

MITSUBISHI DENKI GIHO 三菱電機技報

Vol.41 May 1967

5

住宅設備機器特集





住宅設備機器特集

目次

《特集論文》

住宅建設と将来	渡辺利郎	643
セパレート形ルームクーラー	坂田英二郎・林 侑孝	648
リビングマスタ	吉野昌孝	653
冷温水による住宅冷暖房方式	岩崎善彦	659
石油暖房機	牛田善和・丸山 忍・新井金次・小原英一・小林恵治	664
空調機器用ポンプ	青柳清夫・井上誠治	671
深夜電力利用蓄熱暖房器	赤羽根正夫	675
換気扇	白石和雄・入沢淳三	678
深夜電力利用温水器	赤羽根正夫	682
ケイ光灯を主光源とした中小住宅の照明—照明効果と照明経済	小堀富次雄	686
住居構成と照明	小笠原善丸・桂 秀年・長野繁敏	690
井戸ポンプ	青柳清夫・井上誠治	695
ウォータークーラー	三宅良明	699

《普通論文》

新宿駅西口立体広場の照明	浜田恭平・田中民雄・根岸昭康	707
3トン遊星歯車ウインチ	宮内貞夫・堀江将人・小吉 隆・末永 登	714
神奈川県企業庁向け相模川水系計算制御システム (MELCOM-1600 オンライン・データ・プロセッシング・システム)	城所義幸・鳥海則昌・村上才一・藤原謙一・鈴木昌三・井上幸美	720
MELCOM PERT/TIME—II	三井大三郎・井上高志・馬瀬順朗・三光義治	725
系統電圧・無効電力制御装置 (AQC)	馬場準一・長町恒資・井塚秀弥・林 重雄・石田 芳	731

《新製品紹介》

三菱洗たく機新製品発売・T-250形三菱テーブルコーダ〈メモリオートデラックス〉発売・DSS-151三菱ステレオ〈ビートFM〉発売・拡大目盛交流電圧計完成		737
-------------------------------------------------------------------------------------	--	-----

《ニュースフラッシュ》

真空シャス器三段積み三菱 WV 形メタルクラッド開閉装置・三菱扇風機“世界ではじめての記録を達成”・三菱電機の“電子計算機”講習会		740
-------------------------------------------------------------------------	--	-----

《特許と新案》

関数発生装置・計数回路・電気ミゾ切機の削りくず排出装置・スピーカー		705
-----------------------------------------	--	-----

《表紙》

1. 新しい住宅設備を取り入れた住いの一例
2. 三菱E種モートル
3. 放電加工機“三菱ダイアックス”
4. 本年の三菱ルームクーラー



SPECIAL COLLECTION OF RESIDENTIAL EQUIPMENT

CONTENTS

SPECIALLY COLLECTED PAPERS

Residential Market, Present and Future	643
Toshio Watanabe	
Separate Type Room Air Conditioner	648
Eijirō Sakata • Yukitaka Hayashi	
Living Master	653
Masataka Yoshino	
Domestic Air Conditioning with Cold and Hot Water	659
Yoshihiko Iwasaki	
Oil Heaters	664
Yoshikazu Ushida • Shinobu Maruyama • Kanetsugu Arai • Eiichi Ohara • Keiji Kobayashi	
Pumps for Air Conditioners	671
Kiyoo Aoyagi • Seiji Inoue	
Night Storage Heater	675
Masao Akabane	
Ventilating Fans	678
Kazuo Shiraiishi • Junzō Irizawa	
Night Storage Water Heater	682
Masao Akabane	
Illumination of Small and Medium Houses with Fluorescent Lamps used as Main Light Sources	
—Lighting Effect and Lighting Economy—	686
Fujio Kobori	
Constitution of Residences and Their Illumination	690
Yoshimaru Ogasawara • Hidetoshi Katsura • Shigetoshi Nagano	
Home Well Pumps	695
Kiyoo Aoyagi • Seiji Inoue	
Water Coolers	699
Yoshiaki Miyake	

TECHNICAL PAPERS

Lighting of a Plaza at the West side Entrance of Shinjuku Station	707
Kyōhei Hamada • Tamio Tanaka • Akiyasu Negishi	
3 Ton Planetary Gear Cargo Winch	714
Sadao Miyauchi • Masato Horie • Takashi Koyoshi • Noboru Suenaga	
MELCOM-1600 On Line Data Processing System for the Sagami River Flow Control	720
Yoshiyuki Kidokoro • Norimasa Toriumi • Saichi Murakami • Kenichi Fujiwara • Syozo Suzuki • Yukiyoishi Inoue	
MELCOM PERT/TIME-II	725
Daisaburō Mitsui • Takashi Inoue • Yoriaki Mase • Yoshiharu Sanko	
On-Line Control of Voltages and Reactive Power Flows in Electric Utility Systems	731
Junichi Baba • Hisashi Nagamachi • Hideya Izuka • Shigeo Hayashi • Kaoru Ishida	

NEW PRODUCTS

NEWS FLASH

PATENT AND UTILITY MODEL

COVER

1. An example of new type residence.
2. Induction motors.
3. Mitsubishi Diac electrical discharge machine.
4. New type "Mitsubishi Roomcooler".

UDC 728:333.32 "312/313"

住宅建設と将来

渡辺利郎

三菱電機技報 Vol. 41・No. 5・P 643～647

最近5年間にわが国では360万戸以上の住宅が建設され、その金額は40年
 のみで1兆900億円に達する規模をもっている。しかし住宅難はいかわず解
 消される気ざしはなく、その不足数は全国で360万世帯に達する。また近年急
 激な経済成長に伴う人口の都市集中化や世帯細分化傾向の結果、住宅需要が急
 増し、地価、建設費の高騰が著しく、環境整備の立ちおくれも著しい。このよ
 うな現状に対し、政府の「住宅建設5カ年計画」をはじめ一般企業も従来にない
 積極性を住宅建設にみせている。他方徐々にではあるが住宅規模・構造・設備
 など居住水準は着実に向上しつづつあるので、空調を初めとする住宅用設
 備機器が、ごく一般の家庭に普及するのち決して遠い将来のことではない。

UDC 697.24

石油暖房機

牛田善和・丸山 忍・新井金次・小原英一・小林恵治

三菱電機技報 Vol. 41・No. 5・P 664～670

住宅の暖房は比較的手軽に行なえること、暖房の必要期間が長いこと、石油
 ストープの普及で暖房への認識が高まったことなので今後ますます住宅への需
 要が増加すると考えられる。

このため一般的な構造概略から石油暖房機の室内設置、ダクト接続、煙突、
 サービス、設置法および注意事項、また住宅での運転、暖房能力の選定、室内
 温度の調節などについての方法を述べ、将来は住宅を主として考えた暖房機の
 設計、室温制御などについて機器の面からと住宅設計の面からとの研究ならび
 にその調和が必要である。

UDC 697.971

セパレート形ルームクーラ

坂田英二郎・林 佑孝

三菱電機技報 Vol. 41・No. 5・P 648～652

従来は、ビル、喫茶店、一般商店、事務所などの冷房にルームクーラの使用
 は常識化し、冷暖房の快適さが認められているが、まだまだ一般家庭に利用さ
 れるまでにいたらなかった。しかるに近年、急速に一般家庭のルームクーラの
 需要が増加し、価格も買いやすくなった面もあるが、日本内地の高温多湿環境よ
 り家庭の環境改善意欲の高まりと見る方が妥当と思われる。この家庭での需要
 に対して、今後のルームクーラは、据付けが簡便で経費が安いこと、室内で場
 所をとらないこと、騒音が少なく、安眠の妨げにならないこと、が要求される。
 当社のセパレートタイプは、これら要求にマッチしたものである。

UDC 621.67:628.8

空調機器用ポンプ

青柳清夫・井上誠治

三菱電機技報 Vol. 41・No. 5・P 671～674

最近空調機器の普及はめざましいものがあるが、これら空調機器用ポンプと
 して、冷暖房装置の循環用にライン方式の循環ポンプについて、その構造、特
 性ならびに三菱石油温水機、リビングマスターとの組合せ台数について記した。
 また、冷房装置や冷凍機の給水用に可変圧力用開閉器付自動式ポンプと非自動
 式ポンプについて、その主要構造、リビングマスター取付可能台数などについて
 概要をのべた。

UDC 697.97

リビングマスター

吉野昌孝

三菱電機技報 Vol. 41・No. 5・P 653～658

屋内の空調方式には、名室単位のユニット式と建物全体のセントラル方式と
 があるが、このリビングマスターはその中間的な方式に使用し、熱交換器とシロ
 ッコファン、またはラインフローファンを組合わせたファンコイルユニットで
 ある。これによる空調は、住宅ならば浴室、台所近くにチリングユニット・ボ
 イラ・温水器などのエネルギーを集中させ、給還水配管により、冷水または温
 水を各室のリビングマスターに通水し、部屋の冷暖房を行なうことができる。当
 社では、デザインの重厚さおよび低騒音のデラックス形と、コンパクトで低価
 格のスタンダード形があり、いずれも床置形と天井形がある。

UDC 662.995:697.27:621.312 "334.22"

深夜電力利用蓄熱暖房器

赤羽根正夫

三菱電機技報 Vol. 41・No. 5・P 675～677

蓄熱暖房器は、寒冷地方に古くから使用されているベチカ、オンドルの原理
 を応用したもので、衛生的な電熱を熱源としたもので、住宅暖房器の一種であ
 る。構造は主として、ニクロム線発熱体を特殊耐熱煉瓦で組合せた蓄熱体でか
 こみ、外部を断熱保温し、外部のケースは室内装飾にマッチした外観を持つ。
 現在は強制対流型が主流で、当所のSR-3001、SR-2001がこれに相当する。容
 量は深夜電力を利用し、3kW、2kWの2種類である。暖房不足のときは、い
 ずれも1kWの補助ヒーターで再加熱できるようになっている。一般には1日の
 オフピーク(8時間)に通電し蓄熱し、16時間放熱によって室内を暖
 房する方式である。

UDC 698.84:697.975.4

冷温水による住宅冷暖房方式

岩崎善彦

三菱電機技報 Vol. 41・No. 5・P 659～663

最近の住宅冷暖房方式の傾向として、室内空気のごれのないこと・低騒音・
 低振動および占有面積の縮小などの要望が切実になり、多数の部屋の同時冷暖
 房よりは時間による使いわけ、周囲条件による温度調節のしやすさ、家庭用の
 給湯も可能ななどの特長をもつ冷温水利用の冷暖房が、ルームクーラによる直
 冷房・ストーブによる直火暖房に代わって普及しつつある。

冷水・温水の供給を一つのユニットで可能にする冷温水ユニットは、低価格・
 現地工事の容易さなどの特長をもつため、低廉な放熱器と組合わせて、冷温水
 による間接式集中冷暖房が今後の住宅冷暖房設備として適切なものと
 考えられる。

UDC 621.63

換気扇

白石和雄・入沢淳三

三菱電機技報 Vol. 41・No. 5・P 678～681

もともと工業用であつた換気扇は、現在一般家庭での普及率が全国平均8%
 に伸び、われわれの家庭内での快適・健康な生活に、住宅用として次第に使わ
 れ始めた。住宅内の換気は、へや全体の換気と、煙のみを排出する局部換気に
 分けられ、従来主として台所の換気用であつたものが最近では居間・寝室・手洗
 い・浴室・便所と使用範囲が広がっていて、住宅用換気扇としては騒音の少な
 いことが、大きな条件となってきた。また、チュウ房用としてはよれがつきに
 くいこと、よれがついても簡単に取はずして清掃できる構造が必要とされ、
 当社ではエアカーテンでフードを作り、煙を排出するジェットフード
 も生産販売している。

UDC 644.62:621.312 "344.22"

深夜電力利用温水器

赤羽根正夫

三菱電機技報 Vol.41・No.5・P 682~685

文化生活的基となる湯のある生活が、最近、日本においても急速に生活の中に溶けこみ、湯の供給源として、ガス温水器、電気温水器、石油温水器が、使用され始めた。経済性の点から、現在のところ、ガス温水器が主流であるが、最近制定された深夜電力料金制度によって、ガス温水器以上の経済性で電気温水器が脚光をあびてきた。そこでこの深夜電力利用電気温水器の特長である非常に高い保温効率・安全性・衛生的要素・経済性・近代生活にマッチした外觀意匠等を具体的に説明し、さらに当社が現在生産している多種容量の温水器仕様を表にして示すほか、今後この深夜電力利用温水器が、ガス温水器以上に普及してゆく要素をあげて最

夜電力利用温水器が、ガス温水器以上に普及後をまとめている。

UDC 621.565:644.61

ウォータークーラー

三宅良明

三菱電機技報 Vol.41・No.5・P 699~703

ウォータークーラーの主要用途は事務所・工場での労務用、駅・銀行・百貨店における来客へのセルフサービス用、食堂・喫茶店での営業用であるが、衛生的に新鮮な冷水を、ふんだんに必要時簡単に得られることの利点から、家庭での飲料用・調理用・冷却用など厨房用途に小形で廉価な機種が使用されるようになってきた。

三菱電機で製作しているウォータークーラー中、住宅厨房用に使用できる小形卓上形機種につき概要を述べ、今回流し台に組込む方式の埋込形特殊品を開発したので紹介してある。

UDC 643:628.9.003:621.327.534

ケイ光灯を主光源とした中小住宅の照明

小堀富次雄

三菱電機技報 Vol.41・No.5・P 686~689

新建材の開発、新工法の技術的進歩により、住宅は美しい外観と豊かな居住性が追求され、より住みよい環境作りが各方面から研究されている。ここでは、わが国の住宅事情から中小住宅の照明用光源として、ケイ光灯が照明効果と照明経済の両面から見てもっとも適している点を指摘した。ケイ光灯は室内照明としてFL-20、FCL-30を主力とし、ブラケット、スタンドには小ワットのケイ光灯を使用し、自然電球はその集光性と瞬時点灯の特長を生かして、アクセント照明、装飾本位の照明に20~150W程度のランプを少数用意するのが家庭の経済より見て賢明である旨

そのべた。

UDC 628:971

新宿駅西口立体広場の照明

浜田恭平・田中民雄・根岸昭康

三菱電機技報 Vol.41・No.5・P 707~713

東京のもっとも重要なターミナルの一つである新宿駅の西玄関は、世界でも珍しい立体広場の完成を機にその様相を一新した。

この広場は地上のバスターミナルと地下のショッピングセンターならびに大駐車場からなり、中央部には上下を結ぶ導入車道を有している、そこには噴水池と一部に緑の芝生まで設けられ、光と水にめぐまれた美しい未来都市への夢がある。当社ではこの広場の照明を担当し、キセノンランプによる新しい手法によって、快適なフレイクをさらに高めることに成功した。ここにその概要をのべる。

UDC 628.973

住居構成と照明

小笠原善丸・桂 秀年・長野繁敏

三菱電機技報 Vol.41・No.5・P 690~694

適切な住宅の照明器具を開発する手段として住宅実態調査をおこない、この調査結果をもとにして、住居空間・住生活の基本的な概要を述べ、住居の空間と生活を定形化し得るものとし得ないものによって構成されていることを明らかにし、次に光には視覚的明るさと、心理的な明るさが照明として考えられるという理論を用いて住空間とそこでの生活を結び合わせる照明の考察をおこなった。今後の住宅照明計画、住宅照明器具の設計に際して、その方法論として参考にされたい。

UDC 621.833.6-863

3トン遊星歯車ウインチ

宮内貞夫・堀江将人・小吉 隆・末永 登

三菱電機技報 Vol.41・No.5・P 714~719

ポールチェーンウインチには平歯車減速のHSK形と差働歯車を利用したHDK形がある。われわれはよりコンパクトな構造を得るため遊星歯車を利用した新しいウインチ（HPK形）を開発した。このウインチでは、主巻胴内に減速歯車を納め電動機の回転子を1つのコアにまとめ管制器部品の簡略化を計ったため、据付面積を約半分位に縮小することができた。このウインチの荷役特性は従来のウインチと大差ないが、3ノッチで3Ton×70m²/minの性能を出すことができるために荷役能率が格段に良くなることが期待される。

UDC 621.651.69:628.11

井戸ポンプ

青柳清夫・井上誠治

三菱電機技報 Vol.41・No.5・P 695~698

家庭用井戸ポンプとして機種選定上の一、二の問題と主要機種の特長とする構造、特性について概説している。すなわち、浅井戸用自動式ポンプではキャビテーション発生低減構造とポンプ性能、自吸構造と自吸性能、自動空気補給装置、モートル焼損防止保護装置について記し、深井戸用自動式ポンプではジェット式で調圧弁構造と特性、水中式でポンプ、モートル軸直結の小形、小径化を計り4B管に据付け可能な構造について簡単にふれた。

そのほか家庭用ポンプとして便利な携帯用マイクロポンプ、浄化そうなどの低揚程給排水用ビルジポン

プについて概要をのべた。

UDC 681.142.004:621-5

神奈川県企業庁向相模川水系計算制御システム

城所義幸・鳥海則昌・村上オ一・藤原謙一・鈴木昌三・井上幸美

三菱電機技報 Vol.41・No.5・P 720~724

神奈川県企業庁総合開発局城山事務所に納入した相模川水系計算制御システムについて、その概要を報告する。このシステムは、多数の遠隔地に点在する計測装置の収集、制御指令の伝送を含むMELCOM-1600オンライン・データプロセッシング・システムであり、通信制御装置、電子計算機のハードウェアならびにソフトウェアの設計には、種々の新しい工夫が施こされている。

本文では、システムの構成と機能を中心にその概要を述べ、併せてシステム運用の実状と将来の拡張性にふれている。

UDC 681.142:007.3

MELCOM PERT/TIME II

三井大三郎・井上高志・馬瀬順朗・三光義治

三菱電機技報 Vol. 41・No. 5・P 725～730

PERTは工程の計画立案、進捗状況の管理を科学的に行うための新しい手法である。本論文はMELCOM-3100,1530用に開発された、MELCOM PERT/TIME-IIの機能とプログラム技術の特長を述べたものである。おもな機能は、トポジカル・オーダーリング、節時間、作業開始、完了時間、余裕時間の計算、ネットワークの変更、フォローアップ計算、曜日変換、バーチャートによるアウトプットである。またコア・メモリ24K字、磁気テープ4台の比較的小構成で、約5000の作業をもつネットワークを処理できる。




UDC 621.311.1:621.3.026.5:621.316.7:681.142

系統電圧・無効電力制御装置(AQC)

馬場準一・長町恒資・井塚秀弥・林 重雄・石田 芳

三菱電機技報 Vol. 41・No. 5・P 731～736

電気の質の向上、経済性の追求の両面から電力系統の電圧、無効電力の制御が強く要望される気運にある。電圧・無効電力の制御は局地解決が可能であることに注目して当社では電圧、無効電力制御の階級(hierarchy)を考えAQCシステムを開発した。AQCシステムは機能的にセントラルAQC、ブロックAQC、ユニットAQCにわけられる。本文ではまずAQCシステムについて概説したのち関西電力南大阪変電所納入のブロックAQCをとりあげその動作をくわしく解説している。ブロックAQCは発電機AVR、静止調相機、負荷時タップチェンジャ等をその特長を生かして協調制御し系統の電圧、無効電力を維持するものである。

住宅建設と将来

渡辺 利郎*

Residential Market, Present and Future

Mitsubishi Economic Research Institute Toshio WATANABE

For two scores of year after the war, ten million houses have been built in this country. It is in such an impetus that the number of houses constructed from 1960 to 1965 has reached 3,600,000, the rate of increase being 10.4 % a year and the costs amounting 1,900,000 million yen. Nevertheless, housing shortage has hardly been settled. And 3,590,000 houses are claimed short. As a result of rapid economic growth and concentration of population to cities and trend of splitting household to small elements, demand for houses are ever on the increase in unfavorable conditions of rising costs of land and construction. The authorities and private enterprisers are taking unprecedented positive policies toward the construction of residents. On the other hand, the level of living is steadily improving in every respect, looming ahead the diffusion of home electric appliances including air conditioners.

1. 住宅問題の動向

戦後 20 余年、「もはや戦後は終わった」といわれて久しい。周知のように、その間日本経済は世界の奇跡といわれるほどの急速な経済成長と技術革新の発展過程をたどってきた。都心には新しいビルが林立し、新幹線や高速道路の建設など、みちがえる姿に一新されている。もちろん国民生活の面でも、消費革命・生活革新などといわれたように質量ともに順調な伸びを続けてきた。

しかし、資本の蓄積を中心として、経済成長があまりに急速であっただけに、その反面では、国民経済の多くの分野でひずみを生じていることも確かである。国民生活の面でみると、たとえば消費内容のいちじるしい不均衡や消費者物価の高騰などの現象が特長的であり、とりわけそのひずみを最も強くこうむったのが、生活の本拠である住宅や生活環境施設の状態である。

試みに建設省調査によれば、全国の「住宅不足数」(38 年度末)はいまなお 278 万戸、普通世帯数の 13 % におよぶという。同じく経企庁調査では、全国の「住宅難世帯」は 359 万世帯、全世帯の 17 % に達しているとみている。もちろん、このような物理的に一定の尺度で測った「住宅不足数」や「住宅難世帯数」のほかに、たとえば、家賃が高すぎる、立ちのきを迫られている、環境が悪いなどがいわゆる「住宅困窮世帯」となるとはるかに多いことはいうまでもない。

もっとも後述のように、わが国の住宅建築活動そのものは、先進諸国に決して劣らないくらい活発であり、戦後 20 余年に 1,000 万戸以上の建築が行なわれ、ここ数年でみても年々 70~100 万戸に達している。

しかしそれにもかかわらず住宅難は一向に解決されず、かえって深刻の度を増している。建築の内容をみると、一方で高級マンションを初め高級住宅の建築が進行しているものの、他方では都心部を中心に狭小、高家賃の木造アパートの激増が目立っており、全体の借家建築は持家のそれと優に匹敵するほどである。

いうまでもなく、急激な経済成長の結果、人口の急速な都市集中や世帯の細分化などによる住宅需要の急増・偏在に原因があるわけであるが、収入や貯蓄の伸びを上回る総建築費の高騰は、一般中低所得層の住宅建築を至難のわざに近い状況にしている。とくに地面の異常な暴騰は、ひずみの最大のものであり、近郊に宅地の適地を

表 1.1 「住宅建設 5 年計画」の戸数算定基礎
Table 1.1 Basis of calculating the number of houses according to 5 years plan of house building.

住 宅 需 要 の 要 因			世帯数または戸数
昭和 45 年度 末		総 人 口 普通 世帯 人口	10,304 万人 9,614 万人
(1) 世帯数の増加 (39/40年度)	昭和 45 年度 普通 世帯 数	推 定 結 果 (A) (普通世帯の規模)	2,530 万世帯 (3.8 人/世帯)
	昭和 38 年度 末 普通 世帯 数 (B)		2,150 万世帯
	(C)=(A)-(B)		380 万世帯
	(2) 住宅不足数(昭和 38 年度末) 老 朽 住 宅 要 大 修 理 住 宅 の 3 割 狭 小 過 密 居 住 の 6 割 世帯数と住宅数(除空家)の差		278 万戸 8 万戸 34 万戸 183 万戸 53 万戸
(3) 減失住宅の補充			143 万戸
(4) 必要空家数の増加(3%)			52 万戸
昭和 39 ~ 45 年度 総 需 要 (1)~(2)=(D)			853 万戸
昭和 39, 40 年度 建設 戸 数 (E)			181 万戸
昭和 41~45 年度 建設 必要 戸 数 (F)=(D)-(E)			672 万戸 約 670 万戸

注) 建設省「住宅建設 5 年計画について」その他より作成。

広く残しながら、より安価な宅地を求めて郊外へ郊外へと(建売住宅、公共団地を含めて)無秩序に膨張させている。

そこでは道路・上下水道・ガスなどの住宅環境施設がいちじるしく不備であり、しかも遠距離通勤を余儀なくされ、住宅が休養の場であり、労働力の再生産の場であるという基本的な機能を失わせている。

こうして終戦直後以来の絶対的な住宅不足の問題から、住宅自体の質の低下、そして居住環境の悪さなど、居住水準の低下へと変化し、新しい意味での困難な住宅問題をひき起こしているのである。

いうまでもなく住居は衣食とともに生活のもっとも重要な要素であり、とくに生活全体を規制する性格が強い。しかも衣食両面における欲求がほぼ満たされてきている現在、必然的に住生活の向上へと欲望が集中し、不満を増大させる結果にもなっている。住宅問題に関するかぎり、今なお「戦後は終わっていない」のである。

こうしてみると、国・地方公共団体が住宅対策面で果たすべき役割は非常に広く、責任は重い。もっとも政府当局もただ傍観していたわけではない。戦後の道程をかえりみても、あいついで各種住宅関連施策が講ぜられ、幾たびか長期建設計画も策定されてきた。そして現在も、昭和45年度までに670万戸を建設しようという『住宅建設5カ年計画』が進行中であることは周知のとおりである。

住宅計画が進行し、しかも膨大な潜在需要が存在しているにもかかわらず、何といっても宅地の入手難・建築費の高騰・資金難といった悪条件から、住宅建設の前途は決して容易ではない。とくに大部分を占める民間自力住宅建設分野での成否が、そのポイントである。もっとも日本経済が設備投資主導形経済からの転換を余儀なくされたために、有効需要拡大の有力な分野として、住宅建築に期待する気運が盛り上がっていることは事実である。住宅投資活動の直接・間接の需要造出効果が、全住宅で2.78倍(35年建設産業関連表)と、他の投資より比較的大きく、しかも直接的に生産能力を増加しない投資であるところから、とくにクローズアップされているわけである。

事実政府予算においても、40年7月の補正時(景気振興対策)でも、公債をかかえて編成された41年度予算でも、住宅関連予算が最重点となったことは、周知のとおりである。

一方、民間側の対応策としても、従来個人住宅の建設に比較的関心の薄かった大手・中堅の建設会社や、総合商社あるいは大企業傍系の不動産会社などが、最近あいついで個人住宅分野に進出してきている。また電力・化学・機械・弱电・繊維・百貨店・金融・保険などの各業界でも、それぞれの分野で積極的な対応策が図られている。

とくに供給側の変化として象徴的な例は、『日本新都市開発(株)』(資本金10億円)の登場(昨年7月)であろう。ここでは電力・鉄鋼・私鉄・不動産・弱电・金融・保険等民間有力企業68社が結集して、大規模住宅地(1,150万平方m)の供給を計ろうというのである。これまでも住宅建設の促進策として、民間企業の資金力・宅地造成力・建築技術・輸送力・販売・サービス力などを結集して、新都市・大規模住宅地を開発するための会社を設立せよというような提案(たとえば、一橋大学 坂本二郎氏)がなされてきた。それが最近ようやく具体的な計画として脚光を浴びるに至り、民間事業としても着目されはじめたわけである。

こうして住宅を取りまく諸条件は、このところ急速な変化をみせつつある。住宅を含めた生活基盤の整備が進捗すれば、国民生活の安定に大きく貢献することは確かである。また建設工事の直接的な需要のみならず、たとえばルームクーラー・セントラルヒーティング・ピアノ・電気機器・高級家具など、大形耐久消費財需要の基盤を形成することにもなるので、直接・間接に経済過程に及ぼす波及効果は、はかり知れないものがある。

2. 住宅建設の現状と居住水準

戦後の住宅建築戸数の推移を取りまとめたのが表2.1であるが、戦後の時期を一応区分しようとするれば、次の3時期に分けることができる。第1期は昭和20年から25年の戦災復興の活発な建築活動の時期、第2期は26年から30年に至る建築活動なかだるみの時期、ついで第3期は31年以降の着実な増勢を示す時期である。

終戦直後の第1期は、住宅対策が施されないまま国民の必死の努力が要求されたのであるが、第2期にはいり住宅金融公庫の設立や公営住宅法の制定など、漸次恒久的な政府の住宅対策が樹立される

表 2.1 戦後における住宅建設戸数の推移
Table 2.1 Transition of the number of houses constructed after the war.

(単位: 1,000 戸)

年 度	住宅建設 戸数合計	前 期 比	民間自力 建設住宅	前 期 比	政府施策 住宅	前 期 比
20	236	—	131	—	105	—
21	459	94.5	304	232.1	155	47.6
22	626	36.4	511	68.1	115	△ 25.8
23	741	18.4	654	28.0	87	△ 24.4
24	370	△ 50.1	319	△ 51.2	51	△ 41.4
25	337	△ 8.9	217	△ 32.0	120	235.3
26	246	△ 27.0	149	△ 31.3	97	△ 19.2
27	290	17.9	179	20.1	111	14.4
28	319	10.0	183	2.2	136	22.5
29	295	△ 7.5	183	0.0	112	△ 17.7
30	402	36.3	250	36.6	152	35.7
31	446	11.0	280	12.0	166	9.2
32	470	5.4	280	0.0	190	14.5
33	503	7.0	309	10.4	194	2.1
34	560	11.3	349	12.9	211	8.8
35	591	5.5	372	6.6	219	3.8
36	638	8.0	407	9.4	231	5.5
37	670	5.0	416	2.2	254	10.0
38	801	19.6	530	27.4	271	6.7
39	843	5.2	540	1.9	303	11.8
40	971	15.2	580	7.4	391	29.0
20~25	2,769	—	2,136	—	633	—
26~30	1,552	△ 44.0	944	△ 56.8	608	△ 3.9
31~35	2,570	65.6	1,590	68.4	980	61.2
36~40	3,923	52.6	2,473	55.5	1,450	48.0
20~40	10,814	—	7,143	—	3,671	—
25~30年率	7.4	—	10.6	—	2.8	—
31~35 年	8.0	—	8.3	—	7.6	—
36~40 年	10.4	—	9.3	—	12.3	—

資料) 建設省「建設白書」その他より作成。

に至る。しかし政府住宅施策が本格的な活動にはいるのは第3期以降であり、そこでもなお徐々に拡大していくという形である。もっとも給与住宅の建設や、持家・貸家建設のほうは、かなりの増勢を示し、とくに35年以降の高度成長期には、一段と活発化していくのである。

建設省による住宅建築戸数の推計(1戸が4.5畳+3畳以上の広さの住宅)によれば、31年度から40年度までに650万戸、年率8.0%の増加、36年度から40年度までの5年間では392万戸、年率にして10.4%の増加という推移であった。戦後の累計では21年間で1,081万戸に達している。

このような住宅建築の活発化を反映して、国民経済計算ベース(経企庁)でみた住宅需要量は、表2.2のように国民総支出に対する比重を急激に増大させているのが特長である。すなわち30~35年度で平均3.9%、36~40年度で5.5%、40年度のみでは6.1%に達している。なお金額規模でみれば40年度の場合、総需要量で1兆8,969億円に達し、非住宅建築需要量の1兆5,624億円を上回る。

このように年々のフローとしての住宅投資の水準は決して低いものではない。試みにこれを欧米先進国と比較してみると、西独・イタリアの6%台とほぼ同水準であり、アメリカ・フランス・イギリスの3~5%台をむしろ上回っている。

しかし活発な住宅建設活動も、実は大都市および同周辺地域における民営借家住宅の急増がその中心である。「建築着工統計」(建設省)により、新築住宅の所有関係別をみると、30年当時、建築戸数に占める借家の割合は22.6%にとどまっていたが、38年・39年は借家比率が持家のそれを上回り、40年でも借家が43.7%、持家44.8%という割合(給与住宅6.6%、その他4.9%)であった。

このように住宅建築のかなり多くの部分が借家—それも木造1、

表 2.2 建設需要量の推移
Table 2.2 Transition of demand for construction.

(億円, %)

年 度	国 民 総 支 出 (1)	建 設 総 需 要 量	建 築 総 需 要 量 (2)	住 宅 総 需 要 量 (3)	民 間 政 府			非 住 宅 総 需 要 量	土 木 総 需 要 量
					民 間	政 府			
30	87,850	10,438	6,306	2,901	2,584	317		3,405	4,132
31	98,924	13,098	7,997	3,608	3,184	424		4,389	5,101
32	112,065	16,169	9,512	4,130	3,702	428		5,382	6,657
33	115,182	16,543	9,442	4,565	4,029	536		4,877	7,101
34	133,772	20,940	12,370	5,549	5,005	544		6,821	8,570
35	159,282	26,480	15,390	6,701	6,138	563		8,688	11,090
36	192,736	35,577	21,211	8,845	8,220	625		12,366	14,366
37	210,515	40,581	23,425	10,495	9,521	974		12,929	17,157
38	246,839	47,046	29,061	13,334	12,334	1,000		15,721	17,985
39	282,360	54,919	35,190	16,097	14,850	1,247		19,093	19,729
40	310,995	56,433	34,593	18,969	17,480	1,439		15,624	21,840
30~35	707,075	103,668	61,017	27,454	24,642	2,812		33,562	42,651
36~40	1,243,495	231,556	143,480	67,740	62,405	5,335		75,733	91,077
30~35年率	12.6	20.5	19.5	18.2	18.9	12.2		20.6	21.8
35~40年率	14.3	16.3	17.6	23.1	23.3	21.5		12.5	14.5

注) 経済企画庁「国民所得統計年報」および「四半期別国民所得統計速報」より作成。

2室アパートに依存しているのが現状であり、したがって量的な不足とともに質的な悪化現象が複雑にからみ合うのもまたやむを得ない。まず現存住宅（「住宅統計調査」）の規模からながめてみよう。1戸当たり延面積は平均 72.52 m² であり、平均室数は 3.82 室である。したがって家族 1 人当たり延面積はわずか 17.27 m²（居住面積は 8.11 m²）に過ぎない。なおこれら現存住宅を建築年次別にながめてみると、最近時ほど小規模住宅の比率が高まっているのが注目される。

一方最近における新築住宅（「着工統計」）の延面積をみると、35 年の 59.0 m² から 40 年の 58.9 m² へと横ばいないし低下傾向をたどっている。

ところで三菱経済研究所の新築住宅実態調査（39 年 4～5 月実施）によれば、家族人員に応じた住宅の適正規模（たとえば 5 人世帯で 76 m² 建設省積算）に比較して、それに満たない新築住宅は、全地域（関東甲信越）で 32 %、大都市地域で 41 %にも達したのである。このように新築したときから、すでに狭小過密化した住宅が少なからずみられるのが今日の現状なのである。

もちろん、住宅規模の制約下にあっても、洋式居間やリビングキッチン、ダイニングキッチンなどの普及が進んでおり、一方、応接室や子供の独立がなされている。そのことが他の個室を圧迫することにもなるわけで、たとえば、住生活の基本的要求である寝食分離は全体の 7 %、就寝独立（居間寝室分離）は 25 %が実行されていないというひずみを伴うことにもなる。

ところで単に住宅の規模だけでなく、材料・構造や諸設備などの総合的な質的水準が問題となる。まず材料の使用状況を見ると、そこではたとえば内壁がしっくいから各種壁材へ、床が畳からアスファルト、ビニルへ、窓枠が木からアルミへなどというように、新建材を中心として著しい使用材料の転換と工法の変化の跡がうかがわれる。しかし実際の使用戸数の割合は、たとえば合板・吸音板などの 50～70 %は別格として、ビニル、アスファルト、ソフトテックスなどで 20～30 %、その他の新建材は 9～15 %とかなり低率にとどまっている。1戸当たり使用量も決して多くはない。

さて、住宅の設備面をみてみよう。まず給水設備が室内にない住宅は全体の 5.6 %（即存住宅 18.5 %）ほどみられる。また排水設備では敷地内で処理する住宅が 29.7 %もあり、便所はくみ取り式が 72.4

住宅建設と将来・渡辺

表 2.3 新建材使用率
Table 2.3 Proportion of construction materials in use.

(%)

		使用率
鉄 維 板	ソフトテックス	20.1
	ハードボード	14.6
	化粧ボード	9.7
パ ー テ ィ ク ル ボ ー ド	吸 音 板	9.1
	木 毛 セ メ ン ト	46.9
		16.7
合 板	耐火ベニヤ合板	58.9
	ナギマサベニヤ合板	72.4
	プリント合板	49.5
化 粧 合 板	塩化ビニル化粧合板	13.8
	ポリエステル化粧合板	8.7
せ っ こ う ボ ー ド	石 綿 ス レ ー ト 平 板	64.1
	コ ン ク リ ー ト ブ ロ ッ ク	9.7
		9.0
床 材	ビニルタイル	31.3
	アスファルトタイル	19.7
ビ ニ ー ル 波 板		12.2
長 尺 カ ラ ー 鉄 板		20.7

注) 1. 使用率は使用件数/標本数。
2. 使用率 8 %以上のもののみを掲げた。

表 2.4 諸設備の状況
Table 2.4 Conditions of various equipment.

(%)

			比 率				比 率
給 水 設 備	室 内 室 外		94.4	電 灯 (灯)	1～8		23.7
			5.6		9～10		21.5
排 水	敷 地 内 敷 地 外		29.7		11～13		24.5
			70.3		14以上		30.3
便 所	水 洗 く み 取 り 不 明		25.0	壁スイッチ (個)	1～4		26.8
			72.4		5～6		22.8
			2.5		7～8		18.4
燃 料	都市ガス プロパン ガ ス そ の 他		26.8		9以上		31.9
			71.0	コンセント (個)	1～4		24.5
			2.2		5～6		32.8
浴 室	あ り な し		88.3		7～8		15.3
			11.7		9以上		27.4

注) 比率は合計=100。

%, 水洗式はわずか 25 %（即存住宅 7.2 %）である。もちろんこれらを新築住宅の不完全な設備には、社会環境施設の貧弱さが影響していることはいうまでもない。なお浴 2 戸のない新築住宅は全体の 11.7 %（即存住宅 40.9 %）もあった。

つぎに電気設備をみると、表 2.4 のように電灯が各室に普及していることは当然として、壁スイッチ、コンセントなども家庭電化に照応してかなりの普及率である。しかし壁スイッチ 4 個以下の住宅が全体の 26.8 %、コンセント 4 個以下が 24.5 %ほどみられることは、注目されてよい。

なお新築後に耐久消費財を購入した割合をみると、たとえばステンレス流し台（72.8 %）、ガスレンジ（48.5 %）、換気扇（46.1 %）、冷蔵庫（23.8 %）など台所用品がほとんど上位を占めている。

以上のように新築住宅の居住水準は、平均的には意外なほどの低位にとどまっており、かなりの欠陥やひずみを伴っているのである。これは現在の住宅建設が社会的・経済的にかなり無理をして建てられており、それがいきおい住宅の質の面にしわ寄せされている結果と考えられる。すなわち、家族構成その他から要求される必要な住宅規模・構造・設備があるとしても、総建築費（宅地+住宅）の暴騰のまに、世帯の経済的水準（所得・貯蓄）に平行した支出しう

表 2.5 コンセント使用量と使用率
Table 2.5 Number of outlets used per house and rate of outlets as use for floor area. (個, %)

地域・坪単価・建坪	1戸当りコンセント使用量	コンセント使用率
大都市・同周辺	7.27	2.87
中 都 市	7.23	2.89
小 都 市	6.61	2.78
郡 部	5.61	2.13
坪6万円以下	5.18	2.26
5～6万円	5.71	2.67
6～7万円	6.61	2.91
7～8万円	8.26	3.06
8～9万円	9.76	3.24
9～10万円	11.69	4.00
10万円以上	12.96	3.29
10坪未満	3.04	3.71
10～20坪	5.00	3.05
20～30坪	7.54	3.00
30坪以上	11.14	2.68
全 地 域	6.92	2.77

注) 1. コンセント使用率は(使用量/建坪×10)である。

る額の制約から、その規模や構造・設備の程度を引下げて、住生活のほうを無理に住宅に順応させているのが現実の姿なのである。もちろん将来の住居水準を考えて、その規模・構造・設備などを考慮して完成するケースは、そう多くないようである。

3. 住宅建設の将来

住宅建設の将来を考える場合の一つの手がかりとして、昭和45年度までに「1世帯1住宅」の実現を図るため、670万戸を建設するという「住宅建設5年計画」が利用できる。周知のようにこれは「住宅建設計画法」に基づいて計画され、閣議で正式決定(41年7月)をみたものである。

まず670万戸の基準となった需要量想定をながめてみよう、表3.1に明らかなように、要因別住宅需要(建設必要戸数)として、

- (1) 住宅不足と水準以下の解消分として278万戸
- (2) 世帯数の増加分として380万戸
- (3) 減失住宅の補充分として143万戸
- (4) 必要空家の増加分として52万戸

以上の合計853万戸が集計され、そこから39、40年度の既建築分(181万戸)を差引いて計算した戸数が672万戸、約670万戸である。ここで不足および水準以下の住宅というのは、非住宅居住・同居・老朽住宅居住・要大修理住宅居住および狭小住宅過密居住(9

表 3.1 「住宅建設5年計画」年度別計画(建設省試案)
Table 3.1 5 years plan of house building to years classified. (千戸)

年 度		41	42	43	44	45	41～45 計	41～45 伸び率
種 別	公営住宅	72	82	94	108	124	480	14.5
	改良住宅	4.5	10	18	27	40.5	100	80.0
	公庫住宅	174	202	235	274	310	1,195	15.9
	公団住宅	53	63	76	90	108	390	19.4
	その他住宅	100.5	105	107	109	113.5	535	3.1
	合 計	404	462	520	608	696	2,700	14.6
民間自力建設住宅		640	710	790	880	980	4,000	11.2
総 計		1,044	1,172	1,320	1,488	1,676	6,700	12.5

注) 年度別建設戸数は昭和41年度を基準として定率により算出されている。

畳未満に2～3人世帯、12畳未満に4人以上世帯が居住する状態)である。

なお実際の場合(「住宅統計調査」)に比較して要大修理住宅は3割、狭小過密居住は6割分が計算されているのみであるが、これは増改築や住みかえがあるから、必ずしも同じ数だけ建てる必要がないとしているのである。

たしかにこのような計算のしかたからでくる「不足数」や「新規需要」は、政策として目標数を決定する場合、非常に重要な意味をもつ、しかしそれは必要数ではあっても、そのまま有効需要量として想定すると問題が少なくない。そこでたとえば Housing Career による接近をはじめ各種の想定方法が研究されている。

ところで、ここでは住宅需要に関係する過去および現在の諸要因のなかから、何らかの法則性を見出し、そこから数量的な計測を試みようというものである。しかも現実の姿を実質的に表わす比較的簡単な時系列需要関数として、とくに説明変数の予測値算出が容易なものを考慮して採用している。

普通、住宅需要関数の説明変数としては、

- (a) 所得と金融・資金
- (b) 所得と総人口
- (c) 所得と住宅ストック
- (d) 所得と総人口と住宅ストックあるいは物価

のいずれかに、多少の差はあれ分類できるようである。これらの形を一応参考にしながら、30～40年度の時系列データで需要関数の構成と推定を行なってみた。その詳細は拙稿「住宅需要に関する巨視的分析」(「調査と研究」5巻2号)を参照されたい。そこで推定された需要関数の若干例をみれば次のようなものである。

$$I_{II} = -3,725.01 + 0.07979 Yd + 0.68547 \Delta F$$

(0.01065) (0.58265)

$$+ 1.20755 F_{gh} + 4.13700 C_h$$

(0.4062) (3.73588)

$$R = 0.99914 \quad S = 290$$

$$I_{II} = -7,958.87 + 0.13746 Yd + 0.31492 \Delta F$$

(0.00718) (0.488)

$$- 42.69438 t$$

(10.35354)

$$R = 0.99932 \quad S = 240$$

$$H = 223.99 + 0.00299 Yd - 0.0105 \Delta F + 0.04054 F_{hg}$$

(0.00056) (0.04643) (0.03236)

$$R = 0.99422 \quad S = 23$$

ただし I_{II} : 個人住宅需要額 H : 個人住宅需要戸数

Yd : 個人可処分所得 ΔF : 普通世帯数増分

F_{hg} : 政府住宅対策資金 C_h : 建築コスト指数

t : 時間

試みに以上の需要関数に内ソウ(挿)を行なってみると、誤差の比較的大きい年度でも2～4%程度であり、かなり少ないとみてよく、この面からも良好な予測が可能と判定できた。

さて住宅需要の推計結果であるが、表3.2のように、昭和41～45年度間年率で18.1%、下限16.8%と計測されている。従来ほどの高い年率(36～40年度23.1%)は望めないが、しかし国民総支出各部門のうち、最も高い伸びを保つものとみられる。5カ年度間の累計は上限16兆1,540億円、(40年度価格13兆4,800億円)、下限15兆5,640億円の水準に達しよう。

表 3.2 建設需要量の推計
Table 3.2 Estimation of construction volume in demand. (億円)

年 度	国 民 総 支 出	建 設 総 需 要 量	建 築 総 需 要 量	住 宅 総 需 要 量						非 住 宅 総 需 要 量	土 木 総 需 要 量
				住 宅 総 需 要 量		民 間		政 府			
				下 限	上 限	下 限	上 限				
40	310,995	56,433	34,593	18,969		17,480		1,489	15,624	21,840	
41	350,350	64,770	39,740	22,400	22,560	20,590	20,800	1,760	17,180	25,030	
42	395,400	75,630	47,780	26,320	26,760	23,980	24,490	2,270	21,020	27,850	
43	426,400	83,870	53,790	30,370	31,470	27,570	28,670	2,800	22,320	30,080	
44	481,600	95,050	61,710	35,400	37,170	32,060	33,830	3,340	24,540	33,340	
45	538,200	106,490	69,840	41,150	43,580	37,160	39,590	3,990	26,260	36,650	
41～45計	2,191,950 (100.00)	425,810 (19.43)	272,860 (12.45)	155,640 (7.10)	161,540 (7.37)	141,360 (6.45)	147,380 (6.72)	14,160 (0.65)	111,320 (5.08)	152,950 (6.98)	
		[100.00]	[64.08]	[59.20]					[40.80]	[35.92]	
40～45年率	11.6	13.5	15.0	16.8	18.1	16.3	17.8	21.7	10.9	10.9	

もっとも、45年度の平均世帯規模は3.8人と想定されているから、1人当たり規模でみると19㎡と、38年の17㎡を11%ほど上回ることを意味している。

その場合、住宅供給・施工方式などは、たとえば宅地の大量造成方式をはじめ、壁・屋根板・床板・管工事・電気工事等のユニット化などが進み、工場生産される分野が多くなる方向であろう。さらに販売・流通・労働面など、経営の合理化もより推進されるであろうから、価格の相対的な引下げが実現することになるかも知れない。

住宅内部では、設備の点で現在いちじる

しく普及のおくれている水洗便所などは、下水道設備の完備とあいまって急速に普及していくであろうことは、容易に想像できる。また、たとえば給湯設備・台所設備・暖房設備なども、先進諸国の普及状況の推移などから推して、わが国の場合も急速に進展していくものと思われる。

ここで参考までに、アメリカの有名な建売住宅業者であるレビット社(Livitt and Sons' Incorporated)がニュージャージーに建設した住宅団地をみると、各住宅に暖房・セントラルシステムの空調装置・皿洗機・ゴミ処理機・乾燥機・電気冷蔵庫などが住宅にセットとして備えつけである。さらに団地としては、風呂付テニスクラブ・湖畔の散歩道・ポート休憩所やアイススケート場・ピクニック地域などに至るまでを共有している。

わが国の場合でも、今後の家財普及の方向としては、何といても生活環境をデラックス化しようといういわゆるインテリア商品などが主力として引継がれよう。応接セット・ベッド・マットレスなどへの多様化がはかれるとともに、一方、扇風機に代わるルームクーラ・各種ストーブに代わるセントラルヒーティングの設備などが、着実なテンポではあるが普及率を高めていくものと思われる。

その場合、最近漸次普及しつつある大量住宅供給方式とも関連して、たとえば「日本新都市開発(株)」に類する総合住宅供給会社の参加関連メーカーの動きなどから、あるいは台所用品や家庭用電気製品・暖房器具などの商品が住宅にはめ込まれた形で販売されるケースが長期資金融資制度の普及ともからんで台頭してくるかも知れない。

ともあれ国、地方公共機関における住宅対策が、低所得層対策や市街地再開発対策などとともに、住宅大量供給方式(高速通勤鉄道の敷設を含めて)の推進など、総合的かつ強力な措置を敢然と実行に移す時期にきているのであるが、それらの実行を前提に考えるならば、以上のような住宅規模・構造・設備など、居住水準が一段と向上していく方向に動くことはまちがいない。

一応の平均水準として1人当たり20㎡程度の面積の確保と、給排水・水洗便所の完備はもちろん、大形耐久消費財の発達普及に伴う住生活の合理化が発展し、暖房・通風等の空調設備がかなり普及していくのは、一流工業国であり、文化国家としては当然の成行きであり、むしろ必要の条件でもあろう。

もちろん単に住宅ばかりでなく、上下水道・電気・ガス・交通施設・学校・病院そのほか住宅環境施設が、それらに伴って強力に整備されていくことが必要であり、それらの実現を今ほど強く望まれるときはない。

表 3.3 住宅需要戸数の推計

Table 3.3 Estimation of the number of houses demanded. (万戸)

年 度	住 宅 総 戸 数	民 間 住 宅	政 府 住 宅
40	98.9	59.8	39.1
41	106.7	66.3	40.4
42	119.4	73.1	46.3
43	132.4	79.4	53.0
44	148.0	87.3	60.7
45	165.1	95.5	69.6
41～45計	671.6	401.6	270.0
41～45年率	10.8	9.8	12.2

注) 本文参照。

表 3.4 一戸当たり平均建築費

Table 3.4 Average construction cost per house.

年 度	住宅需要総額	うち新築分	1戸当たり金額
	億円	億円	万円
40	18,969	15,602	160.7
41	22,560	18,556	173.9
42	26,760	22,010	184.3
43	31,470	25,880	195.5
44	37,170	30,570	206.5
45	43,580	35,840	217.1
(45)	(35,561)	(29,212)	(176.9)
41～45年率	18.1	18.1	6.2

注) 本文参照、()内は40年度基準価格。

なお前述「住宅5カ年計画」作成に関連して建設省ではどれほどの住宅投資が可能かにつき、住宅投資率と貯蓄率から推計しているが、それによると12兆4,000億円～13兆4,000億円(40年度価格)となっており、両者の推計値にあまり大差はみられない。なお、住宅戸数の推計結果は表3.3のとおりである。政府「5カ年計画」の670万戸を若干上回る672万戸、年率10.8%の伸びである。

それでは1戸当たりでみた平均建築費はどうなるか。前述の住宅需要額は増改築を含んでいるので、その分を差引く(新築と増改築の割合82.3対17.7)と新築部分のみが計算される。さらにこれをさきの戸数推計と対応させて1戸当たり金額を算出してみると、けっきょく41年度の174万円(40年度価格161万円)から45年度の217万円(同177万円)へと上昇し、年率6.2%程度の質の向上(および単価の値上り)がみられるようである。

ところで、前述「住宅5カ年計画」においては、45年度までに建設される住宅の1戸当たり平均規模を62.2㎡と見積っており、したがって45年度において全住宅ストックの平均規模は72.5㎡と予想される。このことは38年の平均規模と同じ水準を維持しようというものであり、その限りでは著しい改善は見込めないようである。

セパレート形ルームクーラー

坂田 英二郎*・林 侑 孝*

Separate type Room Air Conditioner

Shizuoka Works Eijirō SAKATA・Yukitaka HAYASHI

Employment of room air conditioners for office buildings, coffee shops, stores in general and business premises has been a common practice. Though comfortable feeling in conditioned air is approved by everybody, it is some time before the practice is taken up in general household. Recently, however, demand for home room air conditioners has increased rapidly and their prices have become reasonable. This is because that people have come to desire to get away from unpleasant high temperature and high humidity at home considered unavoidable in the past. The room air conditioner for home use must be in such design as to be easy to set up, inexpensive to run, not bulky and quiet. To meet these requirements, Mitsubishi has developed separate type room air conditioners.

1. ま え が き

冷房に対する関心が高まりつつあることから、ここでは機種の紹介のほかに、ルームクーラーの種類、機種の選定、電気工事など全般にわたって述べる。対象は一般家庭用を主とし、その他美容、理髪、旅館などのサービス用、冷房しようとする部屋の広さとしてはルームクーラー1台当たり6～12畳の範囲とした。

2. ルームクーラーの種類

小形ルームクーラーにはつぎの3種類がある。

- ウインド形（窓掛形）
- セパレート形（分離形）
- フロア形（床置形）

(1) ウインド形

窓や外気に面した壁に取付けるものである。最も普及しているのはこのタイプである。

(2) セパレート形

室内側に冷却器部分だけを置いて冷凍機と凝縮器部分を室外側に置くスプリット形と、凝縮器部分のみ室外側に置くリモートコンデンサ形の二つがある。窓や壁など家の造作をこわさないで据付けができること、専門技術を必要としないで配管できる機種が開発されたことから、最近このセパレート形に対する人気は上昇している。

(3) フロア形

水冷式である。水は井戸水、水道水、クーリングタワーなどから得る。事務所などのかなり広い面積を冷房するにはこのタイプの大型のものを使用する。

3. 三菱セパレートクーラー

3.1 小形セパレートクーラー

つぎの2種類4機種がある。

GS-10R形、10T形……室内側に冷却器部分だけを置くいわゆるスプリット形

GA-10R形、10T形……リモートコンデンサ形

3.1.1 特 長

(a) GS-10R形、GS-10T形

このタイプのルームクーラーは配管施工を必要とすることから従来は

専門家でないと扱えなかったが、三菱ルームクーラーはまったく簡単に接続できるインスタントカップリングを開発し、このタイプの全機種がこれを採用、加えて配管をユニットにロウ付けして出荷するので、現地では非常に短時間に施工を完了することができる。

(1) どこにでも置ける便利なタイプ。室内側は大変軽量なので、

天井(棚)の上やテレビのように脚をつけて床の上に置くこともできる。

(2) JIS規格適合の強い冷房力

(3) 据付けが簡単、スピーディ。壁に直径約10cmの穴をあけるだけで、5m以内なら簡単に配管できる。

(4) 自動温度調節器つき、19℃から30℃まで調節可能。

(5) 除湿力は抜群、1日に約50ℓの湿気を除く。

(6) 圧縮機部分が室外にあるので、運転音や振動がない。

(7) 殺菌フィルタつき、水洗い可能。

(8) 風量は強、弱2段に調節可能。

(9) 風向きは左右に変更。

(b) GA-10R形、GA-10T形

(1) どこにでも置ける便利なタイプ。室外に出す凝縮器部分が小さいので、とくに室の外が狭い場合や高い所に取付ける場合に便利。

(2) JIS規格適合の強い冷房能力。

(3) 据付けが簡単……壁に直径約10cmの穴をあけるだけで、5m以内ならどこへでも簡単に配管できる。

(4) 自動温度調節器つき、19℃から30℃まで調節可能。

(5) 除湿力は抜群、1日に約50ℓの湿気を除く。

(6) 音、振動をシャットアウト、二重防音装置採用で50ホーン以下の静かな運転音。

(7) 殺菌フィルタつき、水洗い可能。

(8) 風量は強、弱2段に調節可能。

(9) 風向きは上下左右に変更。

(10) 電気ヒータを取り付ければ暖房機にも使える。

3.1.2 構造および仕様

GS-10R形、GA-10R形ルームクーラーの外観を図3.1～3.4に示す。これらの外形寸法を図3.5～3.8に、仕様を表3.1に、電気配線を図3.9～3.10に示す。

3.1.3 据 付

(a) 据付場所

室内側は小形軽量であるのでテレビ用の脚を使用して床に置くこともできるが、健康の面からはタタを設けて床面より75~200

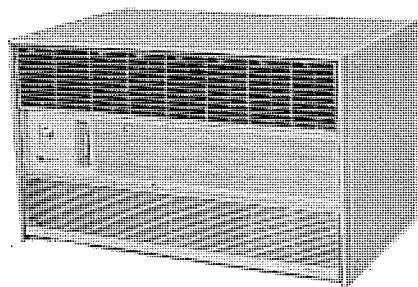


Figure 1 is a technical drawing of a rectangular container with a lid. The drawing shows the container from a side perspective. The lid is hinged on the right side. Dimensions are given in millimeters. The total height of the container is 339 mm. The height of the lid is 150 mm. The height of the main body is 195 mm. The height of the base is 72 mm. The width of the container is 661 mm. The width of the lid is 694 mm. The width of the base is 718 mm. A label "5R" is shown near the hinge. A label "配管 有効長3.4m" is shown near the top right corner.

Technical drawing of the outdoor unit showing side and front views with dimensions and labels.

Dimensions:

- Top width: 120
- Side view depth: 80以下
- Side view depth: 333.6
- Front view width: 460
- Front view height: 1,006.5
- Bottom width: 480

Labels:

- 電源コード有効長1,600 (Power cord effective length 1,600)
- 配管長さ1,600 (Pipe length 1,600)
- GAC凝縮装置と接続して有効長5,000 (Connect to GAC condensing device for effective length 5,000)
- 吹出口 (Blow-out port)

据付台を基礎に固定するのに使用する

ガス配管・液配管は、GA本体と接続して有効長5,000

2×4-10φ穴

電源コード 長さ5,300

インスタントカップリング

ガス配管 長さ3,400

液配管 長さ3,400

300

380

420

100以下

20

380

420

20

340φ

3488

30

400

649

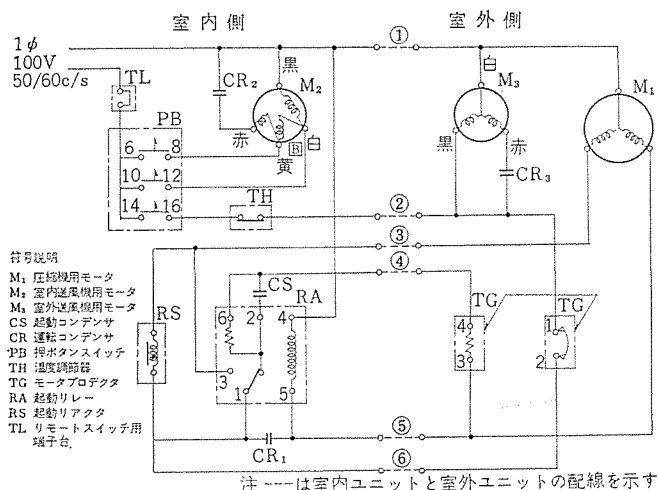


図 3.9 GS-10 R 形接続図
Fig. 3.9 Wiring diagram of model GS-10 R.

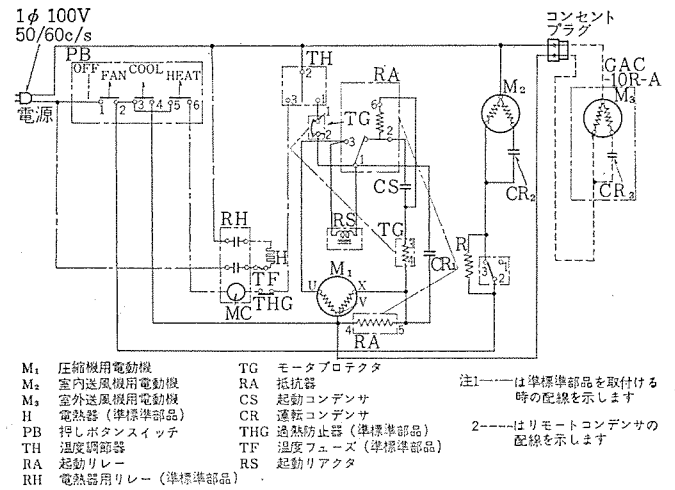


図 3.10 GA-10 R 形接続図
Fig. 3.10 Wiring diagram of model GA-10 R.

cm の高さにしたい。

室外側は配管長さの制約上室内側から 5 m 以内に限る。上下方向は 5 m 以内ならば性能上ほとんど差はない。

室外側ユニットはコンクリートブロックまたは木杭上に水平に設置する。屋根や壁からの照り返しの大きなところでは日よけを付ける。風通しにはとくに注意し、他の物体から吸込面までは 10 cm 以上、吐出面では 60 cm 以上の間隔をとること。

(2) GA-10 R 形、GA-10 T 形室内側はしっかりした床面を選ぶこと。

室外側は小形軽量なので室内側から 5 m 以内なら種々の場所に据付けられるが、風通しの良い所に水平に据付けることは上記(1)の場合と同じである。

(b) 配管

GS 形、GA 形とも配管全長は 5 m で室内側ユニットから 1.6 m の所に室内外を接続するインスタントカップリングが付いている。カップリングの締付けにはトルクレンチを用いるので、工具を動かせるスペースが取れる所を選ぶこと。

GS 形の 2 本のパイプのうち 1 本は低圧パイプであり露がつくので付属の断熱材をパイプにしっかり巻きつける必要がある。

GA 形のパイプ 2 本はともに高圧側なので露付きの心配は全くないが、容易に人体に触れる場所にある場合は、パイプ表面が高温になっているので断熱をしたほうがよい。

GS、GA 形ともドレンが出るが、この処置は他のルームクーラーと同様である。

(c) インスタントカップリング

このカップリングは、すえつけ現場にて、モンキースパナ、トルクスパナ各

表 3.1 小形セパレートクーラー仕様一覧

Table 3.1 List of specification of small separate room air conditioner.

JIS 表示 50/60 c/s

形名	単位	GS-10 R	GS-10 T	GA-10 R	GA-10 T
電源	φ/V	1/100	3/200	1/100	3/200
性能	冷房能力	kcal/h	2,000/2,240	2,000/2,240	2,000/2,240
	除湿能力	l/h	1.7/2.0	1.7/2.0	1.7/2.0
	室内側風量 50 c/s	m ³ /min	9.0	9.0	7.0
	室内側風量 60 c/s	m ³ /min	9.0	9.0	7.8
	全入力	kW	1.1/1.3	1.1/1.3	1.2/1.4
	全電流	A	11.6/13.2	3.7/4.3	12.6/14.2
	起動電流	A	26/22	19/17	26/22
	力率	%	95/99	86/88	95/99
圧縮機	電動機出力	kW	0.75	0.75	0.75
	極数		2	2	2
送風機	電動機出力(室内)	kW	0.02	0.02	0.025
	電動機出力(室外)	kW	0.02	0.02	0.02
	形式(室内)	mm	シロッコファン 150φ	シロッコファン 150φ	シロッコファン 175φ
	形式(室外)	mm	プロペラファン 290φ	プロペラファン 290φ	プロペラファン 290φ
構造	蒸発器		銅管アルミフィン	銅管アルミフィン	銅管アルミフィン
	凝縮器		銅管アルミフィン	銅管アルミフィン	銅管アルミフィン
	冷媒	kg	R-22, 0.68	R-22, 0.68	R-22, 0.98
	減圧方式		毛細管	毛細管	毛細管
エアフィルタ			殺菌フィルタ	殺菌フィルタ	殺菌フィルタ
温度調節器			内蔵	内蔵	内蔵
風量変換装置			強弱 2 段	強弱 2 段	強弱 2 段
暖房装置		ヒータ kW	—	—	取付可 (2.5)
製品重量		kg	内 26, 外 43	内 26, 外 43	内 45, 外 15
(高サ×幅×奥行) 外形寸法		mm	394.5×614×389 350×661×339	394.5×614×389 350×661×339	1006.5×460×333 348.8×400×300
型式認可番号			申請中	申請中	▽ 91-1406

1 個を用意すれば、簡単に冷媒配管接続を行なうことができる。したがって接続の方法を講習会などで修得した者であれば、窓や壁に大きな穴をあけることなしに、セパレート形クーラーを据えつけることができる。一般に日本家庭では、構造上、美観上も、いったん建築が完成後は、窓や壁に工事を加えることを嫌うものである。

インスタントカップリング接続後の断面を図 3.11 に示す。最終的には、ステンレス製メタルガasket のナイフエッジ部が金属面に食い込んで冷媒を完全にシールすることになる。

接続前の状態では、それぞれにキャップをつけてあるので、普通の

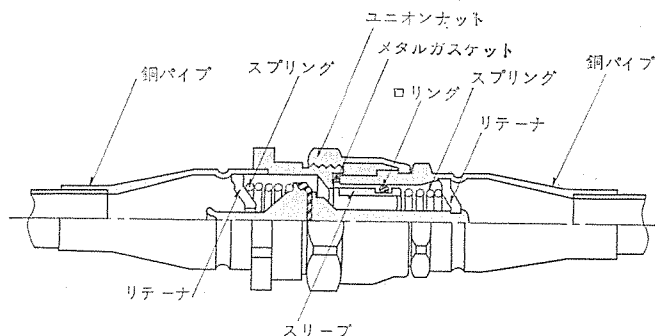


図 3.11 インスタントカップリング断面図
Fig. 3.11 Cross section of instant coupling.

保管をしている限り、冷媒が漏れることはない。

性能上つぎの条件を十分に満足するものである。

(1) 耐圧性能

ハーフキャップ および カップル の状態で $90 \text{ kg/cm}^2\text{G}$ 5 分間以内で破壊漏えいなどの異常がないこと。また $42 \text{ kg/cm}^2\text{G}$ を加えたとき漏えいその他の異常がないこと。

(2) 耐漏えい圧力

ハーフキャップ および カップル の状態で、 $28 \text{ kg/cm}^2\text{G}$ を加えたとき漏えいがないこと。

(3) 高温性能

カップリングの内外を 120°C にして 5 時間保ち、上記 (2) (3) を満足すること。

(4) 促進性能試験

冷媒と冷凍機油の混合液中にカップリングアセンブリを浸せきし、圧力容器へ密閉し、全体を 70°C にて 1 週間保持したのち (2) (3) を満足すること。

(5) 振動性

上下前後方向に、全振幅 2 mm、振動数 6 ~ 20 c/s (1 往復 30 秒で変化させる) の振動を各 2 時間加え、(2) (3) を満足すること。また、軸方向に直角に全振幅 0.9 mm 振動数 2,900 c/min の振動を 50 時間加え、(2) (3) を満足すること。

(6) 圧力損失

流量 150 l/min のとき、 0.035 kg/cm^2 以下のこと。

(7) 寿命

10 kg/cm^2 の内圧をかけ、10 回着脱を行なっても (2) (3) を満足すること。

(8) 締付トルク

締付トルク $400 \sim 575 \text{ kg-cm}$ のトルク範囲で、漏れを生じたりカップリングの破壊を生じないこと。

(d) 電気配線工事

セパレート形では電源工事のほかに、室内外ユニットを結ぶ配線工事が必要となる。GA-10 R, GA-10 T 形にはキャプタイケーブルが付属されているので、これを接続すればよい。GS-10 R, GS

-10 T 形では、圧縮機が室外側にあることからこれと室内側のコントロール部分とを結ぶために、6 本のリード線を配線する必要がある。

3.2 大形セパレートクーラー

一般事務所、レストラン、ビルなどの大きな部屋あるいはそのフロア全域を冷暖房する大形セパレートクーラーにはつぎの種類がある。

室内側形名	室外側形名	冷房能力 (kcal/h)	圧縮電動機 (kW)
GA-20	GAC-20	4500/5000	1.5
GA-40	GAC-40	8000/9000	2.5
GA-50	GAC-50	13000/14000	3.75
EU-80	ACC-80	17000/19000	5.5

詳細な仕様は表 3.2 に示す。

4. 三菱ウインド形ルームクーラー

つぎの種類がある。

(1) 1600/1800 kcal/h

RG-08 R (単相 100 V, 600 W)

RF-08 R (単相 100 V, 600 W)

RFV-08 R (単相 100 V, 600 W)

(2) 2000/2240 kcal/h

RG-10 R (単相 100 V, 750 W)

RG-10 S (単相 200 V, 750 W)

RG-10 T (三相 200 V, 750 W)

RD-10 S (単相 200 V, 750 W)

RD-10 S 以外は木目意匠と雪見意匠の 2 種類がある。

表 3.2 大形セパレートクーラー仕様一覧
Table 3.2 Specification of large separate type air conditioners.

項目		形名	単位	室内側	GA-20	GA-40	GA-50	EU-80
電 源			$\phi, \text{V, c/s}$	室内側	GAC-20	GAC-40	GAC-50	ACC-80
室 内 側	性 能	外形寸法 (高さ×幅×奥行)	mm	1653×735×440	1653×735×440	1770×1100×420	2230×1234×638	
		冷房能力	kcal/h	4,500/5,000	8,000/9,000	13,000/14,000	17,000/19,000	
		全入力	kW	2.0/4.2	3.3/4.0	5.2/6.6	9.8/11.8	
		全電流	A	7.8/8.2	12/13	18/21	35.4/38.3	
		力率	%	80/85	80/89	83/93	80/89	
		起動電流	A	48/42	61.5/54.5	125/115	141/124	
	冷媒回路	圧縮機電動機	kW	1.5	2.5	3.75	5.5	
		冷 却 器	—	クロスフィン	クロスフィン	クロスフィン	クロスフィン	
		冷媒制御機器	—	毛細管	毛細管	温度式自動膨張弁	温度式自動膨張弁	
		冷 媒	—	R-22	R-22	R-22	R-22	
室 外 側	送風機	送風機形式	—	シロッコファン	シロッコファン	シロッコファン	シロッコファン	
		電動機出力	kW	0.05	0.1	0.2~0.4	0.75~1.5	
		風 量	m^3/min	18/20	26/29	40/45	80	
	温度調節器	温度調節器	—	付	付	付	付	
		風量切換装置	—	2 段切換	2 段切換	—	なし	
		特別付属品	—	プレチャージ管	プレチャージ管	プレチャージ管	なし	
	重 量	重 量	kg	123	145	210	480	
		外形寸法 (高さ×幅×奥行)	mm	531×830×630	555×830×820	555×830×975	1037×1100×960	
室 外 側	送風機	形 式	—	床置き式	床置き式	床置き式	床置き式	
		送風機形式	—	プロペラファン	プロペラファン	プロペラファン	シロッコファン	
		電動機出力	kW	0.1	0.2	0.3	1.5	
		風 量	m^3/min	50/60	80/95	110	170	
	重 量	重 量	kg	29	62	70	230	

(3) 2500/2800 kcal/h

RD-15 S (単相 200 V, 1,100 W)

RD-15 (三相 200 V, 1,100 W)

その他水冷式の GW-07 R 形 (1400/1600 kcal/h, 500 W)がある。

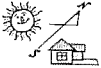






5. 機種 の 選 定

冷房しようとする部屋にどの位の大きさのルームクーラーをすえつけるかを計算する方法を冷房負荷計算方法と呼んでいる。

普通家庭用をはじめ小形ルームクーラーを使用する場合は室内の温度調節を行なうことを目的としないで、乾球温度だけに注目する。

この計算方法には空気調和、衛生工学会で制定された方法⁽¹⁾、あるいは JIS⁽²⁾で制定された方法などがあるが、三菱電機では表 5.1 に示す方法を現在使用している。将来は国内で 1 本化されることが

図 5.1 三菱ルームクーラー冷房負荷計算表
Table 5.1 List of calculation of Mitsubishi room air conditioner load.

		数量(A)	係数(B)			(A)×(B) 熱量 Kcal/h	
1)直射日光による熱量	窓のある方向		おおい こし	内照 外照 おおいほう	外照 おおいほう	内×外	
	(a)北東、東、南東、南、北西 (この内最大窓面積の一方だけ)	m ²	200	100	70	(a)か(b)かどちらか 大きい方の値	
	(b)南西、西 (この内最大窓面積の一方だけ)	m ²	350	150	100		
2) 窓		全面ガラスの面積 (一重ガラス)	m ²	40			
3) 壁		ドアも壁とする(a)北向きの 外壁と開仕切壁、防熱した壁	m ²	10			
		(b)その他の外壁	m ²	50			
		(c)ふすま、障子	m ²	20			
4) 天井		2階冷房ナシのばあい	m ²	40			
5) 床		床下のある家あるいは2階以上	m ²	5			
6) 人		(a)静かなとき	人	80			(a)か(b) 大きい方の値
		(b)飲食、作業	人	150			
7) 換気		室の床面積	m ²	a) 普通の部屋 15			
		b) 人の出入が はげしい室	30				
8) 電気・ガス器具	(a)電気器具、ワット数の合計	W	0.86				
	(b)ガス器具、冷房中に必ず使用する場合にのみ計算する						
	イ)家庭用(家室) レンジ数×2,500						
	ロ)業務用都市ガス $\frac{1 \text{ か月の消費量}(\text{m}^3)}{(1 \text{ か月の営業日数} \times 1 \text{ 日の使用時間})} \times 5,000$						
	ハ)業務用プロパンガス $\frac{1 \text{ か月の消費量}(\text{kg})}{(1 \text{ か月の営業日数} \times 1 \text{ 日の使用時間})} \times 12,000$						
冷房熱量		①+②+③+④+⑤+⑥+⑦+⑧					

望ましい。

なお、電気冷房機の JIS は、1964 年 3 月に制定されているが、JIS 指定品目にはなっていない。冷房負荷計算を行ってからカタログ機種を選定する場合には、冷房能力の表示が JIS によるものかどうか注意する必要がある。

6. 電 源 工 事

ルームクーラーは家庭用に使用されるとはいえ、比較的電気容量が多く、また起動電流が大きいなどのため、ルームクーラーの容量に合った正しい屋内配線が必要となる。

ルームクーラーの電源としてはつぎの三つの供給電気方式がある。

(1) 単相、2 線式、100 V

(2) 単相、3 線式、200 V

(3) 三相、3 線式、200 V

単相 2 線式 100 V は現在一般家庭用に用いられている方式で、この電源を使用する場合は、多くの場合既設の分岐回路以外に、ルームクーラー専用の分岐回路を新設する。

単相 3 線式 200 V は一般家庭で比較的能力の大きなルームクーラーをすえつけるときに用いられる。この場合は新たに単相 3 線式 200 V を電柱から引き込まなければならない。

三相 3 線式 200 V は営業用の大きな容量のルームクーラーに用いられるもので、一般家庭では原則として使用できない。

なお、ルームクーラーをすえつける場合の接地は、第 3 種接地工事(接地抵抗 100 Ω 以下)が必要である。

住宅公団、アパート等にルームクーラーを新設する場合はそれぞれ設置基準が異なっているので注意を要する。

6. む す び

以上小形セパレートクーラーを中心に、ルームクーラーの概要を述べたが今後の住宅設備機器利用の上で参考にできれば幸いである。

参 考 文 献

- (1) 空気調和、衛生工学会誌, 39, No. 10
- (2) JIS C 9612 (昭 39) 電気冷房機

リビングマスター

吉野昌孝*

Living Master

Nakatsugawa Works Masataka YOSHINO

The air conditioning method of houses is of two types : one is a unit system working for an individual room and the other a central system to take care of whole premises.

Living Master is a system situated between the above two, consisting of a fan coil unit which is a combination of a heat exchanger and a sirocco fan or a line flow fan. In air conditioning operation with this device, such working elements as a chilling unit, a boiler and a water heater are installed concentrated close to a both room or a kitchen, and cold or hot water is fed to the Living Master in each room with water circulating piping to cool or warm the room. Mitsubishi produces the Living Master of a floor mount type and of a ceiling mount type as low noise de-luxe model, and also standard one of compact, low noise and low price.

1. ま え が き

従来の局所的な冷房・暖房に代わって、屋内全体を冷暖房するいわゆる空気調和ということが最近急速に一般化され普及されつつあり、この傾向は今後ますます発展することが予想される。空気調和の方式には種々あって、それぞれ長短はあるが、冷暖のエネルギーを集中させ各所に導き、熱交換器と送風機を組合わせたユニットを設置し建物全体を空気調和させる、いわゆるファンコイルユニット方式が使いやすさ・経済性、などの面から広範囲に利用されている。

当社では、この市場要求に対し、ファンコイルユニットをリビングマスターの名称で製品化し、広く使用されている。ここではそのリビングマスターについて紹介し、あわせて今後のファンコイルユニットの動向について述べる。

2. ファンコイルユニットの特長

空調方式には大別して、各室単位のユニット方式と建物単位のセントラル方式にわけられるが、ファンコイルユニットはその中間的存在であり、中央部にチリングユニット・ボイラー・温水機などのエネルギーを集中させ各室内の容量に適したユニットを設置し、給還水配管により冷・暖源を供給する方式のため、次のような多くの特長を持っている。

- (1) 運転時の騒音が低い。
 - (2) 室内別のコントロールが簡単である。
 - (3) 設備装置全体のスペースが小さい。
 - (4) 既設の建物にも簡単に設置できる。
 - (5) ユニットの変更・増設が容易である。
 - (6) 住宅用としても適する。
- など。

3. 三菱リビングマスターの分類

リビングマスターは次の3分類に製品化されている。

- (1) デラックスリビングマスターシリーズ
 - (2) スタンダードリビングマスターシリーズ
 - (3) コンパクトシリーズ
- (1)は送風方式にシロココファンを使用している。低騒音化を重要視し、デザインの美化を図った製品である。
- (2)は三菱独自のラインフローファンを使用し、コンパクトタイプで、経済性を目的とした製品である。

(3)は暖房だけをユニットとしたものである。

4. 三菱リビングマスターの特長

- (1) 用途に応じて機種選定が可能である。
製品系列が3種類あり、形状が4種類、能力が4～6種類あるの
で目的に応じ最適なものを選定できる。
- (2) 騒音が少ない。
ユニットは高い効率の熱交換器とそれにマッチした無騒音コンデンサモ
ーターを使用した乱流作用のない送風機からできているので、運転音
が非常に静かである。
- (3) スペース的に有利である。
配管スペース、放熱面積などを最大限にし、しかも最小の外形寸法
を意図した設計構造である。
- (4) ユニット外面に結露しない。
ユニット内部に使用した断熱材は、断熱効率が高く、夏季冷房時に
おけるユニット外面の結露が皆無である。
- (5) 長寿命である。
送風機の回転部はすべてボールベアリングとし、その他の構造、材質
も吟味されているので保守が容易であり、ユニットの寿命は半永久的
である。

5. デラックスリビングマスター

(1) 特 長

- (a) 低騒音である。
- (b) 重厚感のある優美なデザインである。

最近の空調傾向として装置の低騒音化が強く要求されている。デラックス形の騒音は各機種ともに約40ホン以下とし、この種のものでは最も静かな運転音に設計され、あわせてデザインも重厚感のあるものとし、高級ホテルのように最上の要求に対し十分適合するようになっている。

(2) 仕 様

形状として4種類

- | | |
|---------|----------------------------|
| (a) 床置形 | 露出タイプ：LV-E形
埋込タイプ：LV-R形 |
| (b) 天井形 | 露出タイプ：LH-E形
埋込タイプ：LH-R形 |

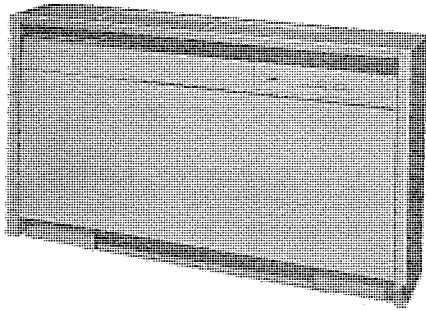


図 5.1 床置形 (LV-E) 外観
Fig. 5.1 Appearance of floor mount type LV-E Living Master.



図 5.2 天井形 (LH-E) 外観
Fig. 5.2 Appearance of ceiling mount type LH-E Living Master.

表 5.1 デラックスリビングマスタ仕様一覧表
Table 5.1 List De-luxe Living Master specification.

仕様	形名	200形	300形	400形	600形
外 装		高級仕上げ銅板メラミン焼付け塗装			
冷 房 能 力 (kcal/h)		2000	3000	4300	6400
暖 房 能 力 (kcal/h)		3300	4000	7000	10400
電 源		1φ 100 V 50/60 c/s			
	全入力 (W) (50/60c/s)	30/35	60/50	60/65	82/87
送 風 機	台 数	1	1	2	2
	風 量 (m³/min)	5.7	8.5	11.0	17.0
冷 却 器 (暖 房 器)		クロスフィン			
エ ア フ ィ ル タ		サラシフィルタ			
標 準 水 量 (l/min)		5.5	7.5	11.0	15.0
水 頭 損 失 (m・水柱)		0.37	0.75	1.65	3.2
配 管	給 排 水	3/4 B ソケット			
	ド レ ン	3/4 B ニップル			
新 鮮 空 気 取 入 量 (m³/min)		1.3	2.0	2.5	4.0
重 量 (kg)	LV-E	48	51	58	75
	LV-R	35	37	47	56
	LH-E	45	48	56	68
	LH-R	31	33	36	44

注 1) 冷水温度 5°C 吸込み空気 DB 27°C WB 21°C
2) 温水温度 80°C 吸込み空気 DB 20°C 3) 最高ノッチの特性である

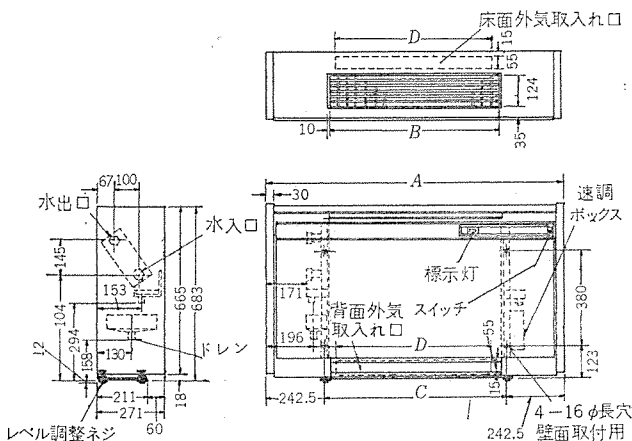


図 5.3 LV-E 形 外形
Fig. 5.3 Outline dimensions of type LV-E.

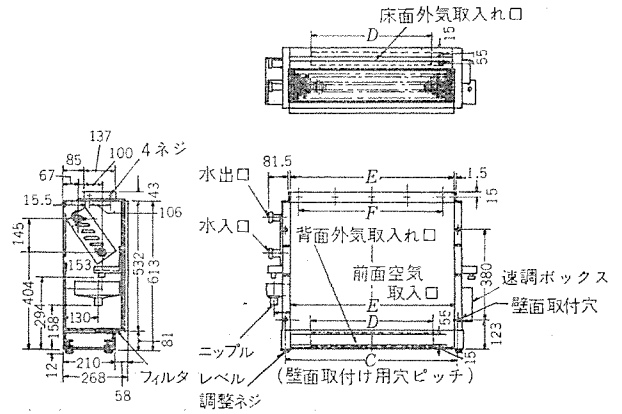


図 5.4 LV-R 形 外形
Fig. 5.4 Outline dimensions of type LV-R.

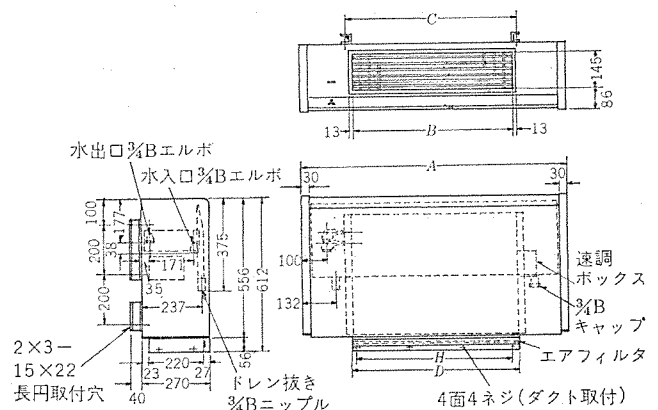


図 5.5 LH-E 形 外形
Fig. 5.5 Outline dimensions of type LH-E.

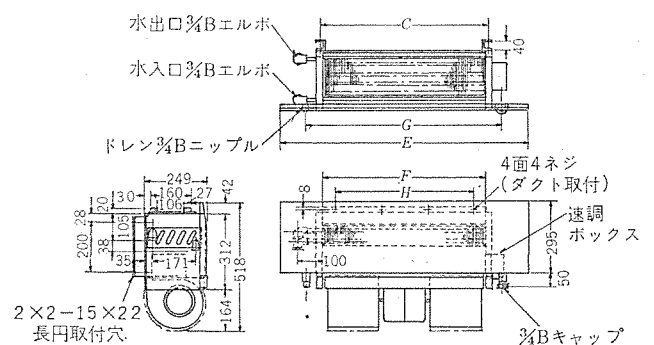


図 5.6 LH-R 形 外形
Fig. 5.6 Outline dimensions of type LH-R.

能力として6種類

200, 300, 400, 600, 800, 1,200 kcal/h

図 5.1, 5.2 は LV-E, LH-E 形の外観を, 表 5.1 は仕様を,
図 5.3~5.6 は外形図, 表 5.2 は寸法を示す。

(3) 構造

図 5.7 は LV-E 形構造図であるが, LH-E 形も大体同じ構造である。熱交換器は銅パイプとアルミ板からなり, 両者の接合は機械的方法で行ない接触熱抵抗を最小にしている。送風機は両側吸込形の

表 5.2 デラックスリビングマスタ寸法表
Table 5.2 Dimensions of Living Master.

形名	A	B	C	D	E	F
LV-200	965	418	480	300	450	210×2
LV-300	1050	523	565	350	535	250×2
LV-400	1195	663	710	450	680	210×3
LV-600	1480	943	995	650	965	230×3
LV-800	1965	663×2	1480	450×2	1450	(210×3)×2
LV-1200	2525	943×2	2040	650×2	2010	(230×3)×2

形名	A	B	C	D	E	F	G	H
LH-200	850	418	480	454	780	453	586	210×2
LH-300	935	523	565	539	865	538	671	250×2
LH-400	1080	663	710	684	1010	683	816	210×3
LH-600	1365	943	995	969	1295	968	1101	230×4
LH-800	1850	663×2	1480	1453	1780	1453	1586	(210×3)×2
LH-1200	2410	943×2	2040	2013	2340	2013	2146	(230×4)×2

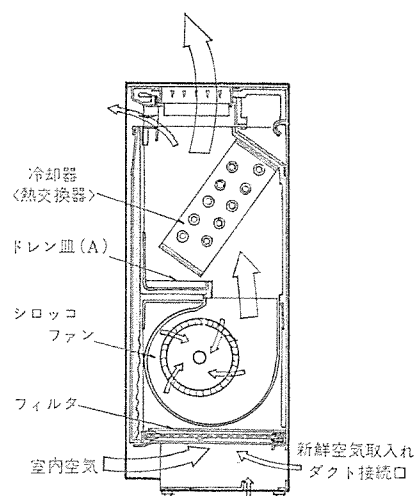


図 5.7 デラックスリビングマスタ構造図
Fig. 5.7 Construction of De-luxe Living Master.

表 5.3 冷暖房能力表 暖冷房能力 (kcal/h)
Table 5.3 List of air conditioning capability.

吸込み空気条件			乾球温度 27°C 湿球温度 21°C		
形名	流量 l/min	水頭損失 m・水柱	冷水温度 °C		
			5	7	9
200 形	4	0.21 (0.22)	1800	1600	1400
	5.5	0.37 (0.45)	2000	1800	1600
	7.5	0.61 (0.90)	2200	2000	1700
300 形	5.5	0.43 (0.52)	2700	2300	2000
	7.5	0.75 (1.0)	3000	2600	2200
	11.0	1.35 (1.9)	3300	3000	2500
400 形	7.5	0.92 (1.1)	3500	3400	3000
	11.0	1.65 (2.1)	4300	3900	3400
	15.0	2.68 (3.7)	4600	4200	3700
600 形	7.5	1.30 (1.3)	5100	4200	3600
	11.0	2.20 (2.3)	5800	5000	4300
	15.0	3.20 (3.7)	6400	5600	4900
800 形	15.0	0.92	7800	6800	6000
	22.0	1.65	8600	7800	6800
	30.0	2.68	9200	8400	7400
1200 形	15.0	1.30	10200	8400	7200
	22.0	2.20	11600	10000	8600
	30.0	3.20	12800	11200	9800

※ () はスタンダード形の数字である

吸込み空気条件			乾球温度 20°C			乾球温度 17°C		
形名	流量 l/min	水頭損失 m・水柱	温水温度 °C			温水温度 °C		
			40	60	80	40	60	80
200 形	4	0.21 (0.22)	1000	2000	3100	1200	2200	3200
	5.5	0.37 (0.45)	1100	2200	3300	1300	2400	3500
	7.5	0.61 (0.9)	1200	2400	3600	1400	2600	3800
300 形	5.5	0.43 (0.52)	1500	2900	4400	1700	3200	4600
	7.5	0.75 (1.0)	1600	3200	4800	1800	3400	5000
	11.0	1.35 (1.9)	1700	3400	5200	2000	3700	5400
400 形	7.5	0.92 (1.1)	2100	4200	6400	2400	4600	6700
	11.0	1.65 (2.1)	2300	4600	7000	2700	5000	7300
	15.0	2.68 (3.7)	2500	4900	7400	2800	5300	7800
600 形	7.5	1.30 (1.3)	2900	5800	8700	3300	5800	9100
	11.0	2.20 (2.3)	3200	6500	9700	3700	7000	10200
	15.0	3.20 (3.7)	3400	7000	10400	4000	7500	11000
800 形	15.0	0.29	4200	8400	12800	4800	7200	13400
	22.0	1.65	4600	9200	14000	5400	10000	14600
	30.0	2.68	5000	9800	14800	5600	10600	15600
1200 形	15.0	1.30	5800	11600	17400	6600	11600	18200
	22.0	2.20	6400	13000	19400	7400	14000	20400
	30.0	3.20	6800	14000	20800	8000	15000	22000

※ () はスタンダードの形の数字である

表 5.4 デラックスリビングマスタ騒音表
Table 5.4 List of De-luxe Living Master noise.

(ホン)

形名	ノッチ	強	中	弱
LV LH 200		38	31	27
LV LH 300		38.5	32	28
LV LH 400		39	33.5	29
LV LH 600		40	34	30

シロッコファンを用い、翼車径は 15 cm の比較的大きな直径とし風量、騒音ともに有利な設計となっている。そのほかドレンパン、エアフィルタなどについて数々の特長を有している。

(4) 能力

表 5.3 に冷暖房能力を示す。

(5) 騒音

表 5.4 に騒音値を示す。この値は吹出しルーパ斜め前方 1.5 m における平均値であり、いずれも 40 ホン以下の低騒音である。

6. スタンダードリビングマスタ

(1) 特長

(a) コンパクトタイプである。

(b) 低価格である。

空調を行なう場合、建物内においてスペースをとらないこと、経済的であることの 2 項目の必要性は大きい。スタンダード形は、これらの特長を生かすため独自のラインローファンを採用し、床置形の場合高さが 570 mm、奥行 200 mm と同種族の中ではコンパクト化されている。

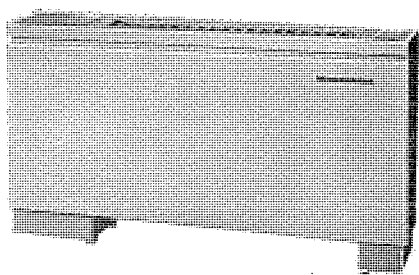


図 6.1 床置形 (LV-SE) 外観
Fig. 6.1 Appearance of floor mount type LV-SE.

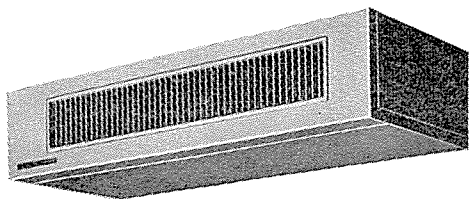


図 6.2 天井形 (LH-SE) 外観
Fig. 6.2 Appearance of ceiling mount type LH-SE.

表 6.1 スタンダードリビングマスター仕様一覧
Table 6.1 List of standard Living Master specification.

仕 様	形 名	200 形	300 形	400 形	600 形
外 装		高級仕上げ鋼板ハマルトン焼付塗装			
冷 房 能 力 (kcal/h)		2000	3000	4300	6400
暖 房 能 力 (kcal/h)		3300	4800	7000	10400
全 入 力 (W) (50/60 c/s)		34/37	57/57	68/74	82/98
全 電 流 (A) (50/60 c/s)		0.41/0.40	0.74/0.67	0.93/0.82	0.98/1.05
風 量 (m³/min)		5.7	8.5	11.0	17.0
冷 却 器 (暖 房 器)		プレートフィン付熱交換器 (銅管, アルミフィン)			
エ ア フ ィ ル タ		エバーライトスコットフィルタ (厚さ 5 mm)			
標 準 水 量 (l/min)		5.5	7.5	11	15
水 頭 損 失 (mAq)		0.45	1.0	2.1	3.7
配 管	給 還 水	3/4 B ソケット			
	ド レ ン	3/4 B ニップル			
新鮮空気取入量 (m³/min)		1.3	2.0	2.5	4.0
重 量 (kg)	LV-SE	34	39	42.5	54.5
	LV-SR	22.5	26.5	30	38.5
	LH-SE	30.5	36.0	40.5	51.0
	LH-SR	19.5	23.0	26.5	32.0
保 温 材・防 音 材		ポリウレタンフォーム			

注) 最高ノッチの特性値である

冷房能力は 冷水温度 5°C 吸込み空気 DB 27°C WB 21°C

暖房能力は 温水温度 80°C 吸込み空気 DB 20°C

のときの値である。

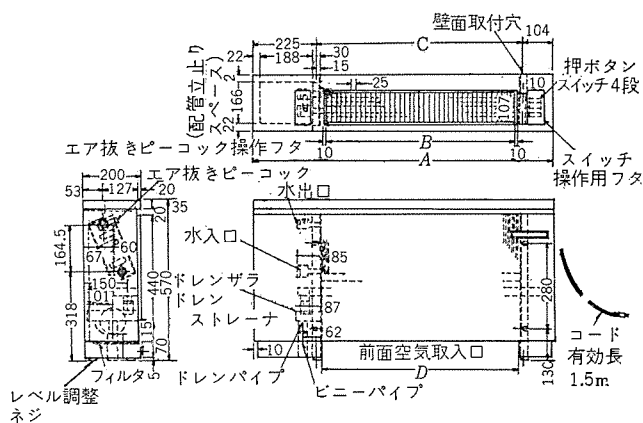


図 6.3 LV-SE 形 外 形
Fig. 6.3 Outline dimensions of type LV-SE.

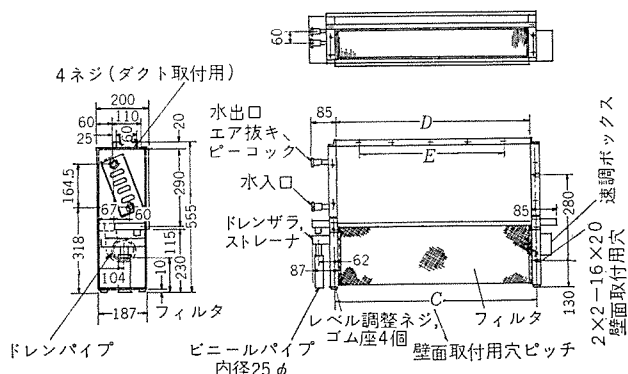


図 6.4 LV-SR 形 外 形
Fig. 6.4 Outline dimensions of type LV-SR.

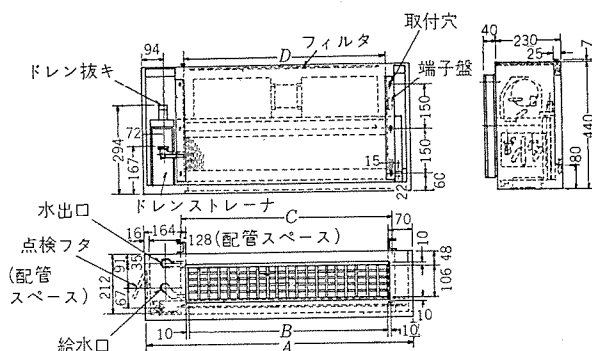


図 6.5 LH-SE 形 外 形
Fig. 6.5 Outline dimensions of type LH-SE.

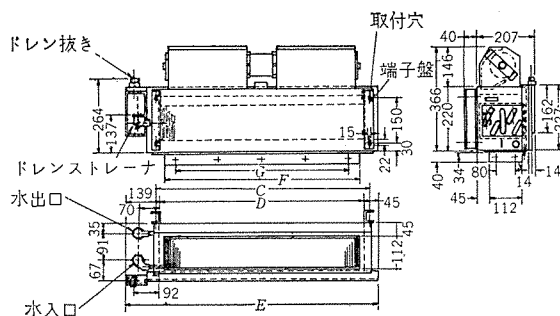


図 6.6 LH-SR 形 外 形
Fig. 6.6 Outline dimensions of type LH-SR.

る。そのうえ熱交換器の長さを大きくし、高性能を得よう設計されている。

(2) 仕 様

形状および能力の種別は デラックス 形と同様である。

(a) 床置形 露出タイプ: LV-SE 形

埋込タイプ: LV-SR 形

(b) 天井形 露出タイプ: LH-SE 形

埋込タイプ: LH-SR 形

図 6.1, 6.2 は LV-SE, LH-SE 形の外観を, 表 6.1 は仕様を, 図 6.3~6.6 は外形図, 表 6.2 は寸法を示す。

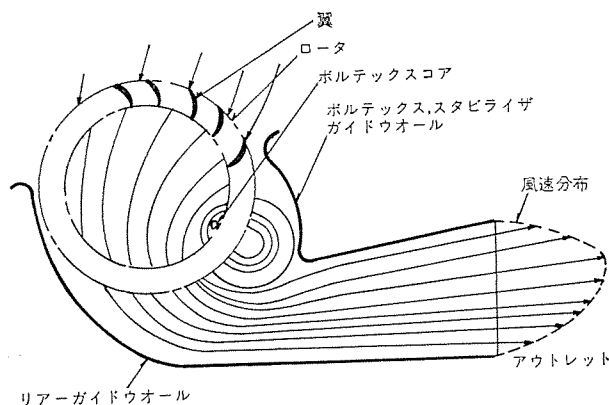


図 6.7 ラインフローファンの流動状態
Fig. 6.7 Airflowing of Line-flow fan.

表 6.2 スタンダードリビングマスター寸法
Table 6.2 List of dimensions of standard Living Master.

形名	A	B	C	D	E
LV-200 S	923	522	594	564	100×5
LV-300 S	1065	664	736	706	100×6
LV-400 S	1206	805	877	847	100×8
LV-600 S	1479	1078	1150	1120	100×10

形名	A	B	C	D	E	F	G
LH-200 S	798	523	594	564	748	532	100×4
LH-300 S	940	663	736	706	890	674	100×6
LH-400 S	1081	803	877	847	1031	815	100×7
LH-600 S	1354	1083	1150	1120	1304	1088	100×10

表 6.3 スタンダードリビングマスター騒音
Table 6.3 List of standard Living Master noise.

形名	ノッチ	強	中	弱
LV LH-200 S		42	37	32
LV LH-300 S		43	39	33
LV LH-400 S		47	41	34
LV LH-600 S		48	43	35

(3) 構造

構造としてはデラックス形と類似しているが、送風方式は図 6.7 に示すようなラインフローファンを採用している。このファンは当社がイギリス FC 社との技術提携により開発した独特の送風方式を持ち、その特長としては、

- (a) 薄く長い板状の風が得られる。
- (b) したがって新しいデザインにし得る。

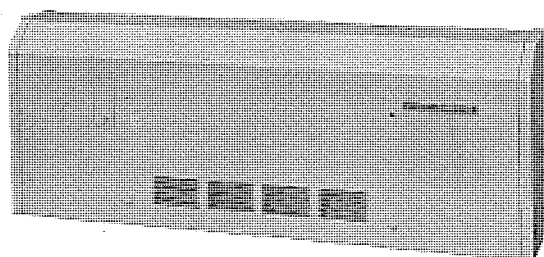


図 7.1 コンベクタ外観
Fig. 7.1 Appearance of Convector.

- (c) 乱れのない流れで気流の到達距離が長い。
 - (d) 羽根車にはセルフクリーン効果があり汚れにくい。
- などがある。したがってファンコイルユニットの送風方式としてはすぐれていることがわかる。その他エアフィルタ、配管の作業性などについてもデラックス形と同様の考慮がされている。

(4) 能力

デラックス形と大体同様であり、表 5.3 が適用される。

(5) 騒音

表 6.3 に騒音値を示す。測定位置は表 5.4 の場合と同様である。デラックス形に比較するとやや高いが、一般室内の騒音許容値としては 45~55 ホンであり、この表 6.3 程度の騒音ならば十分市場性がある。

7. 三菱コンベクタ

通常コンベクタと呼ばれるものは、熱交換による自然対流現象を利

表 7.1 コンベクタ仕様一覧
Fig. 7.1 List of Convector specification.

要目	機種	VW-300E	VW-300E	VW-400E	VW-600E
外装		高級仕立鋼板ハマルトン塗装			
外形寸法 mm	厚さ	355	355	355	420
	奥行	160	160	160	200
	幅	970	1180	1430	1470
送風機	形式	片軸ラインフローファン	両軸ラインフローファン		
	長さ寸数(mm,個)	60φ300×1	60φ240×2	60φ360×2	90φ360×2
	風量 m³/min	3.2	4.0	6.0	7.5
電動機入力 W		18.5/19.0	20/20.5	30/34	45/50
熱交換器		クロスフィンコイル			
エアフィルタ		サラフィルタ(水洗浄式)			
重量 kg		19	22.5	26	32.5
蒸気暖房能力 kcal/h		1800	2700	3600	5400
使用蒸気量 kg/h		3.4	5.1	6.8	10.2
温水暖房能力 kcal/h		850	1340	2020	2800
温水流量 l/min		6	8	12	14

- 注 1) 蒸気圧力 0.1 kg/cm² 蒸気温度 102°C のばあい
2) 暖房能力は吸込空気温度 18.5°C 湯温 80°C のばあい
3) 使用可能蒸気圧 5 kg/cm²
4) 800 形~1200 形まで製作できる

表 7.2 コンベクタ寸法
Table 7.2 List of Convector dimensions.

形名	暖房能力 kcal/h	A	B	C	D	E	F	G	H	出入口 管径
VW-200 E	1800	970	633	550	490	213	63	160	355	1/2 B
VW-300 E	2700	1180	843	760	700	213	63	160	355	1/2 B
VW-400 E	3600	1430	1093	1010	950	213	63	160	355	1/2 B
VW-600 E	5400	1470	1133	1050	990	278	78	200	420	3/4 B

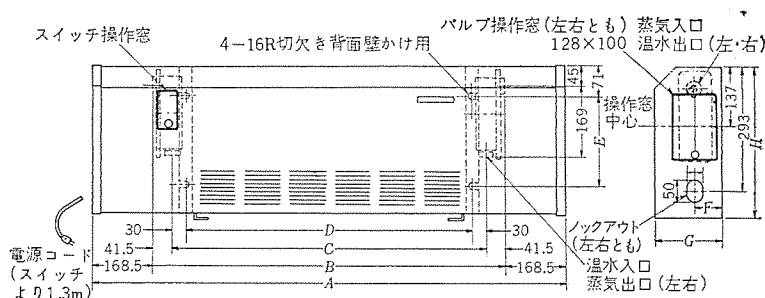


図 7.2 コンベクタ外形
Fig. 7.2 Outline dimensions of Convector.

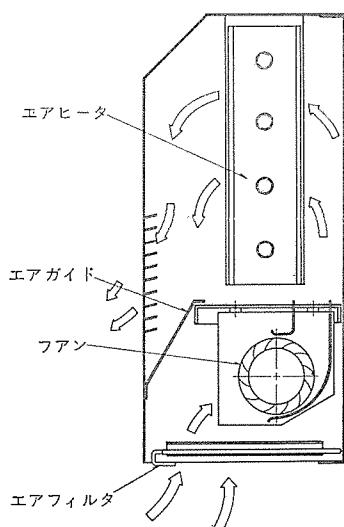


図 7.3 コンベクタ構造図
Fig. 7.3 Construction of Convactor.

表 7.3 コンベクタ暖房能力表
Table 7.3 List of Convactor heating capability.

蒸気使用時の暖房能力
(蒸気圧 0.1 kg/cm²g 吸入空気温度 18.5°C 床上 1.5 m)

形 名		VW-200 E	VW-300 F	VW-400 E	VW-600 E
風量ノッチ	2	1800	2700	3600	5400
	1	1700	2500	3360	4800
暖房能力 kcal/h	2	1800	2700	3600	5400
	1	1700	2500	3360	4800
蒸気量 kg/h	2	3.4	5.1	6.8	10.2
	1	3.5	5.2	7.0	9.9

能力補正表

蒸気圧 吸入空気温度が標準以外のときは次の表で補正する

蒸気圧 kg/cm ²	空気温度 °C	16	18.5	20	22
0.1		1.03	1.00	0.98	0.96
0.35		1.10	1.07	1.05	1.03
0.5		1.13	1.10	1.08	1.06
1.0		1.23	1.20	1.19	1.16

計算例

使用蒸気圧 0.5 kg/cm²gauge, 吸入空気温度 16°C の条件下で VW-200 E を 2 ノッチ運転した場合の暖房能力を求める

$$Q = (\text{補正係数}) \times (\text{標準状態での暖房能力}) = 1.13 \times 1800 = 2034 \text{ kcal/h}$$

用して暖房を行なうのが一般的であるが、三菱コンベクタは、送風機を内蔵させて強制対流を行ない効率の高い暖房を行なわせる方式を採用し、種々の利点を有している。

(1) 特 長

(a) 送風機を併用した強制対流であるため、急速に室内全体を暖房できる。

(b) 前方吹出しのため冬期暖房に多い、暖頭寒足にならず床面近くの暖房を有効に行なう。

(c) ラインフローファンの採用により幅広く均一な暖風が得られる。

(d) 薄形コンパクトタイプであるので据付面積が少なくて良い。

(e) 風量調節が可能なので暖房能力をコントロールできる。

(f) エアライトスコットフィルタ付であるため室内空気を清浄化する。

(2) 仕 様

図 7.1 は外観、表 7.1 は仕様、図 7.2 は外形、表 7.2 は寸法を示す。

(3) 構 造

図 7.3 に構造を示すが、特長にも示したように前面吹出しタイプであり、暖房の盲点とされている床面近くの寒さから開放された構造となっている。設置の場合は一般に壁面に取付けるが、簡単な足を付けて床置形とすることもできる。

(4) 能 力

表 7.3 に暖房能力を示す。

8. リビングマスタの付属品

リビングマスタを設置し、使用する場合、さらにハン用性を持たせ便利にするために、付属品として次のようなものがある。

(1) 押し ボタンスイッチ

天井形などの場合離れた所から送風機をコントロールする。

(2) 総合押し ボタンスイッチ

数台のユニットを同時にコントロールする。

(3) 吹出し ルーパ、吸込み ルーパ

埋込形の場合に使用するルーパ。

(4) 吸込み室

天井埋込形の設置を容易にし、ユニットを効率良い状態にするもの。

9. ファンコイルユニットの今後の動向

以上記述したようなファンコイルユニットが、今後どのような動向を示すかを考えることはむずかしいが、次のことが推察される。

(1) 家具調のユニット

室内装飾の一部となるようカウンタと組合わされたタイプの普及化、その他特殊形状への移行。

(2) 住宅用 ユニット

一般住宅に簡単に設置できるようにデザイン化されたコンパクトタイプで低価格のユニット。

(3) 自動調整 ユニット

室内状態を検知して熱源、送風機などを自動制御し、室内に応じた最良の環境を得るユニット。

(4) 高性能、低価格な熱交換器の出現

(5) エネルギー装置の簡易化 (小形化)、およびエネルギーの大規模な集中方式による空調設備の合理化などが予想される。

10. む す び

冒頭に述べたように、現在空調装置の普及はめざましく、この傾向は生活様式の向上に伴って今後ますます発展していくことが予想される。したがってメカ側としても、この市場要求に応じ十分対処できるよう準備していくことがたいせつである。それにはまず市場が何を最も欲しているかを考え、その要求に合致した新しい製品系列を生み出していくことが当面の課題であると思われる。

冷温水による住宅冷暖房方式

岩崎 善彦*

Domestic Air Conditioning with Cold and Hot Water

Wakayama Works

Yoshihiko IWASAKI

In the latest domestic air conditioning it is pertinent desire to have the installation built low noise, low vibration and compact to needless space in addition to the function of cleaning the room air. Furthermore instead of taking care of the whole premises at a time, to do the air conditioning in any desired room in desired time, ease in temperature control depending on ambient conditions and feasibility of hot water service for domestic need are demanded as the talking points of operation. Hence apparatus making use of hot and cold water are replacing the expansion type room air coolers and stoves for heating. Cold and hot water units combined with inexpensive radiators are considered appropriate as indirect central heating and cooling equipment in future for domestic use with its feature of low cost and low installation expenses.

表 2.1 三菱CR形チリングユニット主要仕様
Table 2.1 Specification of Mitsubishi chilling units.

1. ま え が き

従来一般に住宅用暖房としてストーブ、冷房としてルームクーラーなどが用いられてきたが、暖房時の室内空気の汚れ、冷房時の騒音の大きいこと、多数の部屋の冷房にはダクトが必要となり経費がかかるため、近年においては熱搬送設備が小形で容易なこと・室内冷暖房時の温度むらの少ないこと・個別制御の容易なこと・および温水暖房時は家庭用給湯として併用できる、などの長所をもった冷温水による冷暖房方式が普及しつつある。

本文においては、住宅用として使用される冷水・温水の供給装置および冷温水供給が1台で可能な冷温水ユニットを例として構造・性能・取扱いについて述べる。

2. 冷水供給装置

冷水供給装置としては一般にチリングユニットが使用されている。これはファンコイルユニットからの還水(10~15°C)をチリングユニットで冷却し、出口温度を5~8°Cにしてファンコイルユニットに供給するものである。一般住宅用として使用されているのは、出力11kW以下のようである。

表 2.1 に三菱 CR 形チリングユニットの仕様一覧を示す。

なお、CR 形チリングユニットは水回路を切り換えることにより、温水(出口水温 42°C 以下)が得られるヒートポンプ式(CRH)を使用すれば1台で冷暖房が可能である。

三菱 CR 形チリングユニットの特長は次のとおりである。

(a) 外形寸法・重量とも小さいので搬入・据付容易であり、最近のように機械室のスペースの少ないところでも簡単な基礎で、容易に設置できる。水配管は左右どちらでも可能である。

(b) 全密閉圧縮機を使用し、防振・防音処置を完全に行っているため低騒音(CR-5 形で 60 ホン以下)である。

(c) 冷却器はインナーフィンチューブの使用による乾式冷却器、凝縮器はローフィンチューブを使用し、今までに比べ小形で高性能を発揮する。

(d) 美しいキャビネット構造であるので、どこでも据付けられる。

(e) 凍結防止・過負荷防止等の安全装置が完備し、また押しボタン操作による全自動であるから、安心して昼夜運転が可能である。

形名	冷水専用機		CR-5	CR-8	CR-10	CR-15
	冷温水専用機		CRH-5	CRH-8	CRH-10	CRH-15
外形寸法	高サ×幅×奥行	mm	830×1480 ×440	920×1540 ×490	1000×1840 ×490	920×2160 ×630
外観形式			高級仕上鋼板製 パッケージ形 メラミン焼付塗装 ソフトブルー			
電気特性	電源		3相 200 V 50/60 c/s			
	全入力	kW	4.24/4.18	6.40/6.20	8.3/8.2	12.80/12.40
	全電流	A	14.5/13.4	23.8/20.4	28/27	47.6/4.08
	力率	%	84.6/89.9	77.5/87.8	87/90	77.5/87.8
圧縮機	起動電流	A	91.6/79.0	147.1/128.4	160/140	151.9/169.2
	形式×個数		密閉形×1	密閉形×1	密閉形×1	密閉形×2
凝縮器	電動機形式		3相 誘導電動機(2極)			
	出力	kW	3.75	5.5	7.5	5.5×2
	形式		横形シェル アンド ローフィンチューブ式			
配管接続	井水用	1 B	1 1/4 B	1 1/2 B	1 B×2	
	クーリングタワー・ヒートポンプ用	1 1/4 B・1 B×2	1 1/2 B・1 1/4 B×2	2 B・1 1/2 B×2	1 1/4 B×2・1 B×4	
冷却	形式		横形シェル アンド インナーフィンチューブ式			
	配管接続		1 1/4 B	1 1/2 B	2 B	2 B
膨張弁			外部均圧式自動温度膨張弁			
使用冷媒(充填済)			R-22	R-22	R-22	R-22
使用冷凍機油(充填済)	l		SUNISO-3G 2.2 l	SUNISO-3G 2.75 l	SUNISO-4G 2.0 l	SUNISO-3G 2.75×2 l
能力調整	%		—	—	—	100 50
安全装置	高低圧圧力開閉器	個	1	1	1	2
	電動機オーバーロードリレー	個	1	1	1	2
	電動機インナーサーモスタット	個	1	1	1	2
	個別制御回路ヒューズ	個	1	1	1	1
	凝縮器用可溶栓	個	1	1	1	2
制御機器・付属品	温度調節器(冷水用)	個	1	1	1	1
	温度調節器(温水用)	個	(1)	(1)	(1)	(1)
	電磁開閉器	個	1	1	1	2
	押しボタンスイッチ(起動用)	個	1	1	1	1
	押しボタンスイッチ(停止用)	個	1	1	1	1
	圧縮機同時起動防止装置	個	—	—	—	1
	電磁弁	個	1	1	1	2
	ドライヤー兼ストレーナ	個	1	1	1	2
	圧力計	個	1	1	1	2
	運転表示灯	個	1	1	1	1
高圧表示灯	個	1	1	1	1	
電磁継電器	個	2	2	2	3	
製品重量	kg		320	400	500	740

形名	CR-5 CRH-5	CR-8 CRH-8	CR-10 CRH-10	CR-15 CRH-15
冷却水入口温度 °C	18			
冷却器冷却水出口温度 °C	7	7	7	7
冷却能力 kcal/h	15,900	22,600	28,400	45,200
凝縮器冷却水量 m ³ /h	2.16	3.50	4.20	7.00

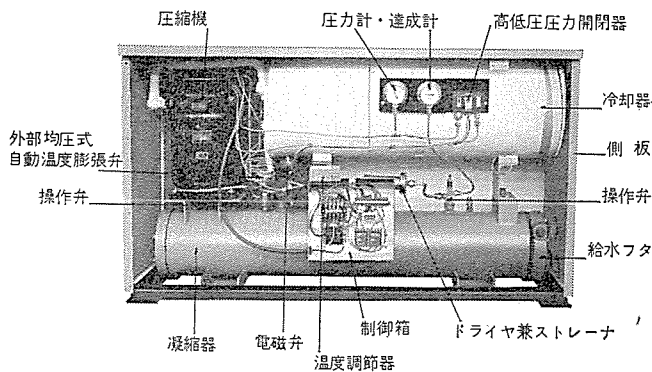


図 2.1 CR-5 形チリングユニット内部構造
Fig. 2.1 Interior construction of type CR-5 chilling unit.

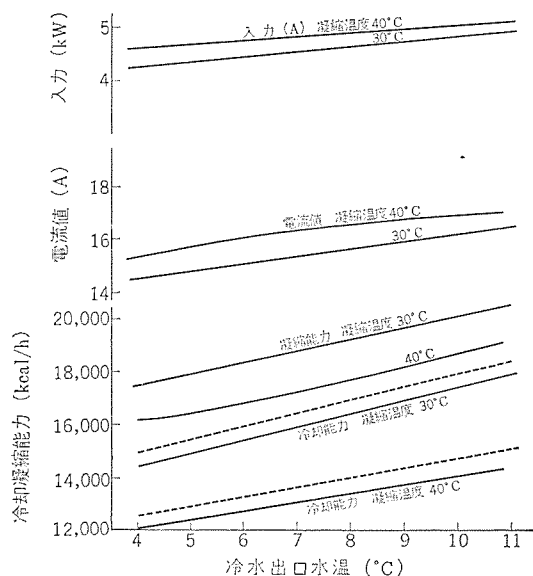


図 2.2 CR-5 形チリングユニット性能
Fig. 2.2 Performance of type CR-5 chilling unit.

(f) 温水サーモを凝縮器に装着することにより、ヒートポンプとして使用でき、四季を通じて冷暖房が可能である。

図 2.1 に CR-5 形チリングユニットの内部構造図を示す。図に示すように、下部に凝縮器を置き、凝縮器の上に冷却器、圧縮機をのせ、その他の制御器とともに同一箱内に収納してある。圧力計・連成計・標示ランプ・押しボタン類は外部に露出しているの、運転状況の点検・操作が容易である。

1 台で冷暖房として使用するヒートポンプ式 (CRH 形) は水配管を変えるもので、冷房時は冷却器の水をファンコイルユニットに循環し、凝縮器用冷却水は廃水とする。暖房時は凝縮器用冷却水をファンコイルユニットに循環し、冷却器冷水を廃水する。

このため、冷却器への通水は暖房能力を維持するためおよび凍結防止のために井戸水を使用し、14°C 以上の水温が必要である。

2.2 kW 以下のチリングユニットはファンコイルユニットとの組合せ台数が少なくなり、設備費などルームクーラに比べ不利となるが、蓄冷ツウと組合わせることにより、ファンコイルユニットとの組合せ台数が多くなり、定格以上の先頭負荷に耐えルームクーラにない冷水冷房独得の長所をもつものである。チリングユニットとしては、水を媒体として使用しているため蓄冷の長所を生かし、電力費の安い深夜電力の利用も考えられる。図 2.2 に CR-5 形の性能線を示す。

3. 温水供給装置

温湯は給湯として利用する場合は 50°C 程度であるが、暖房用としては 70~80°C の湯温が必要となり、給湯と兼用する場合は、水道水と混ぜて適当な湯温にするのが一般的な使い方である。ヒートポンプ式では維持費は安い、湯温が 42°C 以下であるので熱負荷の少ない特殊条件の場合しか使用できず、電気ヒータでは維持費が高くなり、一般にはガス温水機、石油温水機が用いられている。

表 3.1 に三菱 PB 形石油温水機の仕様を示す。

表 3.1 三菱 PB 形石油温水機主要仕様
Table 3.1 Specification of Mitsubishi oil water heaters.

形 名		PB-15	PB-30 B	PB-50	PB-80 B
電 源		100 V AC 1φ 50/60 c/s			
外形寸法 高さ×幅×奥行mm		1440×500φ	1270×580×610	1325×700×730	1330×800×830
能 力 kcal/h		15,000	30,000	50,000	80,000
燃 焼 機	使 用 燃 料	灯油 1 号	灯油 1, 2 号		灯油 1, 2 号 A 重油
	燃 料 消 費 量 l/h	2.5	4.3	7.2	11.5
	バ ー ナ 形 式	ボット式 (強制通風)	高 圧 ガ ン 式		
	形 名	DO-8			
熱 回 路 数	形 式	立形煙管式	立 形 多 管 式		
	回 路 数		2		
	材 主 体	ステンレス製	銅板製亜鉛溶融メッキ		
	質 タンクレスヒータ	—	—	ステンレス管	
	伝 熱 面 積 m ²	1.13	1.88	2.96	3.98
	貯 湯 量 l	100	200	250	
器 部	出 湯 温 度 °C	60～85	40～85		
	最 高 使 用 圧 力	1 kg/cm ²			
水 圧 試 験 圧 力		2 kg/cm ²			
保 温 材		グラスウールおよび石綿			
煙 突 径 mm		150	200		
接 手	主 管	PT 1	PT 1 1/4	PT 1 1/2	PT 2
	膨 張 管	—		PT 1	
	タンクレスヒータ	—		PT 1	
制 御 器	制 御 リ レ ー	カム式コントローラ	MK-100G	MK-100 S	
	炎 検 知 方 式	バイメタル式	CdS 光 導 体 式		
	ア ク ア ス タ ッ ト	鴛宮 YNB	鴛宮 DWS 8080 Q		
	安 全 ヒ ュ ー ズ	400°C (排ガス)			
重 量 kg		100	250	375	430

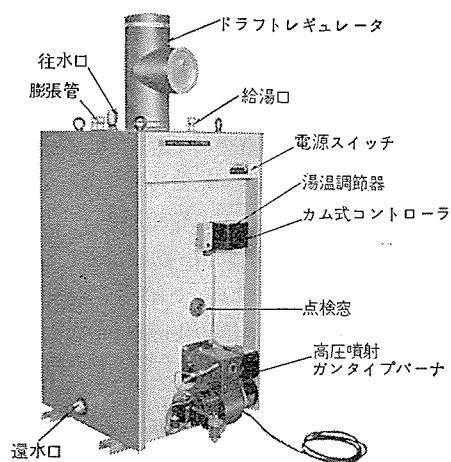


図 3.1 PB-50 形石油温水機外観
Fig. 3.1 Exterior view of type PB-50 oil water heater.

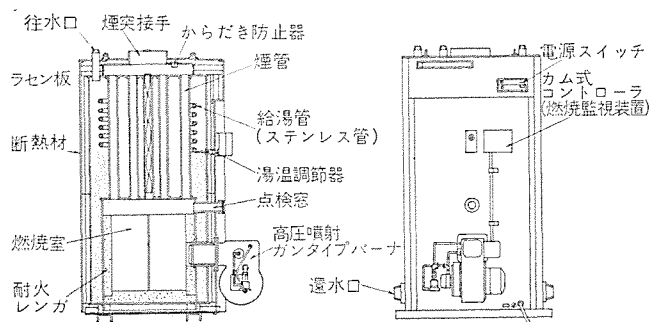


図 3.2 PB-50 形 石 油 温 水 機 内 部 構 造
Fig. 3.2 Interior construction of type PB-50 Mitsubishi oil water heater

図 3.1 に PB-50 形石油温水機の外観を示す。

PB 形石油温水機の特長は次のとおりである。

- (a) 燃料が灯油であるので維持費が安い (PB-80 B は A 重油の使用も可能である)。
- (b) 完全燃焼機構および熱交換特性が良いため、小形であるが、総合効率は 80% 以上 (PB-15 形は燃焼方式が蒸発燃焼式であるため 70% 以上) を維持する。
- (c) カン (缶) 体内面は亜鉛メッキ処理 (PB-15 は 18-8 ステンレス鋼板製) しているので、きれいな湯が得られる。
- (d) 湯温の調節は湯温調節器のつまみ調整により 45~85°C まで自由に制御できる。
- (e) PB-50 形、PB-80 B 形は 2 回路式となっており、カン体と別回路のステンレス管より衛生的なお湯が得られる。
- (f) 高性能な燃焼監視装置 (三菱 MK 形カムコントローラ)・からだき防止装置など完備しているので、安心して昼夜運転ができる。
- (g) ボイラー規格に抵触しないので、ボイラー技士なしで運転でき、しかもスイッチの操作のみで完全自動運転が維持できる。

図 3.2 に PB-50 形の内部構造を示す。

三菱高圧噴射ガンタイプバーナにより噴出した霧状の燃料微粒子は供給空と混合し、バーナ内蔵の高圧点火トランスにより昇圧、点火棒先端間の電弧により着火され、温水機下部燃焼室で燃焼する。燃焼室は周壁および下部に火炎を包むように耐火レンガを内張りし、カン体を保護するとともに完全燃焼を助けている。

燃焼ガスはカン体にある多数の煙管を通過し、煙突へ排気する。カン体中の水との熱交換は、燃焼室では耐火レンガを通じ、また燃焼室天井のカン体では主として光輝つ射伝熱で、全伝熱量の 50~60% が伝熱される。煙管入口における燃焼ガスは 700~800°C となり、これが煙管通過中に伝熱し、煙管出口においては 200~300°C となっている。煙管中の伝熱は主として接触伝熱で全伝熱量の 40~50% である。

伝熱量はカン体を通過する水の温度が高いほど減少するが、実用の範囲においては水温の入口水温、出入口温度差にあまり影響を受けない。PB-50 形、PB-80 B 形にはカン体中にステンレス管が装置され、別回路を形成しているが、ステンレス管内の水への伝熱はカン体中の湯により伝熱されるので、ステンレス管から取出し得る湯量はカン体水温のほかに、流量・流入水温などに大きく影響を受けるので、能力選定については十分検討する必要がある。

温水機の据え付けにはカン体中の水位を満水に維持するため、温水機上部にシスターンタンクを据付けているが、水道の断水などにより水位が低下した場合、からだきの危険性がある。これに対して PB

形石油温水機には煙管出口部からだき防止器をつけている。からだき防止器はカン体中の水位が低下すれば熱交換量が減少するため煙管出口の温度が高くなり、ヒューズメタルが溶融することにより機械を停止させるものである。

PB 形石油温水機には燃焼監視装置として MK 形カム式コントローラを装着している。燃焼監視装置は、始動時の安全性・運転中の異常停止などをつかさどるもので、性能の良否はスイッチの動作タイミングが大きく影響する。

タイミングのとり方としてサーモタイマー式とワレンモータ式とがある。前者は通電時間による温度上昇で、パイメタルの変位を検出し、スイッチ動作をするものであり、後者はワレンモータに連動されたカム板が回転することにより、一定時間にスイッチ動作させるものである。

一般に使用されているサーモタイマーは供給電圧を $\pm 10\%$ 変化させることにより、タイミングが $\pm 30\%$ 変動し、また周囲温度を 20°C を基準として 0~40°C まで変化させるとタイミングが $\pm 5\%$ 程度変動する。MK 形カムコントローラはワレンモータを使用しているため、タイミングの変動要素として周波数のみで $\pm 10\%$ であり、タイミングが安定している。

製作公差として比較した場合、パイメタル式とワレンモータ式とはあまり大差はないが、タイミングの安定はカム式コントローラがすぐれている。

PB-50 形、PB-80 B 形のような大容量になると、燃焼の前後に 15~30 秒程度、燃焼室内の残留ガスを完全に排気するパージ方式を採用し、留残ガスによる燃焼をなくすることを可能にするカム式コントローラを装置しているため、安全性はさらに一段と向上している。燃焼炎の監視には CdS 管を使用している。カム式コントローラの新しい特長として、燃料ソウ中の水分を検出し、燃料ポンプの運転を停止させるので、水に弱い燃料ポンプが水を吸うことを防止でき、パーナとしての寿命がのびる。

PB 形石油温水機は内面処理も完全にしているので、暖房と給湯兼用、給湯専用等の用途にも広く利用されている。

4. 冷温水ユニット

チリングユニット、石油温水機で冷温水による冷暖房を実施している

表 4.1 冷 温 水 ユ ニ ッ ト 主 要 仕 様
Table 4.1 Specification of air conditioning units.

能 力	冷水出口 5°C のとき 7,000 kcal/h. 温水出口 80°C のとき 10,000 kcal/h.
電 源	200 V 3φ
燃 料	灯油 1 号
運 転	全自動 ON-OFF 制御方式
熱 交 換 器	缶 SUS27 1.0 t (立形煙管ラ (螺) 管組込式). 冷却管 SUS27 20φ×0.8t
圧 縮 機	200 V 3φ 50/60 c/s 2 P 2.2 kW 密閉形
凝 縮 器	空冷 リモートコンデンサ 強制通風 フィンコイル式
燃 焼 器	強制通風蒸発式
冷 水 温 度	5~15°C (出口) 調節可能 (サーモ独立)
温 水 温 度	60~85°C (出口) 調節可能 (サーモ独立)
循環ポンプ	同電製温水循環ポンプ VPL-80
接 手	1" B
流 路	冷水上→下 温水下→上 冷温水流路逆
煙 突 径	150 φ
からだき防止	安全ヒューズ (400°C 作動)
指示ランプ	冷水 (青) 温水 (赤)

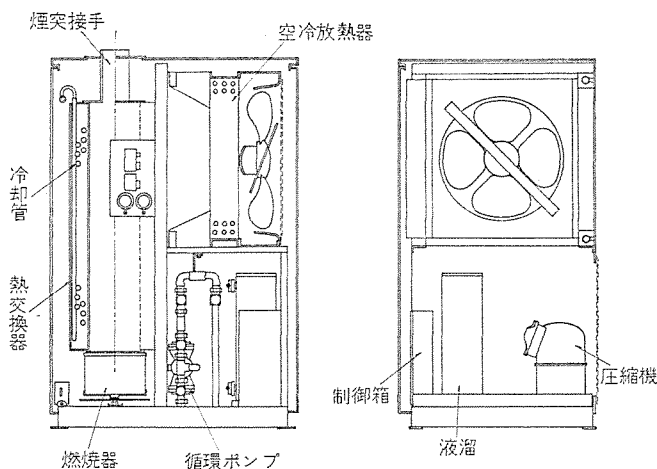


図 4.1 冷温水ユニット内部構造
Fig. 4.1 Interior construction of air conditioning unit.

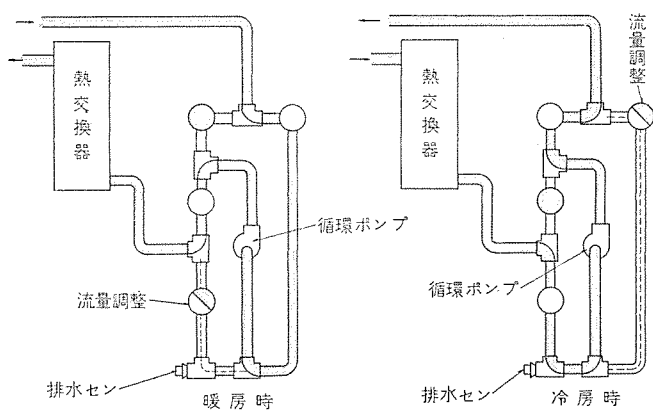


図 4.2 冷温水ユニット冷温水回路
Fig. 4.2 Circuit for cold and hot water of air conditioning unit.

が、現地における工事をできるだけ少なくし、据付スペースの縮小、設備費の低減などを目的として新しく開発したのが三菱冷温水ユニットである。この装置は冷水（5～8℃）・温水（70～80℃）を個々に一つのユニットで得られるもので、暖房時は給湯の余裕をもたせたものである。三菱冷温水ユニットのおもな仕様を表 4.1 に示す。冷暖房可能面積は 60～80m² 程度である。

図 4.1 に三菱冷温水ユニットの構造図（空冷）を示す。

温水機として使用する場合、特殊制御回路により液溜に冷媒をポンプダウンし、石油温水機として運転する。カン内の冷媒管はステンレス管であるので衛生的な水が得られ、かつ冷媒管コイルの残留ガス量は少なくなっているため熱交換器カン体内湯温（85℃以下）により、管内の圧力上昇も少なく、冷媒・冷凍機油の変質の心配も不要である。温水機として水を循環させる場合は下部を入口とし、上部を出口として流す。

冷水機として運転する場合、熱交換器カン体下部のパーナ部と火管のつながる部分を石綿パッキンをはさんでシャ断し、また火管から煙突へつながる部分もダンパでシャ断することにより熱交換器の内部の断熱も可能となり冷却コイルとして働く。水の流れは温水の場合とは逆に上部より供給し、下部から取り出す。冷水・温水の水流方向の切換は図 4.2 に示すようにユニット内蔵の切換弁の操作でよい。

冷温水ユニットの特長としては次のとおりである。

(a) 1 台で冷水あるいは温水が得られるので、据付スペースの節約ができ、現場工事が非常に容易になる。

温水機										PB30								PB50								PB80							
リビングマス	200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24								
	300	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16																
	400	1	2		3	4		5	6		7	8		9	10	11																	
	600	1		2		3			4		5		6		7		8																
	800	1			2				3		4			5			6																
			1								3					5		6															
	1,200		1				2						3					4															
チリングユニット										CR-5				CR-8				CR-10				CR-15											

図 5.1 CR 形チリングユニット PB 形石油温水機とリビングマスターとの組合わせ
Fig. 5.1 Combination of type CR chilling unit and type PB oil water heater with living master.

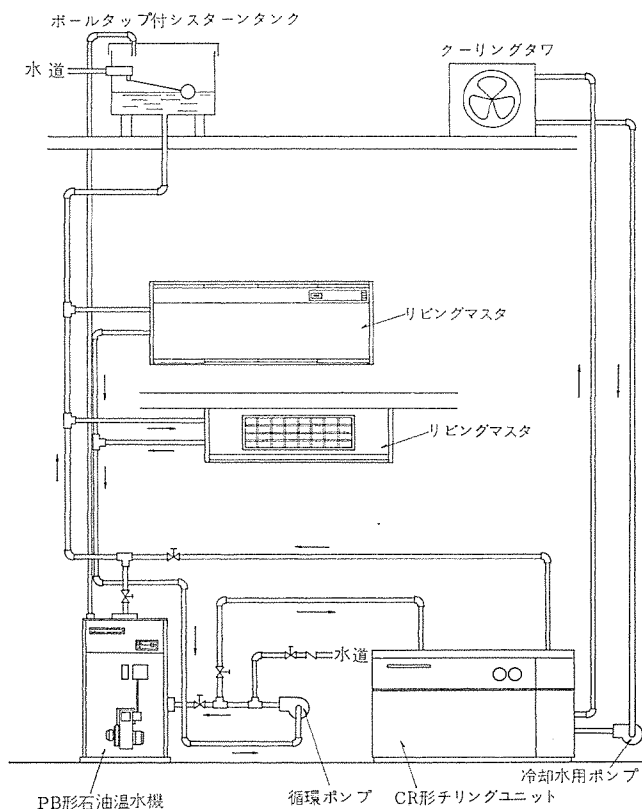


図 5.2 チリングユニットと温水機を組合わせて冷暖房した場合
Fig. 5.2 Air conditioned with the combination of chilling unit and water heater.

(b) 一つの熱交換器を共用しているため、小規模冷暖房の設備費の低減がはかれる。

(c) カン体・冷却コイルは 18-8 ステンレス鋼であるので、冷暖房以外の用途で衛生的な冷温水が得られる。

5. 冷水、温水供給装置関係工事について

CR 形チリングユニット、PB 形石油温水機と三菱リビングマスターとの組合台数について図 5.1 に示す。図 5.1 は 1 台のチリングユニット、あるいは石油温水機がリビングマスターで冷暖房する場合、リビングマスターの適当な機種と適当な台数の関係を示すものである。図 5.2 にチリングユニットと石油温水機を用いて冷暖房する配管図を示す。

冷水、温水供給装置の据付上の注意点は次のとおりである。

(a) 経済的な配管サイズの決定および適正循環ポンプ容量の選定。

配管サイズが大きすぎると循環ポンプは小さくてよいが、設備費が高くなり、また配管サイズが小さすぎると循環の容量が大きくなるのみならず、ポンプの取付け位置によっては循環ポンプ吸入側でつ

ッシュを起し正常な循環が得られない。

放熱器に均一な流量が得られるように配管方法や、サイズの決定には十分注意する必要がある。

(b) 配管施工について空気ダマ、伸縮などに注意すること。

空気ダマりのないようコウ配をつけ、必要個所には空気ヌキ弁などを設け水系統内の空気は完全に抜く必要がある。また冷温水の場合は配管の伸縮に対する逃げ、断熱については防湿処理も必要である。

(c) チリングユニットのように誘導負荷の大きいものは、電動機起動時の電圧降下のためリレー類の誤動作が生ずることがあるので、配線容量、トランスなど供給電圧については十分余裕を取る必要がある。

(d) 石油温水機は地方条例による火を使用する設備に該当し、据付けに関し、煙突工事、燃料工事、据付け工事について地方条例にかなった施工をすべきである。なお煙突は排気ガスエネルギーを利用して燃焼用空気を必要量取入れるので、形状高さが大きく影響する

ため性能上必要な高さ以上に保ち、煙突先端は逆風の影響を受けない構造にする。また地下室などの据付けに関しては新鮮空気の補給に注意すべきである。

6. む す び

住宅用冷暖房方式として、今まで、ルームクーラ、ストーブなどによる個別制御が多かったが、最近の傾向として、衛生的で快適な冷温水による冷暖房が普及してきた。

これらの特長は、暖房時は暖房しながら同時に給湯が可能となるので日常生活に欠かせないものとなり、冷房については深夜電力等を利用したり、蓄冷ソウをもつことにより安い維持費で冷房が可能になるなど独得の長所をもつものである。

住宅用としてこれらの機器が普及する必要条件は、安い維持費・設備費・現地工事の少ないことなどであるが、この一例として冷温水の供給を可能にする三菱冷温水ユニットがある。また放熱器として、パネルヒータなど、今後の住宅冷暖房では欠くべからざるものと思う。

石油暖房機

牛田 善和*・丸山 忍*

新井 金次**・小原 英一***・小林 恵治***

Oil Heaters

Shizuoka Works

Yoshikazu USHIDA・Shinobu MARUYAMA

Head Office

Kanetsugu ARAI

Ware Laboratory

Eiichi OHARA・Keiji KOBAYASHI

Because of relatively simple handling, oil heaters are coming into popular use with sharp increase for residences. This is partly due to a long period of time in the year when room heating is necessary and also due to increased recognition of agreeable living with heat by the diffusion of oil stoves. This paper describes the brief construction of oil heaters, their installation in the rooms, duct connection, chimneys, necessary items on the upkeep and control of room temperature. It lays stress on the need of further study of design based on the coordination of heating devices with the structure of houses and of the apparatus needed for controlling room temperature so as to keep harmony with architectural requirements.

1. ま え が き

生活条件が経済の発展にともなって向上してきた最近では生活環境の向上の要求が家庭にも大きく持込まれ、寒い日は室内を暖かくし快適な時間を過ごそうという傾向にある。小形の石油ストーブは数年前から普及し、大形の石油暖房機も工場や事務所、旅館などの需要に加えて個人住宅への需要が増加しつつある。なかでも新しいレハブ住宅にはすでにダクトを設置し、単に石油暖房機を設置すればただちに暖房できるものもあって、急速に普及する傾向がみえている。このように住宅の暖房も小形石油ストーブのように燃焼ガスを室内に排出する形から、さらに衛生的な温風による暖房へと形を変えつつあるのが現状である。住宅の暖房には温水を循環させる形式もあるが、ここでは石油暖房機—ガンタイプバーナ—を使用した暖房機—を用いるときの住宅暖房について、暖房機の構成の概略、設備、運転および各種の問題点について述べる。

2. 石油暖房機について

2.1 住宅暖房の変遷

暖房様式の変遷は生活環境、すなわち、気候風土によりいちじるしく異なる。一般的に言えば、たき火で暖をとり、寒さをしのいでいたのが原始時代の暖房方式であった。その後、西欧では10～12世紀、東洋では10世紀ごろ、たき火より発生する煙を排出する煙出しを設けることにより暖炉へと発展していった。暖炉は熱効率がきわめて悪いため暖房能力が低く、温暖な地方ではこの形式がそのまま残ったが、厳寒地ではさらに改良が加えられ暖炉の前面を石材やレンガなどでふさぎ石造ストーブへと発展していった。この石造ストーブはドイツのカッフェルオーフェンとかロシアのペーチカへとさらに発達していった。すなわち初期の石造ストーブは燃焼室の構造がきわめて簡単で、燃焼ガスがただちに煙突へ逃げるために熱効率が悪く、燃料が不経済であったのでこの点に改良が加えられた。その後、製鉄技術の進歩により鉄製ストーブが現われた。18世紀にはいとボイラーが発明され、中央暖房方式が出現した。また炉内の燃焼ガスで炉外の空気を暖める温風暖房が生まれた。

わが国においては明治時代以後、蒸気暖房などがとりいれられるようになったが、それ以前は火鉢、こたつで手足を暖めるのが普通であった。明治時代以後、ごく一部では石炭ストーブやまきストーブなどが利用されていたが大部分は火鉢、こたつなどを用いていた。現在わが国では多種多様の暖房機器が販売されているが、ようやく従来の身体を暖める方式から室内を暖める形へ、さらに住宅全体を暖房する方向に移行しはじめている。とくに最近住宅様式の変化にともない石油ストーブ、ガスストーブ、温風暖房機、温水機などが広く使用されるようになった。

今日、欧米諸国においてはすでに地域暖房が利用されはじめ増加の傾向にある。

2.2 特長

石油暖房機のおもな特長は下記の5項目にまとめられる。

(1) 安全性が高く自動運転ができる。

石油暖房機はその機体に自動制御装置を有し、つねに燃焼を監視しながら運転しているのできわめて安全度が高く、また温風を送るための温度制御器(コンビネーションコントロール)をも備え、さらに炉体の過熱を防止する安全装置をもっているため火災の危険はない。住宅暖房用として考えたとき石油暖房機は非常に使いやすいものである。すなわち暖房する室内に温度を検知する室内温度調節器を設けることにより、暖房機の自動運転を行なうことができる。

(2) 経費が安い。

石油暖房機は灯油などを用いているので都市ガス、プロパン、電気などを利用する暖房機に比較すると運転費が安く、また石油温水機と比較すると据付工事費が安く新築家屋にはとくに適している。また石油暖房機は空気を熱媒体としているので、水などに比べ負荷の変動にすばやく応じることができるので室内の温度は常に快適に保たれると同時に経済的である。

(3) 暖房能力が自由に選定できる。

石油暖房機は10,000 kcal/h～100,000 kcal/h くらいまで各種の能力をもつ機種が市販されているので、住宅の大きさに適合した暖房機を選ぶことができる。とくに暖房能力が暖房負荷にたいして過大であるときには起動回数がひんばんになり、起動時に発生する逆火

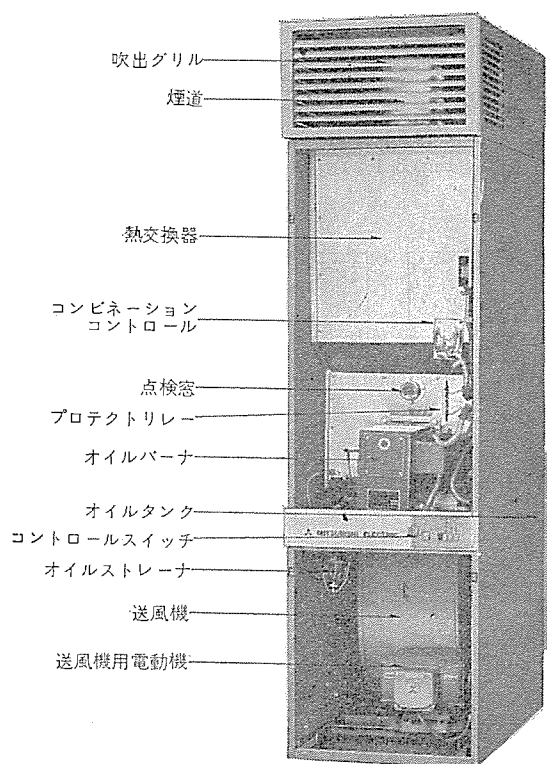


図 2.1 石油暖房機の構造
Fig. 2.1 Construction of oil heater.

の遠因ともなる。

(4) 衛生的である。

暖房機器のなかでもっとも衛生的なのは電気暖房器であるが、石油暖房機も燃焼ガスを煙突から屋外に排出するため、室内の空気は清浄に保たれる。しかも石油暖房機をダクト接続して使用する場合には除じん用フィルタをダクト内に設けたり、調湿器を取付けるなどして室内の空気調和を行なうことができる。

(5) 保守、サービスが簡単である。

石油暖房機はボイラのように専任の運転者を必要とせず、だれにも容易に取扱える利点がある。燃料の供給は地下タンクとか屋外に設置したオイルタンクを利用すればまったく手間がかからず、さらに暖房機本体に付属している小形の燃料タンクを利用しても1日～2日は十分燃焼を継続して暖房することができる。そのうえ燃焼効率が高く(70～80%)、ばい煙の発生も少なく、清浄も定期的に行なえばよい。しかし燃料内のゴミや水分は燃焼にいちじるしい影響をおよぼすので十分注意することが必要である。

2.3 構成

石油暖房機の特長は前記のようである。さらにその構成要素は

- (1) キャビネット
- (2) パナおよび燃焼室
- (3) 熱交換器
- (4) 自動制御器
- (5) 送風機

などである。

石油暖房機のキャビネットは高級仕上鋼板製で合成樹脂塗料の焼付けが多く、室内に直接設置できるような外観をもっている。石油暖房機の心臓部ともいえるべきパナおよび燃焼室はつぎのような部品から組立てられている。パナは燃料噴射ポンプ・パナモータ・燃焼用空気送風機・点火用高圧トランス・放電電極・ノズル・プラストチューブ・エ

アコン などより構成されている。

燃焼室は内部に耐火レンガや耐火性のモルタルを塗り、その内側に無機繊維系の保温材を張り、これらを耐熱処理をほどこした鋼板またはステンレス鋼板でおおっている。熱交換器は伝熱面積をできるだけ多くとり、熱交換効率を向上させるために放熱フィンなどを取付けてあるものもある。

自動制御機器は二つの目的をもって構成されている。一つは燃焼を監視し室内の温度を制御する目的、他の一つは安全に運転するためのものである。まず燃焼を監視するものは一般にプライマリコントローラとかプロテクトリレーと呼ばれるもので、最近ではほとんどの暖房機が光導電セルによる火炎の検出を行なっている。このプロテクトリレーはさらに室内温度調節器とともに動作してパナの運転停止を行なうものである。

燃焼室とか熱交換器の過熱を防止すると同時に室内に一定温度以上の温風を送る制御器としてコンビネーションコントローラがある。このコントローラは燃焼室または熱交換器の側壁に設置され、パイメタルによりその温度を感知している。送風機は熱交換を行なうためのものである。これはパナの能力および燃焼効率などにより、使用する送風機の形はかなり異なるが、1時間当りの燃焼量が4l以上(灯油の使用量)の暖房機ではほとんどが翼送風機を用いている。燃焼量が2～3l/hの暖房機では一部軸流送風機を用いているものもある。この送風機は暖房機を住宅に適用する場合にはかなり重要な問題である。

すなわち直接室内に暖房機を設置して、その部屋を暖房する場合にはいずれの形式の送風機を用いてもよいが、暖房機1台で各室へ温風を送る中央暖房方式を採用する場合にはダクトを設けるのが普通である。このときには送風機の静圧がダクトの圧力損失をはるかに上回ることが必要である。この点からも燃焼量4l/h以上の石油暖房機については多翼送風機が採用されていることがうなずける。

3. 石油暖房機の設置について

石油暖房機を住宅に設置するときには、つぎの5項目について考慮をはらうべきである。

- (1) 石油暖房機を直接暖房する室内に設置するかまたはダクト接続にするか。
 - (2) 住宅の保温の状態はどうか。
 - (3) 燃料の供給はどのようにして行なうか。
 - (4) 煙突は住宅のどんな位置に設けるか。
 - (5) 暖房機を設置した場合の保守、サービスはどうか。
- 以下これらについて述べる。

3.1 室内へ直接設置する場合

30,000 kcal/h程度の石油暖房機を直接一般住宅の部屋に設置する例はあまりないが、小事務所・飲食店・学校の教室などでは室内に直接設置することが多い。この場合はつぎの順序にしたがって設置の場所を選ぶのがよい。

第1に室内を目的の温度にするのにもっとも効果的な位置、いいかえれば室内空気の温度分布ができるだけ均一になるように注意する。また暖房時には室内空気の温度差は垂直方向に生じやすく、この差を減少させるには送風機を運転して空気の循環をよくすることが必要である。

第2に暖房する部屋の保温および気密に注意する。わが国の住宅は一般に夏向きに建てられているので冬期の暖房を行なうには保温、

気密などを改良する必要がある。保温を十分に行なうことにより
(1)燃料費が節約できる。(2)暖房器具の能力が小さいものでも使用できるようになり、設備費が減少することなどがあげられる。

第3に問題となるのは騒音である。室内に石油暖房機を設置するのである程度の騒音源となるが、できる限り低く押える必要がある。このため設置場所の床が構造上十分な強度をもち振動などが生じない場所がよい。そのほか煙突工事についてはとくに過熱したとき、火災の危険性がないよう十分に断熱を施すこと、さらに保守、点検が容易な位置に設置することも重要である。

3.2 ダクト接続の場合

石油暖房機をダクト接続で用いるときは別に機械室を設けるのがよい。欧米諸国においては機械室が地下にあるのが普通である。機械室を地下に設けると防火・騒音、各室への熱の配分に有利である。しかし地下室に暖房機を設置した場合には湿気による電気系統の損傷が生じたり、換気が不十分なため燃焼用空気が不足しがちであったり、採光が不十分で保守、点検に支障がないようにすべきである。

ダクト接続で石油暖房機を使用する場合にもっとも問題となる点は各室の負荷に応じて十分な量の温風が供給されることである。これを達成するには暖房機から各室へ温風を送る通路となるダクトの保温が非常にたいせつである。ダクトの保温の仕方の一例を図3.1に示す。保温材としてはガラス繊維・ウレタンフォーム・フェルトなどが多く用いられている。つぎはこのダクト系での圧力損失の問題である。これは送風機的能力にも影響するのでできるだけ少なく押えることが望ましい。このためには急激な曲りや断面積のいちじるしく異なるダクトを直接接続することは避けたほうがよい。

ダクトより送られてきた温風を室内へ吹き出すには普通レジスタと呼ばれる吹出し口を用いる。また暖房機へ戻りの空気を取り入れる吸込みグリルも必要である。吹出し口と吸込み口はその取付位置により室内の暖まり方がだいぶ異なってくる。すなわち室内における空気の循環の状態はそれぞれの位置により図3.2のようになる。

よい室内空気の循環とはデッドスポットがなく在室者に空気の動きを感じさせないようにすることである。吹出口を(1)壁の高い位置に設けると、(2)ベースボードまたは壁の低い位置に設けると、(3)天井に設けるときのなどがある。壁の高い位置に吹出しレジスタを取り付けたときの利点は空気流が直接在室者に当たらず、家具の位置などで影響を受けないことであり、夏の冷房にも利用できる。

このときレジスタは天井から約30cm下げる必要がある。天井との距離が少ないときには吹出し方向をやや下向きとするのがよい。しかもレジスタが壁の中央部に位置するときには両側の壁による空気流の変更を利用するようにする。

床または壁の低い位置にレジスタを取付けたときには温風が窓とかドア部から逃げやすいので十分に注意すべきである。レジスタから吹出す風は在室者に不快感をもたせないような考慮をする必要がある。吹出しグリルからの空気の吹出し速度の限界は表3.1に示すようである。これ以上の風速となると騒音を発生する場合がある。

騒音がダクトを通して他の室に伝わるおそれがある。これを防止するためにはダクト内に吸音材を張り、音を吸収するばかりでなくスペースに余裕があれば吹出し口の近くに吸音ボックスなどを設けることもできる。

3.3 燃料の供給

石油暖房機に燃料油を供給する場合、大部分が小形のオイルタンクを暖房機に付属させるかまたは小さなオイルタンクを屋外に設けるか

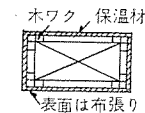


図 3.1 ダクトの保温
Fig. 3.1 Typical duct insulation.

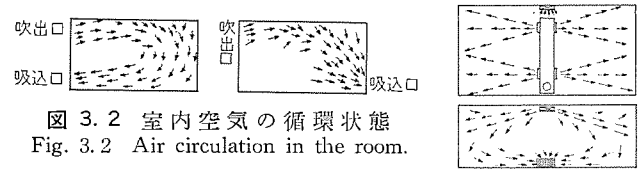


図 3.2 室内空気の循環状態
Fig. 3.2 Air circulation in the room.

表 3.1 グリル吹出空気速度
Table 3.1 Air velocity of grille.

グリル形式	速 度 m/s
低 位 置 (平面出口)	1.5
低 位 置 (床に向って)	2.5
低 位 置 (拡散)	4.0
高 位 置	3.0

である。しかし欧米諸国においては地下タンクが普及しており安全性、サービス面からは地下タンクのほうが望ましい。いずれのタンクを用いる場合でも「危険物の規制に関する政令」「都条例」「消防法」などの規則を十分満足するものでなければならない。

オイルタンクと暖房機の距離はできるだけ近く、しかも大容量の燃料が貯えられ、さらにオイルタンク内の油面が常に燃料ポンプより高い位置にあることが望ましい。しかし前述のように種々規制があり、また火災予防上からは燃焼機器の近くに可燃物を多量に置くことは危険であるので実際には容量40ℓ程度のオイルタンクを暖房機に付属させたり屋外にタンクを設けるのが普通となっている。

オイルタンクから暖房機への燃料パイプの配管には2種類ある。すなわち一管方式と二管方式である。一管方式は配管上は簡単であるがオイルタンクの油面がオイルポンプの位置より低いときには取扱い上やや不便である。なぜなら使用者がオイルタンク内の燃料を全部使い果たしたときにはオイルポンプ内に空気がはいり、ふたたび起動するときにはこの空気を除かなければポンプに吸引力が生じない。

二管方式はこの点まったく注意をはらう必要がない。ただ地下タンクとか屋外にオイルタンクを設置したようなときには配管路が長くなり経済的でない面もある。地下タンクの一例と燃料ポンプとオイルタンクの間の配管例を図3.3に示す。オイルタンクと燃料ポンプの間の配管では配管抵抗が問題となる。配管抵抗はパイプの径、曲り方、相対的な位置、配管系に設けられたその他の抵抗物（オイルストレーナ、ス

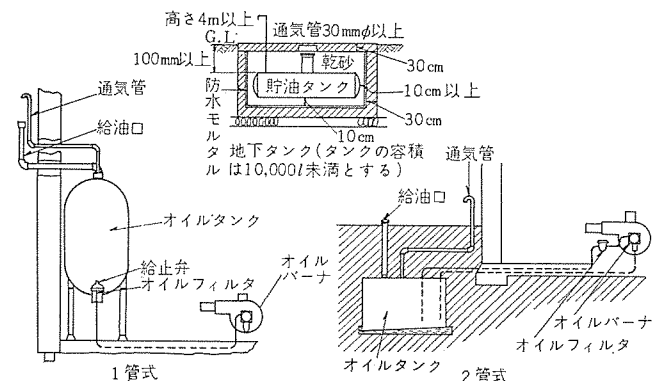


図 3.3 配管とオイルタンク
Fig. 3.3 Piping and oil tank.

トップバルブ) などにより生じる。この抵抗はできるだけ少ないほうがよい。

3.4 煙突の設置

煙突は燃焼器具にとっては非常に重要なものである。一般に煙突には二つの作用がある。(1)燃焼ガスを屋外に放出する。(2)通風力をうることで、煙突は燃焼ガスを排出するための通路であるがこの通路を設けることにより、燃焼ガスの比重と空気の比重に差を生じ、ここから通風力をうるのである。この通風力とバーナに付属している燃焼用空気送風機によりバーナへ空気が送られ燃焼を安定に継続できる。燃焼ガスが煙突を通して良好に排出されないときには通風力がなくなり送風機だけにたよることになる。この場合には火災は安定せず燃焼振動を生じたり、不完全燃焼となり煙突から黒煙を発生したりする。

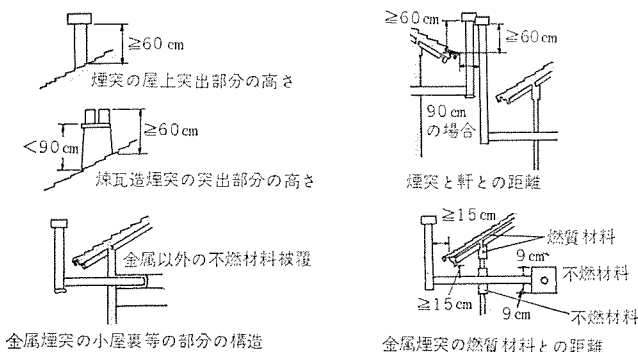


図 3.4 煙突の設置方法
Fig. 3.4 Details of installing chimneys.

通風力低下の原因は上述のように燃焼ガスと空気の比重の差が生じなくなること、これは燃焼ガスの温度降下と考えてよい。すなわち燃焼ガスが煙道にはいつてからさらに熱効率を上げようとして熱を奪うことは見かけ上熱効率を上昇させたようであるが、実はその逆になることが多い。

すなわちバーナによる燃焼効率の低下が起こるためである。また煙突の断面積が暖房機に比べてあまりに大きいときは熱放散が大となり、過度に小さいときは流路抵抗が増加する。さらに外部から煙突内へ空気が侵入することで直接煙突中の燃焼ガスの温度を下げることになりよくない。

前述の事がらに十分な注意をはらい、住宅に煙突を設置するときには、火災予防、建物と風向きに対する関係などを考慮しなければならない。火災予防に対する配慮は「建築基準法」や「火災予防条例」などで詳細に定められているのでこれらを厳守し、そのうえで十分な通風力をうるようにする。とくに建物の壁からの距離・建物との断熱・煙突の過熱に対する注意が必要である。

つぎに建物と風向きに対する注意であるが、第1に十分な排出効果を得られるようにするため少なくとも建物の屋根の高さより 60 cm~1 m 高くすることである。さらに建物の陰などで風が渦流となりやすい位置は避けること、やむをえない場合には煙突の先端を回転ベンチレータ、固定ベンチレータにするなどの工夫が必要である。

煙道にはドラフト・レギュレータを取付けて煙突の通風力を一定にしなければならない。これは通風力にバランスするよう一種のダンパであり、このドラフトレギュレータで常に煙突は一定の通風力をもつことができる。

4. 運 転

石油暖房機はバーナの燃焼の安全をつかさどるプロテクトリレーと温風を送風する時点ときめ、炉体を異常時にまもるコンビネーションコントロール、および室内温度をきめ暖房機に運転、停止を指令する室内温度調節器の連携動作で完全な自動運転ができる。したがって使用者は単に電源スイッチをいれ、バーナ燃焼のためのスイッチをいれるだけでよい。このためこの種の暖房機を家庭に設置しても、機体についてまったく知識を必要としないで十分に使用することができる。しかし、運転にさきだつ保守、点検および運転終止時の保守は正しく行なうことが機器の寿命を長くする。ことにオイルタンクや配管系にはいつている水分の除去、オイルフィルタのゴミの清掃、放電電極のススの除去などは注意して行なうべきである。

住宅に暖房機が設置されたとき、経済的理由から昼夜の別なく連続して運転されることはまれであろう。普通は就寝時に停止する。そして早期から運転して気温の上昇した日中はふたたび休止するであろう。このため時計式のプログラマーと接続されて自動運転することもできる。これは電気時計とカムおよびスイッチを結合したものである。普通時間は任意選択式であるので自由な自動プログラムを組むことができ非常に経済的である。

図 4.1 は新しい石油暖房機のプロテクトリレー、MK-100 G の回路図である。この制御器はつぎのような使用法が可能である。

(1) 従来と同様にバーナモータ駆動とイグニッションの点火動作と同時にしないイグニッションを着火確認後停止させる。

(2) (1)で着火確認後もイグニッションを連続に放電させ、炎の安定をはかる。

(3) 点火動作前および消火動作後、バーヂファンを運転し燃焼炉内の清浄化を行ない、とくに燃焼量の大きいものの着火動作を確実にして爆発などの危険性を未然に防止する。

(4) 消火動作後のみバーヂファンを運転し、油タレなどによる燃焼性ガスの炉内充満をふせぎ、つぎの着火動作を確実にする。

(5) オイルタンク内に水検出電極を設けることによりオイルポンプ内への水の浸入を未然に防止し、ポンプ発セイ(錆)などの事故をふせぎ、また、オイルタンクの水抜き時期を表示する。

これらの運転は表 4.1 の結線法にしたがって行なえばよい。

住宅での運転の安全は取扱者が主婦となる場合が多いと考えられるので、あらゆる場合を想定するとともに多少の無理な使用法があっても爆発や火災の危険があつてはならない。このため普通は大形

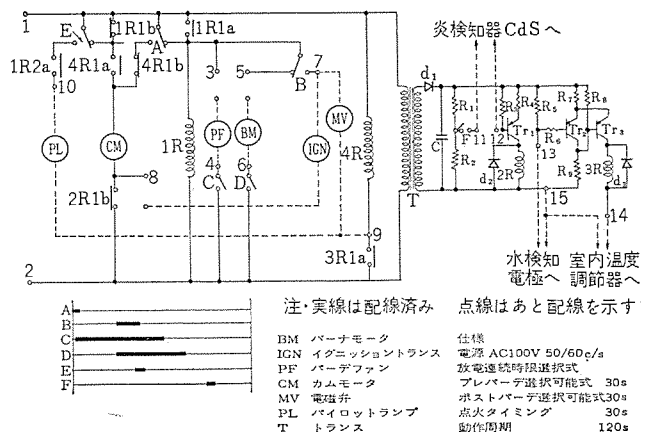


図 4.1 制御器 MK-100 G 形の回路
Fig. 4.1 Control circuit of type MK-100 G.

表 4.1 MK-100 G の 結 線 方 法
Table 4.1 Connection of MK-100 G type.

電 源	端子 1,2 に AC 100 V 50/60 c/s を接続
室内温度調節器	端子 14,15 に接続
水 検 出 電 極	端子 13,15 に接続
放 電 方 式	
(1) 時限放電方式	イグニッショントランス 端子 7,8 に接続
(2) 連続放電方式	イグニッショントランス 端子 2,7 に接続
パ ー ジ 方 式	
(1) プレパージ, ポストパージ方式	バーナモータ 端子 7,9 に接続 パージファン 端子 4,5 に接続
(2) ポストパージ方式	バーナモータ 端子 3,6 に接続 電 磁 弁 端子 7,9 に接続 (PF を必要としない)

の温風炉やボイラなどにしか設備されていないパージの方式を採用することが望ましい。爆発にならなくとも爆鳴または、それに近いような音の発生も恐怖感を抱かせ機器への不信となることから十分すぎるほどの安全対策を必要とする。

5. 暖房能力の選定

ある住宅に暖房機を設置する場合、どのような能力の機種を選ぶべきかは問題である。市販のものは、20,000, 30,000, 50,000 kcal/h といった能力が示されるので、この中から選ばねばならない。暖房能力をきめる要素としてはつぎのものがある。

- (1) 住宅の大きさ、構造、へや（部屋）数、断熱の程度
- (2) 住宅のある地域の平均気温
- (3) 要求する暖房温度

普通、東京地区およびその近郊にある約 100 m² のプレハブ式の保温がある住宅で室温 18~22°C 程度にするには 20,000 kcal/h の暖房能力で不足ないようである。住宅が大きくなれば暖房能力がさらに必要であることはいうまでもない。多くのへやへの暖房を行なうときには普通ダクト方式によるが、押し込みばかり考えると温風がへやにはいらず、暖房能力に関係なく暖房できないことがあるので、温風の循環路について考慮した設計をすべきである。

家屋の構造についてはまず保温がたいせつであるが、従来の日本家屋のように天井へ熱が逃げやすいものでは過大な暖房能力を必要とすることになり経済的でない。したがってこのような家屋では天井に保温機を入れるなどした改造が必要である。2階のある住宅で階段が家の中央にあるなどして吹抜けのような形式では暖房能力に関係なく階下の暖房は不能になるので注意を要する。

つぎに、暖房温度を高くまで要求する場合、能力は大きいほうがよい。これはその温度に早く達するからであることと、とくに気温の低下しだしたときにも要求に応ずることができるためである。外気温度が低下すると住宅からの熱漏えい（洩）も大きくなるので能力が小さいと連続運転しても要求温度に達しないことがある。このようなときにも室温を 18~22°C 程度の快適な温度にする能力は必要である。

暖房機の運転は能力が大きいと運転期間は短くなる。これは室温を早く上昇させることができるからである。一方、住宅の熱漏えいは同じようであるから能力の大きいものと小さいものとは暖房機の起動回数に差が生じる。もっとも悪いのは保温の悪い住宅に保温が悪いからといって能力の大きい暖房機を据えることであって、この場合には間断なく運転、停止をくりかえし、室温の変化ははげしく、夜間は起動電流による照明の明暗がひん発する。

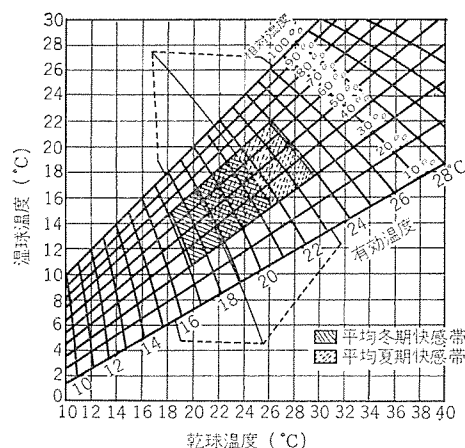


図 5.1 快適有効温度
Fig. 5.1 Effective temperature.

表 5.1 暖房標準温度
Table 5.1 Comfortable indoor temperature.

部 屋 の 種 類	推奨室内温度 °C
居 間・食 堂	16~20
寝 室	14~18
浴 室・便 所	18~20
台 所	15~17
廊下・玄関・ホール	10~15

暖房機の能力が大きすぎることは暖房機にとって重大であるので、暖房機の運転が長くなり、ときには連続運転に近くなることがあっても大きすぎないように選ぶべきである。

6. 換 気

室内を連続的に暖房すれば喫煙などで空気はいちじろしくよどめる。このため暖房中にも換気が必要である。しかし窓を一定時間間隔で開閉するなどは実際に守れないことであるし、また汚染に気がつくようなことでは困る。これにたいするもっともよい方法は常に一部外気の新鮮空気を補充しながら運転することによって図 6.1 のような形式で示される。新鮮空気の量はダクトのダンパの開度で決められる。熱経済から考えれば温度の上った暖房空気の一部を外気で置きかえるために損失は大きく、暖房中のあるきまった短時間だけ換気装置を動作させるのがよい。

バーナの燃焼のためには新しい空気があるので暖房機が機械室に置いてある場合はこのための換気も必要となる。また、暖房機が室内に設置されたときはプレナム吹出しとなるので両者に共通な換気が必要となり、とくに室内の酸素の欠乏は灯油の燃焼により急速となる。住宅では理想としてはダクトによる各部屋への温風の配分である。

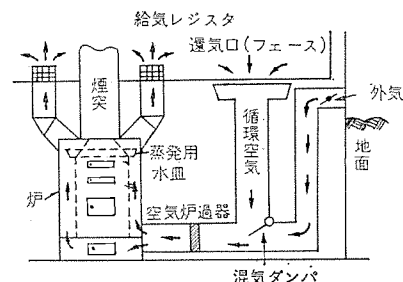


図 6.1 外気取入方法
Fig. 6.1 Fresh air intake for ventilation.

あり暖房の系統と燃焼の系統とを分離して別の換気を考えるのが望ましい方法である。

7. 室温の調節

室温の調節は室内温度調節器でなされる。住宅では部屋が広かったり、狭かったり、南側だったり、北側だったり、さらに2階を暖房したい場合もある。これらのすべてを均等に希望の温度に自動調節することは可能であるがコスト高となる。このため、室内温度調節器を代表的なへやにおいて、このへやの温度での指示で自動運転させるのが普通である。代表的なへやとしては、

- (1) もっとも北側にあったりして寒いへや
 - (2) 家の中心となる家族のもっとも多く集まるへや
- などが考えられる。

(1)の考え方はどのへやも十分に暖かくすることであり、南側で暖かすぎるときはへやの温風吹出口のダンパを閉めたりして調節する方式である。(2)の考え方は家族の大多数がもっとも長時間すごすへやを快適な温度にすることで他のへやには温度が低目の所もできる。

住宅では位置的条件を考慮しダクトの設置にあたっては南側は風量が少なくなるように、また北側では要求にこたえられるように太いダクトにして、温度調節器をもっとも家族の多く集る位置におく(2)の方法によるのがよい。さらにダクトの温風吹出し口にダンパを設けて調節ができればなおよい。

8. 今後の動向および問題点

住宅の暖房は冷房よりも容易であり、また、寒冷で暖房を必要とする期間が長いためにまず実用化されるであろう。すなわち表 8.1 にあるように平均気温が 10℃ を切るような月は暖房が必要であるとすれば、東京、大阪、名古屋では12月から3月まで、仙台、松本、宇都宮では11月から4月までの4～6カ月は暖房期間である。一方、冷房については表 8.2 のように最高気温の平均が 27℃ を上回るような月は冷房が必要であるとすれば、東京では7、8月大阪、名古屋、京都、福岡では7、8、9の2～3カ月は冷房期間である。

人間の生活をより快適なものとするために、暖房のつぎは必ず冷房をともなった気調の普及となる。このためには暖房機能と冷房機能が一つのキャビネットに組込まれて床面積をとらずに住宅に設置できるような機器が必要となる。そして住宅であるために、より経済性の高いものが要求される。現在の石油暖房機と圧縮機を用いた冷房機の組合せでもこの要求は満たしうるが、さらに安価に供給される灯油を年間使用する吸収式冷暖房機なども考えられる。吸収式冷暖房機は、現在ビル、ホテルなどの気調に蒸気を熱源として使用される例が多くなっているが、これの小形化、高能率化、騒音の少ないこと、受電容量の少ないことなどの利点を助長すれば住宅向けとして考えられないことはない。

つぎに住宅の冷暖房を考える場合、問題となるのは温度調節ということから考えた最適の冷暖房空気分配の方式である。冷房の冷た

石油暖房機・牛田・丸山・新井・小原・小林

表 8.1 月平均気温(℃)
Table 8.1 Monthly mean temperature.

地名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
東京	3.7	4.3	7.6	13.1	17.6	21.1	25.1	26.4	22.8	16.7	11.3	6.1
大阪	4.5	4.9	8.0	13.6	18.3	22.3	26.6	27.8	23.7	17.4	11.9	7.0
名古屋	2.9	3.6	7.1	12.7	17.5	21.5	25.7	26.6	22.7	16.5	10.9	5.6
仙台	0.1	0.6	3.5	9.0	13.9	17.8	22.0	23.8	19.8	13.8	8.2	2.9
松本	-1.1	-1.0	3.1	9.4	14.7	19.1	23.5	24.0	19.4	12.5	6.5	1.7
宇都宮	1.0	1.8	5.1	10.9	15.7	19.6	23.6	24.8	20.9	14.8	8.8	3.5
山形	-1.6	-1.1	2.1	8.7	14.7	19.1	23.2	24.4	19.4	12.7	6.7	1.4
新潟	1.7	1.8	4.8	10.2	15.3	19.9	24.1	25.8	21.4	15.5	9.8	4.7
京都	3.3	3.8	6.9	12.5	17.6	21.7	26.0	26.9	22.9	16.5	10.9	5.8
福岡	5.1	5.7	8.7	13.5	17.8	21.7	26.3	26.8	22.8	16.9	12.2	7.6

(注) 暖房必要時間の推測に日最低気温の月平均値を用いなかったのは、最低気温の大部分が就寝時間の日の出直前にあるために日平均の月平均気温を用いた。

表 8.2 日最高気温の月平均値(℃)
Table 8.2 Monthly average of outdoor daily maximum temperature.

地名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
東京	9.2	9.5	12.8	18.1	22.3	25.2	29.2	30.7	26.9	21.1	16.2	11.5
大阪	8.9	9.5	13.0	19.2	23.6	27.0	31.0	32.8	28.7	22.7	17.2	11.6
名古屋	8.3	9.3	13.2	19.0	23.7	26.9	30.9	32.4	28.1	22.3	17.0	11.1
仙台	4.6	5.3	8.6	14.6	19.2	22.0	25.8	28.0	24.3	19.0	13.5	7.5
松本	4.4	5.0	9.8	16.9	22.0	25.1	29.2	30.6	25.1	18.7	13.0	7.4
宇都宮	8.0	8.5	11.7	17.3	21.3	24.2	27.9	29.4	25.5	20.2	15.3	10.4
山形	2.5	3.4	7.3	15.2	21.6	24.9	28.6	30.2	25.1	18.5	12.2	5.4
新潟	4.5	4.9	8.3	15.0	19.9	23.8	27.9	30.2	25.5	19.4	13.5	7.7
京都	8.6	9.2	12.9	19.1	24.0	27.4	31.5	32.9	28.6	22.6	17.2	11.4
福岡	9.2	10.9	13.5	18.7	23.0	26.3	30.5	31.4	27.4	22.4	17.7	12.1

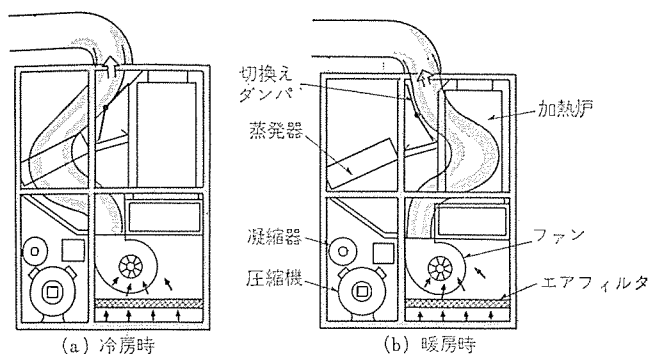
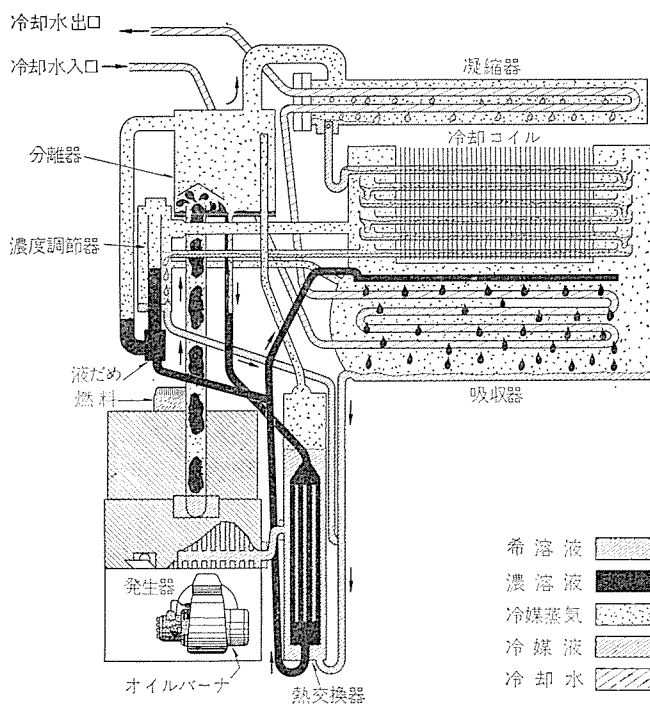


図 8.1 冷凍機ユニットと石油暖房機との組合せ
Fig. 8.1 Year round air conditioner (cooling unit and oil heater)

い空気は重く床によどむし、暖房の暖かい空気は天井に上ってしまう。このまったく異なった性質の空気に対してレジスタはどうあるべきかというような点は今後研究されるべきであるし、またこれら住宅側の条件に合う冷暖房機の構造も再検討されるべきであろう。そしてさらに、より自動的に、より高度に、より精密に快適に動作する室内温度調節の方法についても研究されるべきであろう。

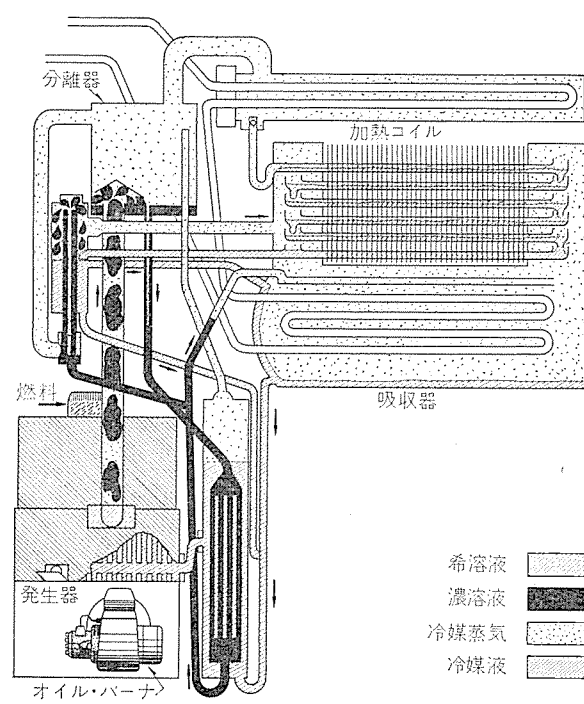
冷暖房機ばかりでなく、現在の暖房機にあっても温風供給のためのダクトは問題であるし、また温風を送りだすための送風機も騒音源の一つである。住宅の防音についても材質の改善などでますますよくなるダクトから通って伝わる送風機の騒音や燃焼音も注視しなければならない。

今後住宅適用機種として冷暖房のできることを、小形で経済性に富むこと、運転が静かであって機器のコストが安価になることの研究



(1) 冷房 サイクル

図 8.2 吸収式冷暖房機のシステム



(2) 暖房 サイクル

Fig. 8.2 Absorption refrigeration system.

が残された問題であろう。

9. む す び

以上、石油暖房機による住宅の暖房について述べてきたが現状では石油暖房機はほとんどがプレナムを持ち、室内に据付けて運転する工場、事務所および旅館などを主対象としたものであるために、住宅に設置してダクトで温風を部屋ごとに供給する場合には研究しつ

くされていない点もある。しかし、住宅暖房に用いるときは住宅における暖房に対する考慮を十分にして設計されないと温風の配分がうまく行かず、大きなむだを生じたり、へやごとの温度差が大きかったり、騒音が発生したり、なかには温風吐出ができず暖房機の保護装置が動作して暖房不能になることも考えられる。このため住宅暖房として石油暖房機のほうからと、住宅設計のほうからとの両面からの研究とその調和が重要となる。

空調機器用ポンプ

青柳 清夫*・井上 誠治*

Pumps for Air Conditioners

Fukuoka Works Kiyoo AOYAGI・Seiji INOUE

Recently air conditioners have come into use with a marked rate of increase. In connection with the installation water is extensively used for cooling or heating medium and also just for cooling water of machinery. Then pumps to circulate water are then regarded as vital components of the air conditioners. The Company produces hot water circulating pumps of line type, automatic pumps with variable pressure switches for shallow wells, and pumps of non-automatic operation for general purposes. This article deals with type WP, type CP and type VPL and also various details such as the number of sets to be combined with Mitsubishi oil water heaters, radiators and Living Master for the information needed in their installation.

1. ま え が き

空調機器において熱容量の大きい水は冷暖房の冷媒・熱媒あるいは単なる機器の冷却水として盛んに使われているが、この水を供給し循環させるポンプも空調機器にはよく用いられる。当社の空調機器用ポンプは一般住宅用として、各機種をそろえ、好評裏にご使用いただいているが、この文では空調機器用ポンプとして、ライン方式の温水循環ポンプ・可変圧力開閉器付浅井戸用自動式ポンプ、井戸ポンプとして一般給排水用の需要も多いが、空調機器用にも使われている浅井戸用非自動式ポンプ（CP形）などについて、概要を説明し需要家各位の参考に供したい。

2. 温水循環ポンプ（VPL形）

2.1 温水暖房とポンプ

近年、温水暖房が暖房負荷に応じ温度調節が容易であること、蒸気カン（罐）に比べて温水カンの取扱いが安全で簡単であることなどによって普及しはじめている。当社でも温水暖房装置として石油温水機、放熱器としてリビングマスタ、温水循環ポンプの各機種が製作販売されている。

温水暖房において温水の循環方式には重力式・強制式の2種類があるが、ポンプが使われるのは後者の方式である。一般に重力循環方式は水温の比重差を利用するため循環水頭が小さく、予熱に時間を要し、また温水機は放熱器より低位位置に据付けねばならないなど、

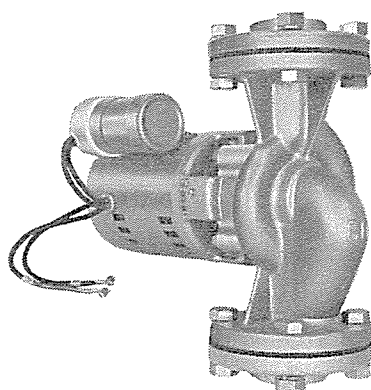


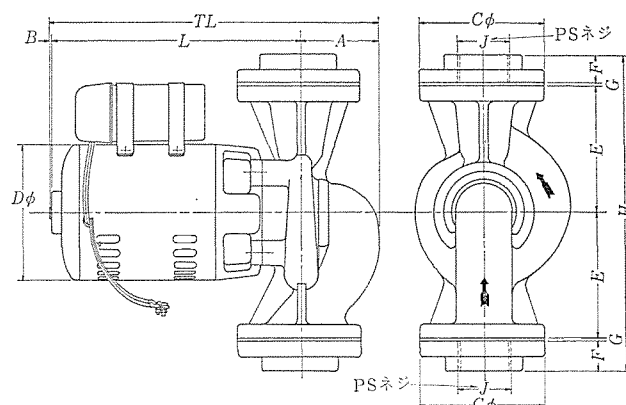
図 2.1 VPL 形 ポンプ
Fig. 2.1 Type VPL pump.

配管据付上の制約から今日では小規模な設備以外には用いられていない。一方強制循環方式はポンプを必要とするが、重力式に比較して平均に、より敏速に温水を循環せしめるし、循環水頭も重力式に比べて大きいので配管も小さくでき、かつ、温水機も放熱器と同一レベルかまたは下位にあっても差支えないなど、数々の利点を有しているのによく用いられている。なお、放熱器・循環ポンプの装置はチリングユニットと弁切換で連通できるように配管すれば、夏期における冷房装置としても利用できる。

2.2 仕様・構造と特性

仕様を表 2.1 に示す。ポンプ構造としてはポンプ、モートル軸直結の一体構造とし、かつ、吸込・吐出フランジを一直線としたライン方式の採用により配管途中にコンパクトに据付けられる。また、配管に接続したままで、ハネ車・メカニカルシール・モートルなどの分解点検が容易にできる構造としている。

モートルは外被を防滴保護形とし、フレーム上部にコンデンサを取付け、無負荷側にモートル焼損防止保護装置「オートカット」を内蔵している。ポンプ、モートルは温水 90℃ でも十分耐えるように E 種絶縁を施し、温水用メカニカルシールによる軸封装置と高効率の下降 H-Q 特性を有



ポンプ形名	A	B	C	D	E	F	G	H	J	L	TL
VPL 85/86	69.5	1	130	116	95	26	2	246	1 1/4	212	282.5
VPL 155/156	76.5	1	135	116	115	30	2	294	1 1/2	238.5	316
VPL 255A/256A	89	1	145	138	135	30	2	334	2	266	356

図 2.2 VPL 形 ポンプ 外形寸法
Fig. 2.3 Dimensions of type VPL pump.

表 2.1 一般住宅向け空調機器用ポンプ仕様一覧
Table 2.1 List of specification of pumps for domestic air conditioner.

給水・循環用別				給 水 ・ 循 環 用							循 環 用		
自 動 ・ 非 自 動				自 動 式		非 自 動 式							
形 名				WP 85 B-V 86 B-V	105-V 106-V	CP 65 66	255 256	405 A 406 A	3255 3256	3405 A 3406 A	VPL 85 86	155 156	255 A 256 A
モ ト ル	種 類			SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL PFT	SB RFT	SB RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT
	相			1	1	1	1	1	3	3	1	1	1
	電 圧		V	100	100	100	100	100	200	200	100	100	100
	周 波 数		c/s	50 60	50 60	50 60	50 60	50 60	50 60	50 60	50 60	50 60	50 60
	出 力		W	80	100	65	250	400	250	400	80	150	250
	焼 損 防 止 保 護 装 置			付	付	付	付	付	付	付	付	付	付
ポ ン プ	吸 上 高		サ m	6	8	6	7	7	7	7			
	押 上 高		サ m	4	5	6	10	11	10	11			
	揚 水 量		l/min	H=12 11.5	H=12 13.3	H=12 10	H=17 26	H=18 35	H=17 26	H=18 35	H=4 30 H=2 75	H=5 60 H=3 120	H=6 90 H=4 200
	圧力開閉器作動圧力	開	kg/cm²	1.0	1.2								
		閉	kg/cm²	0.5	0.6								
	吸 込 管 呼 び		B	¾	¾	½	1	1¼	1	1¼	1¼	1½	2
	吐 出 管 呼 び		B	¾	¾	½	1	1¼	1	1¼	1¼	1½	2
製 品 重 量			kg	13.5	20	7	19	23	19	20	11	15	21

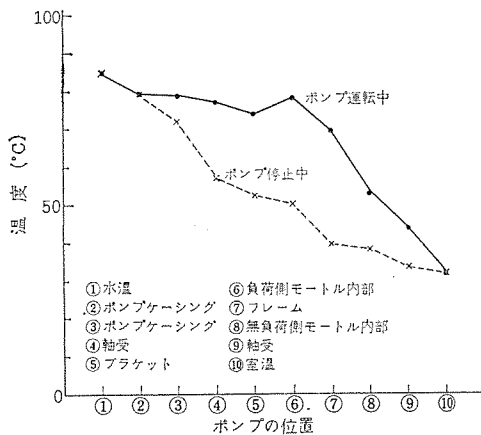


図 2.3 温水の影響による循環ポンプの温度分布
Fig. 2.3 Temperature of a circulating pump, affected by hot water.

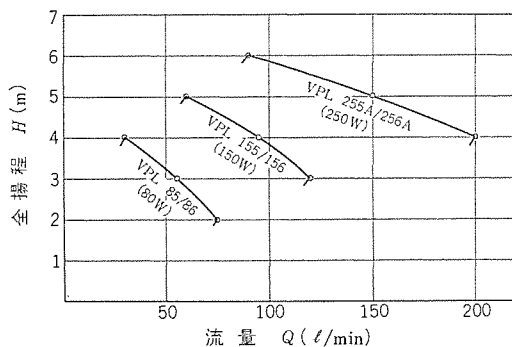


図 2.4 VPL 形ポンプの H-Q 特性曲線
Fig. 2.4 H-Q characteristic curves of type VPL pump.

するウズ巻ポンプによって安定した運転ができる。図 2.3 は温水 85°C を流した場合のポンプ運転中・停止中のポンプ各部の温度分布の一例を示す。この図によれば、このポンプの温水によるモートルへの影響は最高 25°C 程度といえる。

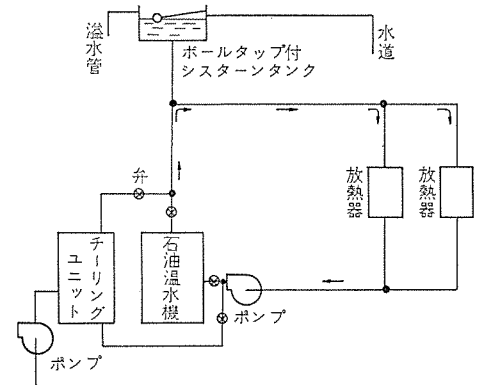


図 2.5 VPL 形ポンプの据付例
Fig. 2.5 Installed sample of type VPL pump.

表 2.2 石油温水機、リビングマスタと循環ポンプの組合せ
Table 2.2 Combination of oil water heater, Living Master and circulating pump.

			温水流量 (ℓ/min)																														
			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150															
温水ポンプ 1台当り 能力	}	VPL-85/86形																															
		VPL-155/156形																															
		VPL-255A/256A形																															
石油温水機 1台当り 能力		PB-30B形																															
		PB-50形																															
		PB-80B形																															
リビング マスタ 使用台数		}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	200形
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	300形
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	400形
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	600形
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	800形
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1,200形
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	

もとに全配管・機器の損失水頭を算出し、損失水頭をまかなう揚程と計画流量とより図 2. 4 のポンプ特性を参考としてポンプ選定を行なえばよい。ただ、損失水頭の算出に際し水頭は配管口径の大小で変るので、まず口径を決定する必要がある。配管口径決定のめやすとして、最遠距離にある放熱器までの配管延長（片道）で 100 m 以下のとき 1 m 程度、100 m 以上で 1～4 m の水頭になるように選定することが一般に用いられている。ただし、このばあい配管流速は 3 m/s 以下とし、できれば 1 m/s 程度が望ましい。

3. 可変圧力開閉器付浅井戸用自動式ポンプ (WP 85 B-V/WP 86 B-V 形, 105-V/106-V 形)

地下水を冷媒とするファンクーラなどの冷房装置やリビングマスタ、チリングユニットの水循環用、冷房装置・冷凍機の冷却水給水用など連続して使用する場合、通常の自動式ポンプでは、機器・配管の全損失水頭が自動運転のための圧力開閉器の上限圧力を越え、ヒン繁な運転停止を繰返し圧力開閉器故障の原因ともなる。これが対策として圧力開閉器の上限圧力を上げ、全損失水頭とポンプ揚程が平衡できるように調整すればよい。このポンプはかような調整を簡単にこなせる圧力開閉器を設けたものである。もちろん、空調機器用以外に一般家庭での自動給排水も併用可能である。表 2. 1 に仕様を示す。

3. 1 圧力開閉器の調整機構

従来、圧力開閉器の作動圧力調整は圧力計の指針により行なっていたが、このポンプでは調整用つまみ、ならびに圧力指示目盛板を設けることで、客先で容易に作動圧力を調整しうる。通常の自動式ポンプで給水中、ポンプが連続運転するか、断続運転するかは、ポンプ揚水性能、機器配管の全損失水頭、圧力開閉器の上限圧力、ポンプ吸上げ揚程など、ポンプ・冷房装置の容量・特性・据付条件で変るが、断続運転となる機会は、ポンプ吸上げ揚程が近くかつ機器配管の全損失水頭が大きい場合である。もし断続運転となる場合は、調整つまみで圧力開閉器の上限圧力を高くすれば容易に連続運転とすることができる。

表 3. 1 CP 形, WP 形ポンプによるリビングマスタ使用可能台数
Table 3.1 The number of units of workable Living Master by means of type CP and type WP pumps.

流量 (ℓ/min)		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90								
リビングマスタ使用台数	200形	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	300形	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
	400形	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
	600形	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
	800形	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
	1,200形	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
ポンプ1台当り能力	CP 65/66形																		
	255/256形																		
	3.255/3.256形																		
	405A/406A形																		
	3.405A/3.406A形																		
	WP 85B-V/86B-V形																		
	105-V/106-V形																		

3. 2 リビングマスター取付可能台数

表 3. 1 に WP 85 B-V/86 B-V 形, 105-V/106-V 形 1 台によるリビングマスタ 組合せ使用台数を示す。

4. 浅井戸用非自動式ポンプ (CP 形)

冷房装置・冷凍機の給水あるいは循環専用として連続運転される場合、自動式ポンプの必要もないので非自動式ポンプが使われる。

4. 1 仕様・構造と特性

仕様を表 2. 1 に示す。このポンプの断面図は図 4. 2 に示すとおり、ベースにポンプ、モートルを一体構造としコンパクトに取付けられている。モートルは防滴保護形とし、内部にモートル焼損防止保護装置「オートカット」を設け、拘束時・過負荷運転時のモートル焼損防止を行なっている。ポンプは WP 形同様、うず流れ形ポンプを採用し、キャビテーション発生低減構造として吸込口を改良し、この種ポンプとして比較的多揚水量をもっているにもかかわらず、吸上高さ 7 m というすぐれた吸上性能を持っている。ポンプ上部には自吸のための自吸タンクと締切り運転時のポンプ・配管の過圧保護を行なう安全弁を設けている。自吸構造は WP 形自動式ポンプの呼水管方式と異なり、自吸時呼び水は図 4. 2 の矢印 cefghc と還流し、吸込管の空気を矢印 d 方向へ排気し、順次吸込管の負圧を高め揚水させる。この自吸方式では構造、自吸タンクの容積いかににより、吸上高さが深く、

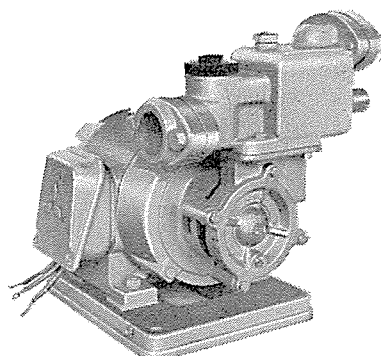


図 4. 1 CP 形ポンプ
Fig. 4.1 Type CP pump.

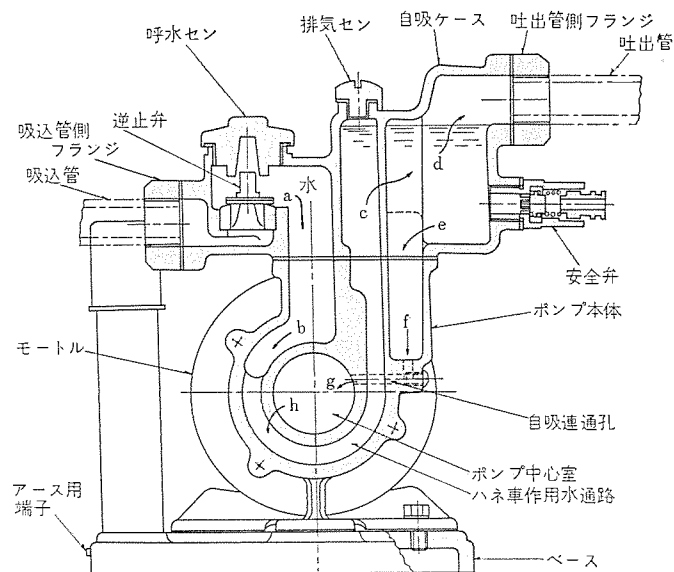


図 4. 2 CP 形ポンプ断面
Fig. 4.2 Section of type CP pump.

かつ吸込管の横引きが長いという吸込条件の悪い場合、呼び水の水温が上昇し自吸作用の低下、あるいは自吸不能となり再呼び水を必要とするが、CP形ポンプでは、このような吸込条件でも呼び水量約0.5l(250Wの例)で自吸完了する構造⁽¹⁾としている。

安全弁については、表示吐出揚程以内では放水しないように調整され、これを越えると少量の放水が始まる構造としている。

4.2 リビングマスタ取付可能台数

表3.1にCP形ポンプ1台によるリビングマスタ組合せ使用台数を示す。

5. む す び

以上空調機器用ポンプとして仕様・構造・特性ならびに当社石油温水機・リビングマスタの組合せ台数などについて既述してきたが、この文が冷暖房装置の設計・施工あるいはご使用になる需要家各位の参考となれば幸いである。

参 考 文 献

- (1) 実用新案730597号, 741473号

深夜電力利用蓄熱暖房器

赤羽根正夫*

Night Storage Heaters

Gunma Works Masao AKABANE

Storage type room heaters are applications in principle of Manchurian stoves and Korean heaters which are in use in cold districts from old times. They are provided with electric heating elements made of nichrome wires, which are surrounded by special heat resistant bricks to form heat accumulators. Their exteriors are heat insulated and the outside cases are built good looking to match with the interior decoration of rooms. At present forced convection type storage heaters are mostly used, Mitsubishi SR-3001 and SR-2001 being products of this kind. Their capacities are of two classes : 3 kW and 2 kW. In ordinary operation electric current is made to flow in the unit in off peak hours at night for 8 hours, the heat being released for 16 hours. If heating power becomes short, an auxiliary heater rated 1 kW is ready for use to supplement heat in the day time.

1. ま え が き

初めに、蓄熱暖房器の歴史についてふれてみると、この耳新らしい言葉も、実質的には非常に古くからある暖房方式の一形式を変化させたもので、寒い地方に現在もあるペチカ、オンドルなどの暖房と同様である。ペチカとかオンドルといった暖房は、レンガなどから成っている床下や壁といったところに煙道を作り、暖房するへやの階下から火をもち、この熱がその煙道を通る間に、床とか壁のような比熱の高いものに熱を供給する。さらに、床とか壁に供給された熱は徐々にへやの内部に向かって放熱してゆき、へや全体を居ごちよく暖房するものである。このレンガなどの比熱の大きいものから成るため、火が消えたあとでも長時間室温を高く保つことができ、寒冷地方においては生活の知恵から出た最も効果的な暖房であった。この暖房方式をコンパクトにまとめ上げたものが蓄熱暖房器で、決して目新しいものではない。この種の最初の特許は英国において、20世紀初頭の10年間に出版され許可されている。しかし、実際に効果がみとめられたのは約30年後の1930年ごろでスエーデン風に設計製作された蓄熱暖房器が英国市場に売り出されたときである。しかしながら、このときには、実際に使用されるまでにはいたらなかった。やがて1947年ごろになると、電力負荷率の問題から英国電力会社により目をつけられ、手がけられるようになって再びブロック式蓄熱暖房器が脚光をあびることになったのである。こうして1961年5月ごろ、初めて最初の家庭用ブロック蓄熱暖房器が、英国のある会社から紹介された。この暖房器は室内装飾にマッチするように設計されたもので、それまで電気暖房器として市販されたものとは、まったく異なったイメージをもったものであった。

このような事情に対して、ヨーロッパ諸国のいわゆる先進国というところでは工業力が高度に発展し、近年になればなるほど、エネルギー問題からいわゆる公害の発生が起こってきた。各種工場から出るばい煙、各家庭を暖房するためのばい煙、自動車等による排気ガスなどが空気中によどみ、このため多くの病気や死者を数多く出し、ヨーロッパ各国にとってしだいに重大問題化してきている。このためばい煙規制に対する対策がとられ、その一つとして冬期急激に増加する暖房用ばい煙に対して、蓄熱暖房器が救世的に登場してきたわけである。これに対して、深夜電力利用温水器で説明したように、

夜22時から翌日の朝6時までの電力に対して、深夜電力料金制度が制定され、電力を安く供給することになって、その応用器具として温水器同様、蓄熱暖房器が選定されるのである。イギリスにおいては、暖房方式および公害対策、あるいは電力料金などによって急激に需要がのびて、すでに100万台の販売台数をこえて、製造会社も30数社をかぞえているということである。わが国も緯度的に温帯に属し、生活様式の近代化にともない、最近ヨーロッパ的保温効果のよい住居にかわりつつあり、また従来の家屋に断熱材をはったりして、外気温の影響を直接受けたくないような対策が最近流行しているほか、公害的要素も昨今の新聞紙上ににぎわしている。さらに、電気料金も安い特別制度が制定された等のことを考えあわせると、わが国においても蓄熱暖房器が今後普及してゆく要素があると思われる。以下当社の蓄熱暖房器の概略を述べる。

2. 蓄熱暖房器の方式

蓄熱暖房器とは、オフピーク時間に通電し暖房器内の蓄熱体に熱をたくわえ、これを保温材で熱絶縁して長時間にわたって徐々に放熱させ、室内暖房をするようにした暖房器である。また、蓄熱体にブロックを利用するのでブロックヒータとも呼ばれている。この蓄熱暖房器は熱の放散方法によって非調節形と調節形に分類される。

(1) 非調節形

蓄熱した熱の放熱を調節できない形で、次の二つの形式がある。

(a) 輻射形

図2.1のとおりで、蓄熱体に蓄熱しケース表面より室内に熱を放散させるもので、現在最も広く使用されている形であるが、そのおもな理由は手ごろな価格にあると言われている。この特性の基準の一つとしては、次のような判定基準をしている。「室の中に暖房用として自由に施設された装置は、4時間以上9時間未満の通電後、充電エネルギーの少なくとも60%以上を熱として放熱するものであること」また温度調節器によって、室内温度に合った蓄熱量を調節できるようにしているものもある。

(b) 対流形

図2.2のとおりで、蓄熱体に蓄熱された熱を器体内を通る自然通風により放熱させるもの。

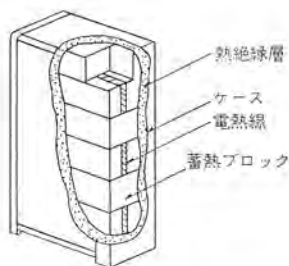


図 2.1 輻射形
Fig. 2.1 Radiation type.

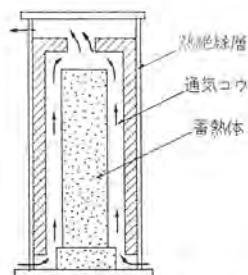


図 2.2 対流形
Fig. 2.2 Convection type.

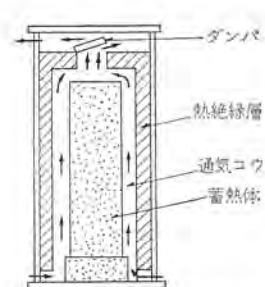


図 2.3 出力制御形
Fig. 2.3 Output control type.

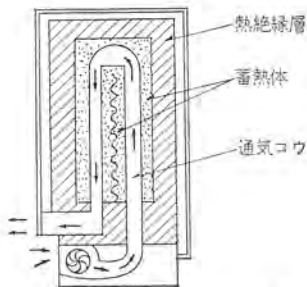


図 2.4 強制対流形
Fig. 2.4 Forced convection type.

(2) 調節形

(a) 出力制御形

図 2.3 のとおりで、対流形暖房器に加えて手で開閉できるダンパを取付けたもので、この開閉によって熱の放散を調節するものである。

(b) 強制対流形

図 2.4 のとおりで、対流形暖房器に加えて通気溝入口にファンを取付けたもので、室温の上昇を必要とするときにファンを回転させて強制的に通風を行ない放熱させるものである。

3. 蓄熱暖房器の特長

(1) 長所

(a) 電気代が安い、家庭用標準電気料金（日本の場合約 11 円/kW）に対して、オフピーク料金は（日本の場合約 3～3.5 円/kW）程度である。

(b) 設備費が他種燃料のセントラルヒーティング方式のものより安い。

(c) 合計運転費（施設費＋電力消費量）は、他の燃料と競合できる。

(d) 完全に自動的で、清潔で取扱いが簡単である。

(e) 転宅の際に簡単に移動できる。

(f) 買い増しのできる セントラルヒーティングである。

(2) 短所

(a) 重量が相当重い。

(b) 温度調節幅が小さく、急激な気温の変化に対応できない。

(c) 夕方に放熱量が最小になること。

また、これらのほかに蓄熱暖房器の効率を高めるには熱絶縁のよいことが重要であって、従来の家屋構造の欠陥である屋根裏の熱絶縁を簡単に改造するだけで、電気代が半額以下に節約できるという。

4. 当社蓄熱暖房器の仕様・構造

(1) 仕様

当社の蓄熱暖房器の仕様は表 4.1 のとおりである。



図 4.1 蓄熱暖房器 (SR-3001 形)
Fig. 4.1 Night stored heater. (SR-3001 type)

表 4.1 蓄熱暖房器仕様
Table 4.1 List of night storage heaters.

	SR-3001 形暖房器	SR-2001 形暖房器
方 式	強制対流方式	強制対流方式
定 格 電 圧	AC 100 V, 200 V (単三)	AC 100 V, 200 V (単三)
定 格 周 波 数	50～60 c/s	50～60 c/s
定 格 消 費 電 力 kW	深夜ヒータ 3.0	深夜ヒータ 2.0
	補助ヒータ 1.0	補助ヒータ 1.0
	ファン用モータ 0.058	ファン用モータ 0.058
発 熱 体	ニクロム線	ニクロム線
蓄 熱 体	特殊耐熱レンガ	特殊耐熱レンガ
断 熱 板	石棉＋岩綿	石棉＋岩綿
重 量 kg	約 200	約 150
外 形 寸 法	角形 幅912×奥行397×高さ854	角形 幅742×奥行360×高さ767
フ ァ ン	ラインフローファン 2 個	ラインフローファン 2 個
構 造	図 4.2 参照	図 4.2 参照
結 線 図	図 4.3 参照	図 4.3 参照
付 属 品	敷板 (大きさ 395×900)	敷板 (大きさ 395×900)
	カバー (材質 綿 大きさ 1,200×400)	カバー (材質 綿 大きさ 1,200×400)
	蒸発皿付 脚	蒸発皿付 脚

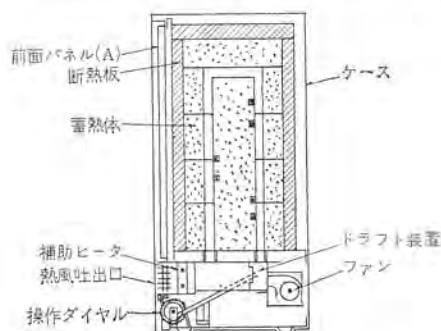
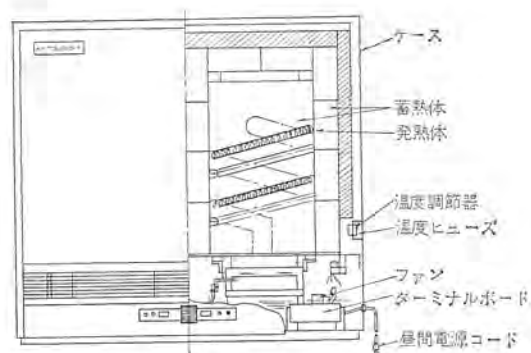


図 4.2 構造 Fig. 4.2 Construction.

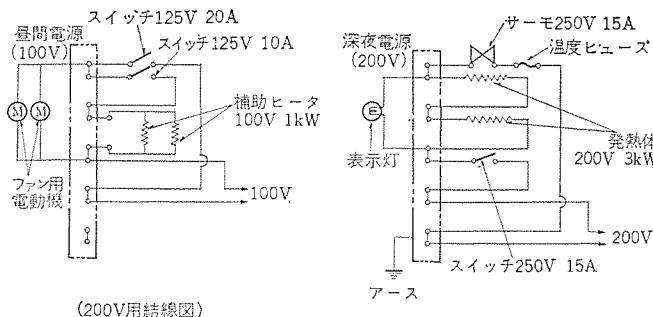


図 4.3 電気回路図
Fig. 4.3 Diagrams of electric circuits.

(2) 構造

当社の蓄熱暖房器の構造は図 4.2 のとおりで、電気回路は図 4.3 に示すとおりである。

5. 性能

一般に断熱構造のよいといわれる洋間 8 畳に、3kW 蓄熱暖房器を設置した実施例についての試験データを示すと、図 5.1・図 5.2 のとおりであった。しかし、この種のデータは使用室の向き、たとえば南向き・大きさ・壁の厚さ・窓の大きさ等によりその性能は大きく異なってくる。これについての種々の試験は現在測定中である。

3kW 蓄熱暖房器の使用例

(a) 試験室の大きさ：洋間 8 畳

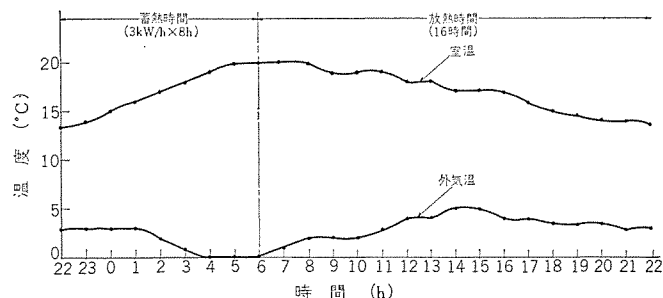


図 5.1 冬期における室温変化
Fig. 5.1 Changes of room temperature in winter.

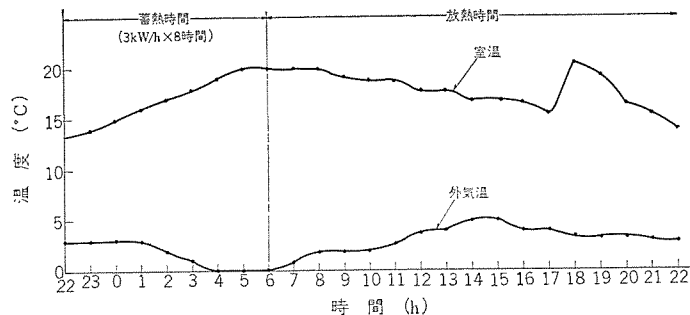


図 5.2 冬期における室温変化
(補助ヒータ 1 時間通電の場合)

Fig. 5.2 Changes of room temperature in winter
(when auxiliary heater is on an hour)

(b) 外気温変化：0～5℃ (曇り)

(c) 自然放散による放出熱量と室温変化

(d) 補助ヒータ 1 時間通電の場合 (17～18 時)

6. むすび

以上蓄熱暖房器の概要について述べたが、最近の文化生活浸透から家庭での暖房も大きく変化してきている。従来のこたつ等の局部暖房が、冬期の人間活動を極端に阻害していることが認識され、より活動的な暖房方式として、ガス・石油等によるへや全体の暖房（セントラルヒーティングに移る過程にあるもの）が主流となっているが、ここにいう暖房は、使い勝手の容易さから不衛生な燃焼ガスによる暖房である。一方建築様式は、ヨーロッパ的要素を取り入れた暖冷房に適するような断熱構造で、外気との流通ができるだけ少なくなるような方向に進んでいるので、暖房方式についても大きく変化させる時期にきているといっても過言ではない。この状況に際して、深夜電力料金制度が制定されたことは、当然この安全性の高い衛生的・経済的電気暖房が注目され、現在、その実用段階の初期にさしかかったところである。今後この電気暖房の特性を生かしてのびる蓄熱暖房器の概略について、この文から知っていただけたらさいわいである。

換 気 扇

白石和雄*・入沢淳三*

Ventilating Fans

Nakatsugawa Works

Kazuo SHIRAIISHI・Junzo IRIZAWA

Ventilating fans were formerly used for industrial purposes, but they are now quite popular in the household, the rate of their diffusion reaching 8% of total houses in this country. For agreeable and healthy life at home they are coming into familiar use in residences. Ventilation therein is divided into two kinds; to change the air in the whole premises and to expel smoke only out of particular places. In the old practice the kitchen was a sole place to install the fan. Recently, living rooms, bed rooms, toilet rooms and bath rooms have come to need ventilating fans. For the latter purposes noiseless operation is primary requisite, while for the kitchen use is required hard to get soiled or to be cleaned easily in construction. Mitsubishi produces a jet hood to expel smoke with an air curtain among the kinds.

1. ま え が き

大正時代より工業用として発展してきた換気扇が、現在では一般家庭に使われ、普及率も全国平均で8%に伸びてきた。

新築家屋には換気扇を取付けるのが常識となった陰には、換気扇の品質、使いやすきの向上があげられるが、われわれの生活がより高度化し、快適な生活環境を求めるようになったことが大きな要因となっている。

一般家庭に換気扇が使われるようになったところには、工業用の換気扇をそのまま台所に取付けていたが、工業用として設計された換気扇では使いにくく、羽根サイズ・材質・換気扇の清掃性・シャッター機構など、家庭用として便利のように改良され現在に至っている。

一方換気扇は、台所に取付けるだけでなく、家全体の換気を行なうことも必要であると考えられ、その第一段階として、台所以外の居室・寝室・手洗いなどにも換気扇が取付けられて、それぞれ専用化された特長を持つ換気扇が生まれてきている。

換気扇の台所への進出を成長の第一期と考えれば、現時点は成長の第2期にはいったといえるであろう。

2. チュウ房設備としての換気扇

2.1 換気扇の歴史

換気扇の歴史は古く、卓上扇とほとんど同時に生まれた製品であるが、当時換気扇を家庭用として使用することではなく、工業用に使われていたもので、生産数量はまことに少ないものであった。換気扇を使って料理の際に発生する煙を処理することは、15～16年前から料理屋・旅館などの業務用として使われ始め、それにつれて一般家庭へも使われるようになってきた。しかし当時の換気扇は、シャッターにモータと羽根が付いただけのもので、煙の排気だけを考えたいわゆる一次機能しかもたない換気扇であり、家庭用としてはあまりにもぶあいそうなものであった。

昭和35年から37年にかけて、換気扇を家庭の台所に取付けられるようにデザイン・機能などに、それまでになかったアイデアが使われ、今日の換気扇の基礎が作られた。この第一段階の成長とともに1%足らずの普及率が3%に伸び、換気扇が家庭用として使われ始めたわけである。

一度普及し始めるとその勢はめざましく、新築家屋の半数は換気

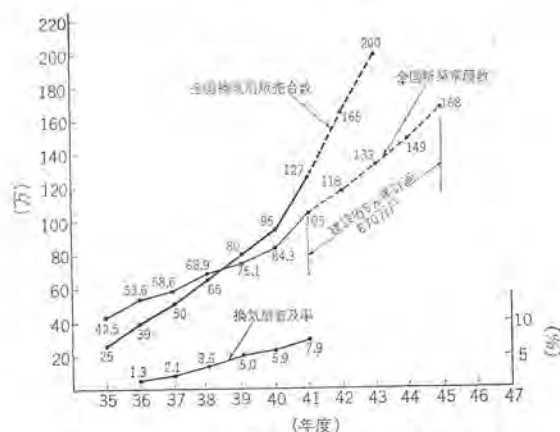


図 2.1 換気扇販売台数と普及率推移

Fig. 2.1 Number of ventilating fan sold and transition of rate of diffusion.

扇を取付け、残りの半数は木ツクだけ取付けておき、換気扇をいつでも取付けられるようにしておくようになった。

41年後半には普及率も図2.1のように8%になり、台所に換気扇を付けるのはもちろん、居間・寝室・手洗いにもそれぞれ専用化された換気扇が使われているが、これらの換気扇はチュウ(厨)房用と全く違った機能をもっている。将来はこれらの換気扇がおのおの単能化された特長をもちながら、われわれの生活にとけ込んでゆくものと思われる。

2.2 チュウ房換気扇の具備すべき条件

現在生産販売されている換気扇の70%は台所に使われている。換気扇を台所に使った場合には、その排気対象物が、煙・油蒸気などであるために汚染がいちじるしく、チュウ房換気扇には排気という一次機能もさることながら、よごれに対してその清掃をどうするかがいちばん大きな問題となる。そこでチュウ房換気扇の設計には次の点をとくに考慮し、チュウ房換気扇の必要条件としている。

(a) よごれる部分が少ないこと

煙の通過する部分には、煙の中に含まれている油蒸気が付着し、それにホコリなどが付いて黒いよごれを作る。したがって煙の通過する部分には、できるだけ抵抗物をなくしてよごれる面積を最少限におさえなければならない。

(b) よごれた部品は洗いやすいこと

換気扇がよごれることは避けられないので、よごれた部品をいかに

にして洗いやすくするかで、その換気扇の使いやすさが決まる。そのためにはよごれやすい羽根・油受・シャッターにプラスチックやアルマイト仕上げを使い、洗いやすくする。

(c) 羽根に付いたよごれが飛散しないこと

羽根に付いた油よごれは遠心力により振り飛ばされて、壁や天井によごれを付ける。これを防ぐには羽根の周囲を油受で囲い、油が飛び散っても壁をよごさないようにする。

(d) 分解・取付け・取はずしが簡単であること

換気扇は2カ月に一回ぐらい清掃するのが望ましいが、その際取付け・取はずしにいちいちドライバを使っていたのではめんどろであるし、ネジがばかになる。換気扇の分解は工具を使わず素手でできなければならない。

(e) 建築の流れにマッチしたデザインであること

数年来新建材の普及は目をみはるものがある。一昔前の台所は壁仕上げが一般的なものであったが、最近ほとんど化粧合板を使った明るいふんい気をもっている。換気扇も金属のもつ堅さから、プラスチックのもつ明るさ・柔らかさを大いにとり入れている。

2.3 チュウ房換気扇の種類と構造

チュウ房換気扇の排気対象物は壁や油蒸気であるが、これらの排気にはへや全体の空気を排気して煙を排気する方法と、煙のみを排気する二つの方法がある。前者を全体換気と呼び、後者を局部換気と呼んでいるが、現在市販されている換気扇も、このいずれかの換気方式をとっている。

(1) 全体換気方式の換気扇

ごく一般に換気扇と呼ばれているものはこの方式である。プロペラ羽根・モートル・シャッター・油受から構成されているもので、羽根直径によってサイズを表わし分類している。一般家庭のチュウ房用としては15cmから50cmまで4サイズあるが、最近の傾向として、大きなものから次第に小さなものを選択するようになってきている。

これは最近の住宅がこじんまりとしてきたためであり、一昔前のお勝手から個室化した台所に変わってきたためでもある。この傾向は将来も続くものと思われる。

図2.2は全体換気方式の換気扇である。この換気扇はとくにチュウ房用として開発したもので、15cm 20cm 25cm 30cmの4サイズがある。この換気扇の開発にはとくに次の点に気を配っている。

(a) 分解性が非常にすぐれている

清掃しやすくするために、ドライバなしで分解できる。油受中央の金具を手前に引くと油受がはずれてくるので、そのまま洗剤に入れて洗うことができる。羽根はコンパクト卓上扇と同じように、ツマミをゆるめるだけで取はずしができ、これも洗剤で丸洗いができる。シャッター部分は四すみのツマミネジをゆるめると、木わくからはずれるので下におろして清掃することができる。

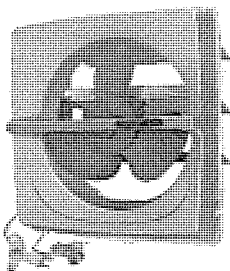


図 2.2 三菱コンパクト換気扇 E-25L 形
Fig. 2.2 Mitsubishi compact ventilating fan type E-25 L.

(b) 新アイデアの油受

羽根に付着した油が飛び散って壁をよごさないよう、羽根の周囲を油受で囲むが、油受に付いた油が一定量を越えると下へたれてしまう。これでは周囲には飛び散らなくても、調理台の上に落ちてくるのでまことにぐあいが悪い。油のたれは換気扇が新しいほどひどく、油受がある程度よごれてくれば、先に付いた油が乾燥してある程度吸取紙の役目をするので、たれてこない。そこで油受に油たまりを作り、付着した油がたれてきてもその油たまりにたまるようにしたものである。これにより、今までは80%程度しか油受の用をなさなかったものが、100%油受の用をなすことができる。

(c) 清掃に耐える材料を使っている

換気扇は2カ月に一回ぐらい清掃することになるが、油でまっ黒になったものは、普通の手段ではなかなか落ちないので竹や木のほうでよごれをこすり落とすことになり、タワシで洗うことになる。羽根・シャッター・油受などはとくによごれるので材質は吟味を要する。油受にはポリプロピレン樹脂を使用し、羽根はモートルをよごさないために、モートル部分をカバーするボスタイプのプラスチック羽根とし、シャッターはアルマイト仕上げである。

(2) 局部換気方式の換気扇

最近市場に出はじめた換気扇で、調理の際に出る煙のみを排気しようとするものである。全体換気方式に比較して煙のみを排気するので、効率が良いが、煙の発生源に対する位置関係をうまくとらないと失敗することがある。煙は普通秒速0.3mぐらいの速度で上昇し、上昇するにつれて20°ぐらいの角度で広がるので、局部換気では煙の広がらないうち、つまりできるだけ低い位置で煙を捕え排気しなければならない。すなわち、ガスレンジまたはコンロの真上にフードを設け、そこにはいる煙を排気すればよいわけである。旅館や料理屋では天井の一部を、トタン板で囲ってフードとし、その中に30cmか40cmの換気扇を付けて換気している。一般家庭でも天井の一部を囲えばフードになるが、これではせっかくの明るい台所もだいなしになってしまうので、家庭用では小形のフードとファンを組合せたものを、レンジフードファンとして使用する。

家庭用のレンジフードファンは、ガスレンジまたはガスコンロをカバーする大きさのもので、鋼板製のカバーでフードを構成するものを、レンジフードファンと呼び、エアーカーテンを使ってフードを構成するものを、当社ではジェットフードと呼んでいる。レンジフードファンの最大の欠点は、フードが鋼板製であるため、フードの内面によごれが付き清掃が非常に大変だということと、フードからもれて天井まで上った煙は、フードがかえってじゃまになり外へ排出されず、へやをよごし、また油が凝固してたなや床に落ちてくることの二つである。

エアーカーテンでフードを作り、煙をそのエアーカーテンによって外へ吹き飛ばすジェットフードは、図2.3に示すような換気構造の換気扇である。ラインフローファンによって排気孔との間にエアーカーテンをはり、レンジから上ってきた煙を、このカーテンにより外に吹き飛ばしてしまふエアーカーテン方式のフードファンの特長は、よごれるフードがないこと、つまり清掃する必要がないことと、フードからもれて天井まで上った煙は、エアーカーテンの上側から吸い込まれることの二つである。つまりレンジフードファンの欠点を完全に満足できる点にある。

今まで説明したフード形ファンは、汚染した空気を屋外に排出する構造であったが、汚染空気によごれだけをとり去って、へやの中へ戻してやるのがダクトレスのレンジフードファンである。これはパキュムクリーナと同じ原理で、フィルターによってよごれを取り去るものである。

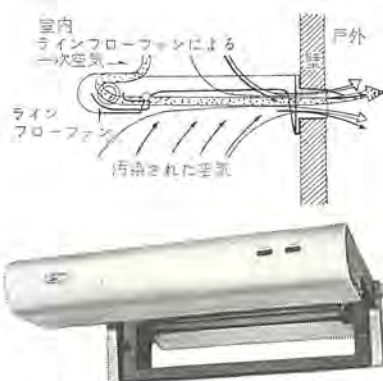


図 2.3 三菱ジェットフード E-68 H 形
Fig. 2.3 Mitsubishi jet hood type E-68 H.

が、煙の中には油と臭気と水蒸気が含まれており、油をアルミハクのフィルターに付着させて取り去り、臭気を活性炭フィルターで除去する構造になっている。この場合フィルターがどれだけの処理能力をもつか、ダクトレスレンジフードファン の能力となるが、理在の段階では、家庭用として使用できる能力をもつものはない。

2.4 チュウ房換気扇の将来

台所に使われる換気扇は全体換気の換気扇がほとんどで、局部換気換気扇の普及率はきわめて少ない。これはわれわれのチュウ房換気扇が、工業用の大風量のものから出発したことから、換気扇すなわち室内換気というイメージがなかなかすてきでないためであり、日本人の食生活が、材料から食卓まで完全な調理を台所の中で行なうことにより、たとえば焼魚などでは大量の煙が出るので、いきおい大風量で処理しようとするためでもある。

コールドチェーンが発達して各家庭が冷蔵庫を持つようになれば、われわれの食生活の内容も変わってくるであろう。食料品は加工された状態で届けられるので、台所ではそれを暖めるだけでよく、全体換気の換気扇は不必要になってくる。そのときには、ダクトレスレンジフードファンを使って臭気のみを取り去ってやればよい。外国の例をみても、レンジフードファンが普及しはじめたのはごく最近であることから、わが国では当然全体換気の換気扇が進出し、換気扇の認識がさらに高まってくれば、局部換気の換気扇が住宅設計の段階で、図面に記入されるであろう。

チュウ房換気扇の将来は、われわれの住宅設計・食生活の二つの歩みとともに発展してゆくものと考えられる。

3. 空調設備としての換気扇

換気扇が工業用から出発したことは、空調設備として出発したと考えてよい。工場におけるジヤイの排出、倉庫における温湿調整、事務所などにおける衛生換気はすべて換気扇を利用した空調和である。

われわれの住宅では、換気扇を使って各へやの換気をすることは、ルームクーラーを除いてはあまり使われておらず、普及するのめかなりの年数を要するものと思われる。

3.1 室内換気の目的

室内換気の方法は次の事項が基本になっている。

(1) 酸素の供給

(a) 室内在住者に必要な酸素の供給

密閉した室内では、新鮮な空気の補給がなければ生存できない。われわれが健全な生活を送るためには、1人30m³/h の新鮮な空気が必要であるといわれている。

(b) 室内の燃焼器具に必要な酸素の供給

調理あるいは室内暖房で熱源に電気以外のものを使ったら、必ず空気の汚染が起こる。これら燃焼器具に新鮮な空気を補給してやらないと、不完全燃焼による一酸化炭素が発生し、血液中のヘモグロビンと結合するために中毒事故を起こす。

(2) 汚染した空気の入替え

- (a) 室内在住者・ガス器具などの発生する水蒸気を排出する。
- (b) 室内で発生する臭気・煙などを排出する。

(3) 室内温度の調節

人体・発熱器具などから発生する熱量は非常に大きく、へやが密閉していると室温の上昇がはなはだしく、換気により冷たい空気と入れ替える必要がある。

3.2 換気扇の種類と用途

(1) 居間用換気扇

日本家屋は各へやの仕切りに障子を使うことが多く、障子紙の通気性のおかげでかなりの自然換気が期待できる。しかしへやを締め切ったばかりを吸った場合には、障子紙の通気性ではほとんど換気の効果はない。まして昨今の新建材で内装をし、窓にサッシを使った部屋では自然換気はゼロに等しいであろう。このようなへやには換気扇を付けて快適な生活を送る必要があるが、居間用換気扇には次の二つの必要条件がある。

(a) 低騒音であること

居間用換気扇は四季を通じて使用する。とくに夏場はへやの中と

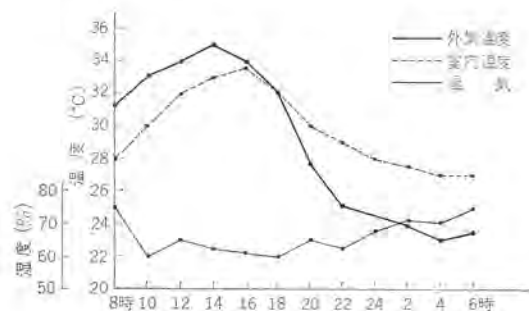


図 3.1 夏期における室内外の温度差異
Fig. 3.1 Temperature difference between inside and outside of the room in summer.



図 3.2 三菱トイレットファン VX-12 A 形
Fig. 3.2 Mitsubishi toilet fan type VX-12 A.

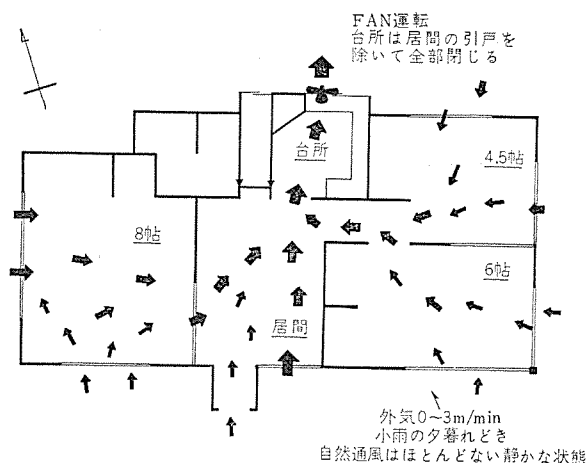


図 3.3 居間・寝室より台所への風の流れ状態
Fig. 3.3 Air flow of kitchen from living room and bed room.

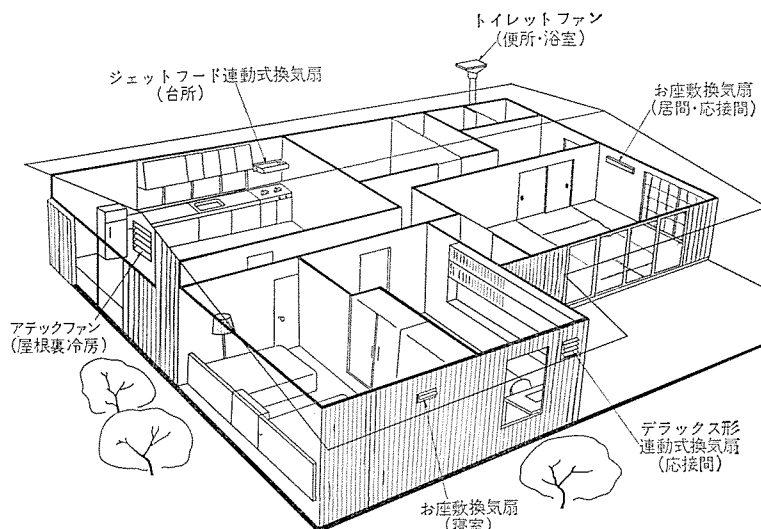


図 3.4 家庭用換気扇の使用例
Fig. 3.4 Example of home ventilating fan in use.

屋外の温度関係が図 3.1 のような関係になるので、夜間就寝時に換気扇を回し、冷えた外気を取り入れて $4\sim 5^{\circ}\text{C}$ の簡易冷房を行なうために、騒音は 40 PHON をこえてはならない。

(b) 適正風量であること

換気扇で室内換気をするというと、どうしても風量を多くとりがちである。いまでは急激に空気が汚染されることはまれであるので、少ない換気量で十分である。とくに冬場は換気量を少なめにとらないと、せっかくの暖房効果がなくなってしまうので注意を要する。普通居間の換気は 1 時間にへやの空気を 2~3 回入れ換えれば十分である。

(2) トイレットファン

わが国の下水道の普及率は非常に低く、その影響で手洗いの水洗化は遅れ、各家庭もこれの臭気には頭を痛めているはずである。この臭気を抜くために手洗いの中に換気扇を付けた例もあるが、これはかえって臭気を吸い上げる結果となり逆効果であった。これの換気原理としては、手洗いの中に上から下へ流れる空気の流れを作ることである。臭気の上昇速度は 0.1 m/s 程度であるから、わずかの気流で臭気を押えることができる。

トイレットファンは図 3.2 のように取付けて使うので、臭気および腐食性ガスが通過し、各部のさび止めには細心の注意が必要である。そのおもなものをあげると、

- (a) 腐食性のガスに耐えられるよう、できるだけプラスチック材料を使うこと。
- (b) 金属部分は表面処理のピンホールからガスが入り込まないよう、3重以上の表面処理とすること。
- (c) 5年間は取付けた状態で使用しても修理の必要がないこと。
- (d) 風の吹き出し方向はできるだけ上方へ向け、任意に選択して方向を決められること。

である。

トイレットファンははでな商品ではないが、日本家屋には欠かせぬ商品として使われてゆくであろう。

(3) ベンチレーションシステムは、1台のファンによって家屋全体の換気を行なうシステムである。ベンチレーションシステムの中には、窓に換気扇を取付けて行なう方法と、屋根裏に取付けて行なう方法の二つがある。

(a) ウインドファンによる方法

窓ツクに大きな換気扇を取付け、それを回すことによって家じゅう換気扇・白石・入沢

うの空気を、そこに集めて排気する方法であり、台所に取付けた換気扇を使って行なっても効果は同じである。ただこの場合に家屋の構造により、各とびらの下部に通風孔を作っておかなければ、風の通路が無くなり効果はない。

図 3.3 には、台所に取付けた換気扇により家の中にどのような流れができるかを示したものである。実験の結果、各窓のすきまから外気を吸い込んでから、台所に至るまでの空気の流れがよくわかる。さらに各窓に調節可能なダンパーを付ければ、ダンパーの調整で特定のへやの外気吸込量も自由に変えることができる。

(b) 屋根裏換気扇 (アテックファン) による方法

住宅の屋根裏には区切りが無く、大きな空間としていわゆる屋根裏べやを作っているが、この屋根裏に換気扇を取付けて排気し、各へやの空気を屋根裏に吸い上げ、家屋全体の換気を行なうのがアテックファンによる換気方式である。

夏の夜など日中の直射日光により、屋根が熱くなり屋根裏の温度が上がるため、へやの空気が上昇できずに暑苦しい思いをするが、アテックファンにより、この高温の空気を排気すれば、へやの空気も必然的に屋根裏へ上昇し、快適な室温にすることができる。

3.3 空調換気扇の将来

換気扇は台所に進出し始めたばかりで、住宅の空調設備としてはほとんど使われていない。これはわれわれの生活水準がそこまで達していないからであって、将来は図 3.4 のように各へやのおのの換気扇を取付け、あるいはアテックファンによって家屋全体の空調を行なうときがくるであろう。空調設備としての換気扇は、生活様式につれて、その姿を変え単能化しつつ発展し、われわれの生活をより快適にしてくれるものと思われる。

4. む す び

換気扇の系列とそれぞれの特長、要求される条件等を説明したが、普及率が 8% であること、毎年新築家屋が 100 万戸以上建られることから、換気扇は最有望商品であるといえる。

われわれの生活に入り込んでからの歴史は浅いが、チュウ房用にあるいは住宅の空気調和に非常に幅広く使われており、それぞれ単能化された性質をもっている。

将来はさらにその傾向が進み、用途別に使われる系列と、空気清浄装置を備えた家屋全体の空調設備の 2 系列に進むものと思われる。

深夜電力利用温水器

赤羽根正夫*

Night Storage Water Heater

Gunma Works Masao AKABANE

Hot water is one of indispensable elements in civilized life. Demand for water heaters is on the rapid increase even in this country. Gas and oil are the most common fuel to be used for heating water but electricity is rarely used for the purpose because of relatively high cost. However, a new night power rate established recently makes it possible to operate electric water heaters by offsetting the demerit. There are two systems in operation, a drop type and a forced up type. In the case of the former, the heat preserving efficiency runs as high as 84.2 % when left for 13 hours after switching off. Safety in operation is ensured by an overtemperature-rise preventive device, an empty tank heating preventive construction and temperature fuses. For sanitary care stainless steel tanks and piping are used in the construction. The forced up type models are available with almost the same features.

1. ま え が き

わが国の生活様式の近代化にともない、家庭用電気品の普及はめざましく、テレビ 91.6 %、洗濯機 64.5 %、冷蔵庫 46.5 % (1964 年調査) と欧州諸国をしのいで、米国に匹敵する高い普及率を示しているが、文化生活とは、湯の使用量によって推定されるともいわれている。わが国においても最近家事における湯の有用性についての認識が高まり、温水器の需要が増加しつつあるが、他の電気品にくらべて、普及率は、4.5 % という比較にならない低率である。

この普及率のうち、電気温水器のしめる割合は、0.2 % 程度でさらに低く、温水器は、ガス温水器といっても過言ではないような状態である。

このような状況に対して、別の要因が電気温水器にあらわれてきた。というのは、各電力会社は急速に発展した産業界の電力需要にこたえるために、高能率、大容量の電源開発を行なった。このため、昼間の供給電力と夜間の電力との間に負荷のアンバランスがおこり、夜間電力に余剰ができ、この負荷造成についていろいろと研究が行なわれてきた結果、夜間の 22 時から翌日の朝 6 時までの 8 時間を決めて、その名称を深夜電力と称して、とくに温水器を選定のうえ料金を定額制、従量制の 2 種類にし、いずれの料金もとくに安くし、需要家へのサービスと深夜電力負荷造成を考えた、一石二鳥の方法を、昭和 39 年 8 月通産省へ申請したところ、11 月から実施認可となった。

当社においても、10 数年の電気温水器に対する経験をいかして、この深夜電力利用温水器の開発を進め、いち早く製品化した結果、各電力会社および、各需要家の絶大なご支持によって、高いマーケッ

トシェアを得ることができ、さらに急激な普及率で発展の一途をたどっている。上記深夜電力の料金制度を表に示すと、表 1. 1 のとおりで、非常に低価格になっている。以下、当社の深夜電力利用温水器の概要を述べる。

2. 温水器の方式

電気温水器の方式は、大別すると、落下式・押上式・圧力式の 3 種類に分類されるが、圧力式については、圧力容器安全規則および使用に制約があるので採用をやめ他の 2 種類を製作することとした。

2. 1 落下式

普通ヤカン式といわれる方式で湯の自重により給湯するもので、タンク内への給水は給水バルブにて行ない、水位計により規定水位まで入れる。給湯は給湯バルブにより行ない、湯の自重により湯は排出される。給水時、水位計の規定水位以上入れても通気パイプよりオーバーフローするよう、通気パイプ、給水パイプの高さは一定の差を設けてある。そのため給水時に断水していても、液面は必ず給水パイプより低い位置にあり逆流は起こさないのである。

長所としては、湯を使用するとき、タンク内に給水されないので、高温の湯をそのまま利用できる。またタンクには湯の自重しか圧力がかからないので、材料は薄くてよく、最も安価である。一方短所としては、湯を使用した後 (1 日 1 回) 必ず給水しなければならないほか、給水忘れを考え、完全に排湯しても必ずヒータを保護する残水部分を設けておく必要があり、その量だけ加熱ロスとなる。

2. 2 押上式

当社では古くから一般市販している温水器 (B-4 B, B-15 および B-1201 形) はこの方式で、給湯パイプ側にはバルブがなく、タンク内は常時開放で 1 kg/m^2 で、給湯する際は給湯バルブ (実際は、給水バルブ) を開き、タンク内へ給水すると、タンク内の湯は押し出され、給湯パイプからあふれ出る。給湯バルブ (給水バルブ) を開いたとき断水していても、逆流防止弁または逆流防止穴まで逆流すると、それ以上の逆流は起こらない。

長所としては、タンクに水圧が直接かからないので、タンク材料は、圧力式に比べ薄くてよく安価である。(厳密には、給湯時給湯パイプの流路抵抗に相当するタンク内圧はかかる) その他、温度調節装置が故障して、タンク内の湯が沸騰しても、給湯パイプより蒸気を放出

表 1. 1 定額制従量制料金表
Table 1. 1 Electric power rate (flat rate and meter rate).

		1 カ月料金
1. 定額制料金制度	400 W	約 360 円 (税込み)
	500 W	約 460 円 (税込み)
2. 従量制料金制度	基本料金	1 kW 当り約 160 円
	使用料金	1 kW 当り約 3 円

注) 定額制: 1 カ月通して毎日一定消費電力を使用するもの
従量制: 1 カ月の基本料金に使用した電力量を加算するもの

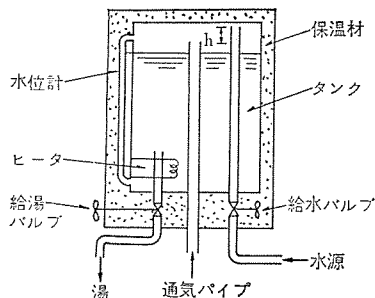


図 2.1 落下式温水器
Fig. 2.1 Drop type water heater.

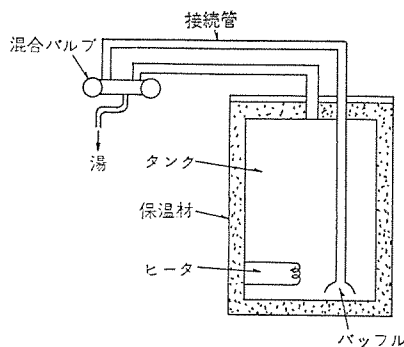


図 2.2 押上式温水器
Fig. 2.2 Forced up type water heater.

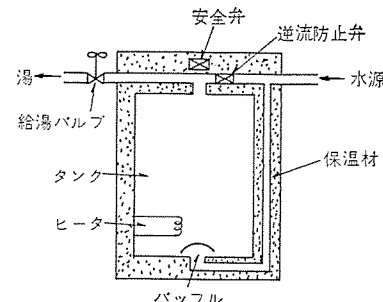


図 2.3 圧力式温水器
Fig. 2.3 Pressure type water heater.

するからタンクに内圧がかからず安全である。給水は、給湯と同時にタンクに給水されるのでから(空)焼きを起こすおそれはない。一方、短所としては、給湯時にタンク内に水はいるので、必ず湯と水の混合層ができ、この湯温が急速に低下するほか、タンク内の水が湯となるため、水の体膨張分が給湯パイプを通り滴下する。

2.3 圧力式

主として大形温水器には昔から使用されており、欧米の温水器はほとんどこのタイプである。この構造は、タンクに常時水源水圧がかかっていて、給湯バルブを開くと、タンク内の湯は水源水圧により押し出されて給湯され、湯の出た分だけ水が補給される。断水時給湯バルブを開くと、タンク内の湯が水源へ逆流するので、それを防止するため逆流防止弁があり、温度調節器不良の場合、タンク内の湯が沸騰してタンクの暴発の危険に対しては、安全弁により逃げるようになっている。長所としては、水源水圧を利用して給湯するので、高所にも配湯できるほか、先止め式であるので使い勝手がよく、押上式と同様タンクに常時満水となっているので、から焼きの心配がない。短所としては、常時タンク内に水源水圧がかかっているため、都市水道条令より、タンクは 17.5 kg/m^2 の圧力に耐えなければならないことになっており、タンクが高価となるほか、押上式とどうよう、湯と水の混合層ができるため、熱ロスがある。

3. 当社深夜電力利用温水器の概要

当社における温水器は、深夜電力料金制度の制定と同時に、昭和39年より温水器販売を開始した。B-3501形落下式温水器に始まり、昭和40年にはB-3701形落下式温水器、昭和41年には、B-3702落下式温水器・B-3703落下式湯水混合装置付き温水器・BP-4001形押上式温水器等の製品を発表して、現在、さらに製品改良に努めるほか、中形温水器・大形温水器等を加え、深夜電力利用温水器全般にわたる多機種をあつかっている状況である。仕様概要は表3.1のとおりである。

3.1 落下式温水器 (B-3702 をとって説明する)

3.1.1 高い安全性

深夜形温水器に要求される性能は、深夜通電されるため非常に高い安全性が要求される。このため当社では下記の3重安全を実施している。

(a) 温度過昇防止装置

給水水温に関係なく、湯温が $85^\circ \pm 5^\circ \text{C}$ になったらヒータを切るよう自動温度調節器が取付けてある。当社の温水器には、長年の研究結果より温度変化のゆるやかな深夜形温水器に適した図3.1に示す特殊マグネット式速切温度調節器を使用して、チャタリング防止(長寿命)と制御温度の安定を保証している。動作原理は、常温ではパイメタル先端の純鉄板は固定ネ先端の永久磁石により吸引され、接点は図のように接し、導通状態となっているヒータに通電され、湯温が上昇し、パイメタル部分の温度も上がると、パイメタルは矢の方向へそろうとするが純鉄板が、永久磁石に吸引されているため、その吸引力に打ち勝つ力がパイメタルに蓄積されるまでは、そのことができず、吸引力より勝ったとき急激に反り破線のようになり回路は断となる。また、湯温が低下し、パイメタル周囲温度が下ると、パイメタルは

表 3.1 種類と仕様

Table 3.1 Kind and specification.

形名 項目	B-3702	B-3703	BP-4001	BP-1801	備 考
形 式	落 下 式	落 下 式	押 上 式	押 上 式	
定 格	㊦ 100 V 500 W	㊦ 100 V 500 W	㊦ 100 V 500 W ㊦ 100 V 750 W	㊦ 200 V 2 kW ㊦ 100 V 1 kW	㊦ 深夜電力利用 ㊦ 昼間電力利用
タンク容量	有効湯量 37 l	有効湯量 37 l	40 l	180 l	
残 水	2 l	2 l	—	—	から焼防止用
沸 上 り 湯 温	85°C	85°C	85°C	85°C	
外 形 寸 法	幅 奥行 高さ 450×370×700	幅 奥行 高さ 450×370×700	幅 奥行 高さ 420×420×800	幅 奥行 高さ 540×550×1,660	BP-4001 の場合は 流し台に合わせてあ る
重 量 (本体)	23 kg	23 kg	23 kg	100 kg	
温 度 ヒ ュ ーズ	130°C 溶断 10 A	130°C 溶断 10 A	130°C 溶断 10 A	㊦ 130°C 溶断 15 A ㊦ 110°C 溶断 10 A	
発 熱 体	アルミカヒータ (M ₀ 入使用)	アルミカヒータ (M ₀ 入使用)	アルミカヒータ (M ₀ 入使用)	アルミカヒータ (M ₀ 入使用)	モリブデン入で耐食 性の高いもの
タ ン ク	ステンレス	ステンレス	ステンレス	ステンレス	
温 度 制 御	マグネット式サーモ	マグネット式サーモ	マグネット式サーモ	液体膨張式サーモ	
ス イ ッ チ	押ボタンスイッチ	押ボタンスイッチ	タンブラースイッチ	押ボタンスイッチ	
バ ル ブ	給水バルブ 給湯バルブ	湯水混合バルブ	湯水混合バルブ	湯水混合バルブ	
そ の 他			水道用脱酸銅管付	漏電検出器付	
発売開始時期	41 年 6 月	41 年 11 月	41 年 7 月	42 年 1 月	

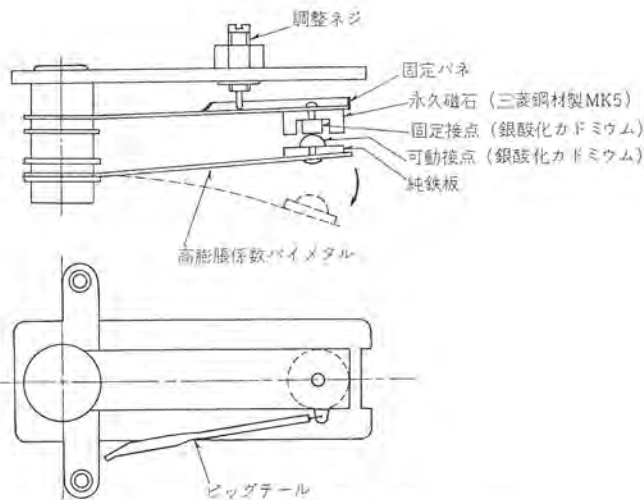


図 3.1 温度調節器
Fig. 3.1 Temperature regulator.

表 3.2 魔法ピンの低温性能 (JIS 規格)
Table 3.2 Temperature fall performance of thermo bottle (JIS).

種 類		中 ピ ン 容 量 (cc)	(※) 13時間後の温度 (°C)	24時間後の温度 (°C)
広 口 魔 法 ピ ン	3 号	470	50<	30<
	5 号	950	54<	37<
	10 号	1,890	59<	47<
	12 号	2,080	61<	50<
	16 号	2,840	62<	53<
	20 号	3,780	65<	58<
	30 号	4,730	69<	65<
ガ ラ ス 製 保 温 容 器	1 号	1,180	54<	37<
	3 号	2,360	58<	45<
	5 号	4,500	63<	54<
	7 号	9,930	67<	61<
	9 号	14,190	70<	68<
	10 号	18,920	71<	70<

徐々に実線の方へもどるが、ある点までもどると、バイメタルの弾性に打ち勝って、永久磁石の吸引力が純鉄板に働き急激に吸引され接点は導通状態となる。

(b) から焼き防止装置

毎日1回の給水を行なう方式であるため、もし、この1回の給水を忘れ、夜10時にタイムスイッチが動作して通電される危険が当然考えられるので、このヒータのから焼きを防止するため、給湯バルブを開いても一定量が排湯しないようになっている。当社の落下式温水器はこのために2Lの残水がのこるようになっている。

(c) 温度ヒューズ

最終安全装置として、温度ヒューズを取付けているが、温度ヒューズが動作するチャンスは「給水を忘れ」そのうえ温度調節器が故障し、接点が溶着したとき以外は非常に少ないと考えられる。当社落下式温水器がこの状態にて、ヒューズ溶断させたときの各部の温度上昇は表 3.1 のとおりで、火災等の危険はまったくない。

3.1.2 高い加熱、保温性能

深夜形温水器に要求される性能は、従来の温水器と異なった高い加熱、保温性能が必要である。この性能を当社落下式温水器について述べると下記のとおりである。ただし周囲温度は10°Cとしている。



図 3.2 B-3702 落下式温水器

Fig. 3.2 B-3702 Drop type water heater.



図 3.3 BP-4001 押上式温水器

Fig. 3.3 BP-4001 Forced-up type water heater.

(a) 加熱効率

加熱効率は、下記計算式で算出する。

$$\text{加熱効率} = Q \times (T_1 - T_0) / \text{kWh} \times 860$$

ただし Q : タンク容量 (L)

T_1 : 平均湯温 (°C)

T_0 : 給水水温 (°C)

860 : 1 kW 当たりの cal (kcal)

当社の落下式温水器の上記効率は約 90 % である。

(b) 13 時間放置後の温度 (保温効率)

この測定は、上記(a)項の平均湯温を測定する温水器と同一条件の別の1台を13時間放置して、13時間後の平均湯温を(a)項と同様に測定して T_2 とする。このとき、保温効率を下記のとおり算出する。

$$\text{保温効率} = T_2 / T_1$$

ただし T_1 : 沸き上がり平均湯温

T_2 : 13 時間放置後の平均湯温

当社落下式温水器の13時間放置後の湯温は71.5°C (沸き上がり85°C) で保温効率は84.2 % である。この保温性能を魔法ピンの場合と比較すると、いかに保温性能が高いかがわかる。魔法ピンの保温性能を示すと表 3.2 のとおりである。

(c) 使用状態最終温度 (使用効率)

(a)項の沸き上がり状態から各1時間ごとにタンク容量の $1/13$ ずつ排湯してゆき、下記に示す式より算出する。

$$\text{使用効率} = (T_1 - T_0) \times I_1 + (T_2 - T_0) \times I_2 + \dots + (T_{13} - T_0) \times I_{13} / \text{kWh} \times 860$$

ただし T_1 : 1 時間後の排湯温度 (°C)

T_{13} : 13 時間後の排湯温度 (°C)

T_0 : 給水水温 (°C)

I_1 : タンク容量の $1/13$

I_{13} : タンク容量の $1/13$

当社落下式温水器の使用最終温度は61°Cで、使用効率は72 % である。

3.1.3 衛生的問題

ガス温水器の場合、銅管を直接加熱するため飲用に適さないといわれているが、深夜形温水器では飲用に適することを要求されているので、材料等はとくにこの問題に合格するようにぎんみされている。当社の場合、タンク材質は18-8ステンレス、配管も18-8ステンレス、バルブは耐食性の青銅鋳物、シール材接着剤等も無害証明の受けたも

のを使用している。

3. 1. 4 外観意匠

従来の温水器のイメージを一新して、文化生活にマッチした家具調を基本として、とくにこの種の温水器ではじめて木目もようを採用した。

3. 2 押上式温水器 (BP-4001 をとって説明する)

安全、衛生については落下式温水器と同様であるが、前述のとおり効率の点で多少おとる。しかしこの点は昼間ヒータを取付けカバーしている。また外観意匠については、押上式の特長を生かして、調理台の高さに合わせ、上部には上板があって非常に便利になっている。またパルプは既設のカラコを取り換えて、このパルプ（押上式温水器に付属しているパルプ）を取付けることにより、湯がつかえるようになる。

4. む す び

以上、40ℓ程度の落下式・押上式温水器の一般家庭用温水器を主として概要を説明したが、この種の深夜電力利用器具は、従来、電気温水器でボトルネックとなっていた維持費の問題が解決されたため、電気温水器としての特長をフルに生かして、普及してゆくものと思われる。とくに、家庭用品普及の前例となる欧米諸国においての温水器の状況をみると、従来は、日本の場合と同様に、ガス温水器が主であったが、昨今の市場をみるとガス温水器の普及台数が減少しているのに対して、電気温水器が急速に上昇していることは、明らかに、電気温水器に対する利点が認識されてきた事例を示していると思われ、日本においても、ますます生活の向上とともに、電気温水器の需要が増大してゆくと思われる。

ケイ光灯を主光源とした中小住宅の照明

—照明効果と照明経済—

小堀 富次雄*

Illumination of Small and Medium Houses with Fluorescent Lamps used as Main Light Sources —Illumination Effect and Illumination Economy—

Ofuna Works Fujio KOBORI

Through the development of new building materials and the progress of new technique, good appearance and living comfort are pursued on residences, and creation of more agreeable environment is sought for by various quarters. In the residential conditions of this country fluorescent light is proved the most appropriate as a light source of small and medium houses from the viewpoint of illumination effect and illumination economy. For fluorescent lighting, type FL-20 W and FCL-30 W lamps are to be made use of as main light sources, while for bracket, table and floor use small wattage fluorescent lamps are to be employed. Together with them a small number of 20~150 W incandescent lamps shall be provided as accent lighting and decoration because of their concentrated light and instantaneous lighting. These are wise for household economy.

1. ま え が き

新建材の開発、新工法の技術的進歩により個人の住宅はもとより、マンション、アパルトメントなどと名付けられた高級住宅にいたるまで、それらの美しい外観と豊かな居住性が追求され、いずれも住宅としてのより住みよい環境作りを目標に各方面からの研究が行なわれている。

これらの住宅は個人のすまいであり、個人の生活をより豊かにより楽しく営むことを念頭に設計し施工し完成したものであるが、実際に居住している人々にとって、すべてが落付いたふんい気て便利でしかも機能的に設備されているであろうか。住宅の構造・間取り・諸設備・家具調度と同様、照明設備はどのようになっているか、住む人のためにほんとうに役にたっているか、何かぐあいの悪いところはないか、設計した建築家の趣味に片寄り、住む人の意見が十分とり入れてあるかどうか、このような幾多の問題は個人の個々のものであり、他人のうかがい知れない、または考えられない面を多くもっている。したがって住宅の照明は、設計者の主観や趣味のみで決定すべきではない。住宅を直接使用する居住者の意見は、過去における個人の種々の経験を活用する意味できわめて重要であり、たとえ細かい事ながらも住宅設計の際は設計者として考慮を払うべきである。しかし住宅の住みよい照明の条件にはいくつかの原則がある。

さて、ここでいう中小住宅とは、建築家協会住宅問題委員会の標準住宅（標準家族の構成として夫婦に子供2、3人、あるいはそれに老人1人の計4人ないし6人の人員）の床面積55m²（約16坪）、またはそれ以上の広さで75m²ないし100m²程度とし、生活程度は中位のものを対象とする。最近とはくに子供たちの体位も向上し、からだの大きさも大きくなったのでよりよい生活をいとなむためにも、住宅の広さは事情の許すかぎり十分にとりたいことはいうまでもない。

ここでは、わが国の住宅事情より中小住宅の照明用光源としては、照明効果と照明経済の両面から見てケイ光灯がもっとも適している

点を指摘し、併せて白熱電球との比較を行なった。

なお、筆者は住宅照明に白熱電球の使用を全面的に否定するものではなく、各光源のそれぞれの利点および欠点を十分理解して、それぞれの特長を生かして使用することをおすすめる次第である。

2. 光源および照明器具の選定

住宅の照明設備は、建築完成の直前に電気工事屋に適当に照明器具および取付場所などの選定をまかせることが多い。また、それらの照明器具を点滅させるためのスイッチの位置、机上スタンド、床スタンドその他の家庭電化製品などのためのコンセントの数と位置などの選定を、適当に電気工事屋にまかせることが多い。このような照明器具とスイッチの位置との関係、コンセントの取付位置などは、住宅の照明を有効に便利に活用する大切な点とも言えるものであって、われわれが初めて宿泊する旅館・ホテルなどでスイッチの位置が不明であったり、スイッチと照明器具との関係がよくわからないことが往々にしてあるが、住宅では居住する人の身になって操作することを念頭においてスイッチの位置を決定すればおのずから解決する問題である。

さて、住宅の光源としては白熱電球、ケイ光灯が一般に考えられ、とくに最近では白熱電球ブームの一部に叫ばれているが、ここではケイ光灯を主光源として採用し次のような条件を考えた⁽¹⁾。

(a) その種別はなるべく少なくすること、これはケイ光灯の寿命は長い、交換の際のスペアとしてなるべく少ない品種を選ぶ必要がある。つまり、直管FL-20および環形(円形)FCL-30(30W)を主力として使用するが、必要に応じさらにブラケット、スタンドなどに小ワットのFL-6, 10, 15W, FCL-20(円形)などのランプも使用する。

(b) 光色は居間・食堂・台所・浴室・洗面所などはとくに演色性を考慮してデラックス白色を使用する。その他、書斎・廊下・門軒灯などの明るさ本位の場所には白色を使用する。

(c) 点灯方式は一般に安価な予熱始動形とし、瞬時点灯の必要な玄関・ホール・階段または便所などは、白熱電球の代わりにラピッドス

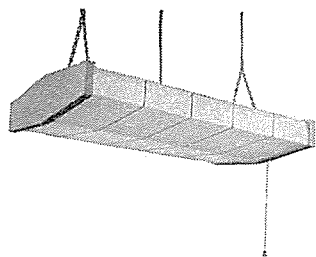


図 2.1 和風木目模様 プリント合板使用 20 W 3 灯 (FX-203 形)

Fig. 2.1 Type FX-203 using 3-20 W lamps, provided with grained printed plywood in Japanese style.

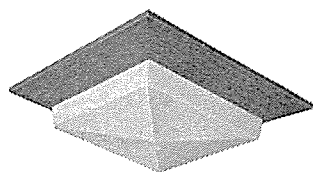


図 2.2 木目模様縹 プラスチック製円形 20 W 1 灯 (F CP-241 形)

Fig. 2.2 Type FCP-241, using 1-20 W circular lamp, provided with all grained plastic in Japanese style.

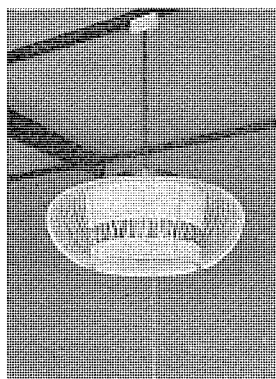


図 2.3 高級竹製 コードペンダント 円形ケイ光灯 30 W 2 灯 (FCJ-302 CP 形)

Fig. 2.3 High class bamboo shade cord pendant sphere fluorescent light 2-30 W lamps.

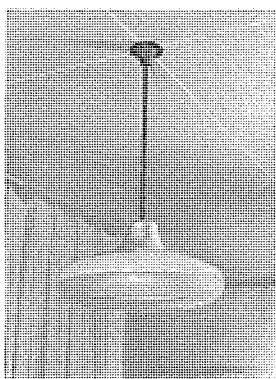


図 2.4 食卓用 パラボライトケイ光灯—円形ケイ光灯 30 W 1 灯 (FCX-P 331 CP) 銀色高効率反射板 コードハンガー 付

Fig. 2.4 Parabolite fluorescent light for dining room use, using 1-30 W circular lamp (FCX-P 331 CP) with silver high efficiency reflector with cord hanger.

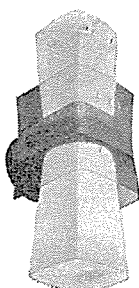


図 2.5 防湿形ケイ光灯 10 W 1 灯 スモークブラウン色プラスチックカバー 付金色アルミ飾り板つき

Fig. 2.5 Moisture-proof fluorescent light using 1-10 W lamp with smoke brown plastic cover.

タート形ケイ光灯または小ワットの電球とケイ光灯を併用する。

(d) 主体となる灯具はなるべく特殊な形状と構造をさけ、なるべくメーカーの住宅用標準品を使用する。(図 2.1~2.5)

ケイ光灯を主光源とした中小住宅の照明・小堀

3. 所要照度と経済性

住宅照明に適した照度は、日本工業規格 JIS Z 9110 照度基準で規定されている。室内の全般照明として居間・書斎・応接室・食堂・台所・子供室などの主な場所の標準照度を 100 lx としている。そしてこの場合、照度の範囲を 70~150 lx の全般照明としている。ただし、さらに細かいものを見たり、長時間の読書・勉強・調理・裁縫などの作業では上記の照度では不足の場合が多いので、局部照明を併用して、さらに高照度 200~500 lx またはそれ以上の照度としている。

さて、室内の間仕切り・家具などの置いてない部屋として 55 m²、75 m² および 100 m² の床面積で天井の高さ 2.4 m の空間、天井および壁の反射率をそれぞれ 30%、10% と想定して、室内の平均照度 100 lx を得るための所要電力および所要電流を計算して見ることとする。なお、照明設計計算ではへやの形状が影響するので、その形状を長手方向の長さとの比を約 2:1 とした。ケイ光灯は FL-20 W-DL を使用し、照明器具は簡単な反射かき付きおよび乳白色プラスチックカバー付きとし、A (3~4 灯の多灯形) および B (1~2 灯形) とすると、図 3.1 のようになる。

図からわかるように所要電力および所要電流は、ともに反射かき付き灯具・プラスチックカバー付き灯具 B および A の順で大きくなり、床面積 75 m² の場合で所要電力は 550~880 W、所要電流は 8.3~13.1 A、100 m² の場合で 680~1,100 W、10~16.5 A となり、一般に簡単な反射かき付きケイ光灯より乳白色プラスチックカバー付きケイ光灯のほうが、照明器具としても高級なものが多く、効率も小さくなる傾向があり、また、室内をすべて反射かき付きで下面にランプが露出した灯具のみを使用することはほとんどなく、実際には各種の形式の灯具が使用され、上記の想定のように、間仕切り・家具のない場合は考えられなく、各室に分かれている実際の住宅では、所要電力および電流は図よりも大きくなるのが普通である。

一方、家庭内の電化も進み、照明使用時のテレビその他の電器品の使用を考慮すると所要電力および電流はさらに大きくなる。家庭での電力負荷変動は、その使用状態が複雑多岐にわたっているため、正確にはなかなかつかみにくいものである。長時間 (4~10 h/day) 使用でテレビ・冷蔵庫、冬期の電気こたつなどを考慮すると 5~10 A、短時間 (0.5~1 h/day) 使用で電気ガム・掃除機・洗濯機・トースター・アイロンなどを考慮すると 10~15 A は必要とし、負荷の重畳する変動状態を照明負荷と組合せて考えると所要電流も 20~30 A 以

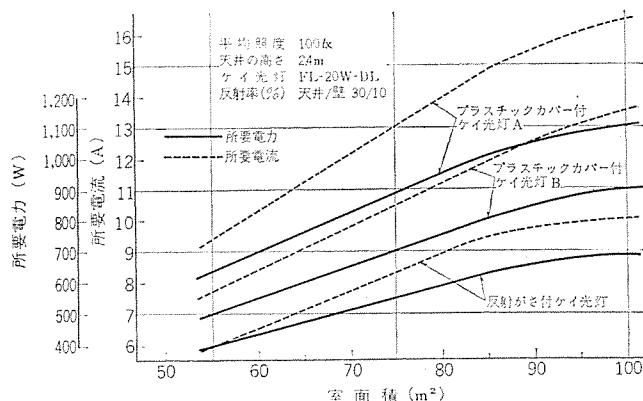


図 3.1 全般照明としてのケイ光灯照明の所要電力と電流
Fig. 3.1 Required power and current of fluorescent light in general lighting.

表 3.1 ケイ光灯, 白熱電球の諸特性および価格の比較
Table 3.1 Comparison of various characteristics with prices between fluorescent light and incandescent light.

	ランプ形式	ワット	全光束 lx	寿命 h	ランプ価格 円	管径×長さ mm	照明器具 円/灯
ケイ光灯	FL-20 W	20	1200	7500	300	38×580	800~2000
	FCL-20 W	20	1050	5000	420	32×外径 209	1800~2500
電球	Ld 100 V 75 W	70	1100	1000	70	60×117	300~1000
	L 100 V 20 W	20	175	1200	65	55×101	
ケイ光灯	FL-30 W	30	1850	5000	300	380×630	1200~1500
	FCL-30 W	30	1650	5000	480	32×外径 229	2500~3000
電球	L 100 V 100 W	100	1530	1000	95	70×140	800~4000
	Ld 100 V 30 W	30	330	1000	65	55×108	
ケイ光灯	FL-40 W	40	3200	1000	500	38×1198	800~4000
	L 100 V 150 W	150	2650	1000	150	80×170	
電球	Ld 100 V 40 W	40	500	1000	65	55×108	
ケイ光灯	FL-15 SW	15	840	5000	300	25×436	800~2000
	FL-10 W	10	520	5000	300	25×330	700~1800
電球	Ld 100 V 60 W	60	830	1000	65	60×114	800~4000
	L 100 V 10 W	10	76	1500	65	55×101	300~1000

注 1. FL……直管ケイ光ランプ (全光束は白色の場合)
FCL……円形ケイ光ランプ (環形)
Ld……二重コイル電球
2. 照明器具は意匠により価格は大幅に変わるので概略値である (ランプ価格は含まない)。

表 3.2 各電力会社の従量電灯の契約口数分布
Table 3.2 Distribution of the number of contracted lighting power with power companies.

(a) 昭和 39 年度 (39-4/1-40/3/31) の各電力会社の契約口数

種別	北海道電力			北陸電力			九州電力			全国※
	契約口数	%	%	口数	%	%	口数	%	%	%
5	千口 221	25.0	26.0	千口 66	10.8	11.2	千口 1100	43.3	44.0	20.3
10	447	50.4	52.7	399	65.6	67.6	1047	41.3	41.7	56.0
15	—	—	—	—	—	—	261	13.0	10.4	6.8
20	155	17.5	18.3	105	17.2	17.8	59	2.3	2.4	9.22
30	26	2.9	3.0	20	3.3	3.4	37	1.5	1.5	3.25
30 以上	37	4.2	—	19	3.1	—	34	1.3	—	4.43
計	886	100.0	100.0	609	100.0	100.0	2538	100.0	100.0	100.0

注) ※全国は 39 年度の東北, 東京, 中部の各電力会社を含む。

(b) 昭和 41/9 調査の各電力会社の契約口数

種別	中部電力		東北電力		東京電力		
	契約口数	%	口数	%	口数	%	%
5	千口 295	10.8	千口 —	4.53	千口 900	13.9	14.5
10	1760	64.8	—	69.42	3700	57.3	59.7
15	227	10.2	—	17.01	700	10.8	11.3
20	297	10.5	—	6.82	600	9.3	9.7
30	93	3.4	—	2.22	300	4.7	4.8
30 以上	—	—	—	—	260	4.0	—
計	2723	100.0	2445	100.0	6460	100.0	100.0

上となる。照明を白熱電球で行なえばますます所要電流も所要電力も大きくなる。また, 長時間の読書その他の作業には, 局部照明を併用して 200~1,000 lx またはそれ以上の高照度を必要とするが, 光束・寿命ともに電球より大きいケイ光灯を使用すれば, 高照度でしかも経済的な照明が得られるのでわが国の中小住宅に適した光源といえよう。

表 3.1 はケイ光灯と白熱電球の諸特性および価格の比較である。ケイ光灯は電球と違ってその大きさ (ワット) によってランプの長さが異なる。比較に便利のようにほぼ等しいランプ入力のもとと全光束のランプを同じわくで囲んだ。

表 3.2 (a) (b) は各電力会社の最近の従量電灯の契約口数⁽²⁾の分布を調べたものであるが, 種別 5, 10, 15, 20 および 30 A 契約電流中, 10 A の場合が非常に多く, 全国的に 40~70 % を占めている。

15 A 制は比較的最近できた制度で, 現在わかっている範囲では 7~17 % 程度の契約となっているが, 将来ますます増加すると思われる。さらに 20~30 A の契約または 30 A 以上の大口電灯契約が増加すれば, 家庭電化もますます促進されと考えられる。なお, 関西・中国・四国の各電力会社では契約アンペア制はとっていない。

住宅の照明を考えると, 将来における照明および電気設備についても考慮の必要がある。技術革新の進展にともない, われわれの衣・食・住生活の変化の動きは加速度的に早くなってきている。

住宅の寿命は一般に木造で 20~25 年, 軽量鉄骨プレハブで 40~60 年の耐久力があるといわれている。この住宅の寿命期間中を便利にそして有効に住むため, 照明施設や電気設備についてはせめて 10~20 年後の状況を判断して, その変化にゆだねられる設備をする必要がある。

4. ケイ光灯と白熱電球の簡単な照明経済⁽³⁾

一般家庭で使用するケイ光灯と白熱電球のいずれが経済的に有利であるか検討してみる。だいたい等しい全光束を有する光源のランプ寿命 T (h) における単位光束および単位時間あたりの照明費 C_l (円/lm-h, この場合は点灯費) を計算して比較する。ランプ寿命中に消費する電力費 P は,

$$P = \frac{(W_L + W_B) \times T}{10^3} \times p \quad \text{..... (4.1)}$$

ここで W_L : ランプ入力 (W)

W_B : 安定器損失 (W)

p : 電力料金 (円/kWh)

照明費 C_l は次のように表わされる。

$$C_l = \frac{P + C_L}{F_l \times T} \quad \text{..... (4.2)}$$

ここで, C_L : ランプ価格 (円)

F_l : 全光束 (lm)

(1) ケイ光灯 20 W 白色ランプ (FL-20 W) の場合

$C_L = 300$ 円, $T = 7,500$ h, $F_l = 1,200$ lm, $W_L = 20$ W, $W_B = 5$ W, $p = 10$ 円/kWh とし

$$P = 1,875 \text{ 円}, C_l = \frac{2,175}{1,200 \times 7,500} = 2.42 \times 10^{-4} \text{ 円/lm-h}$$

(2) 白熱電球 75 W (Ld 100 V 75 W) の場合,

$C_L' = 70$ 円, $T' = 1,000$ h, $F_l' = 1,100$ lm, $W_L' = 75$ W, $W_B' = 0$, $p = 10$ 円/kWh とし

$$P' = 750 \text{ 円}, C_l' = \frac{820}{1,100 \times 1,000} = 7.45 \times 10^{-4} \text{ 円/lm-h}$$

(3) したがって白熱電球に対しケイ光灯のランプ寿命における照明費の比は,

$$C_l/C_l' = \frac{2.42 \times 10^{-4}}{7.45 \times 10^{-4}} = \frac{1}{3}$$

ケイ光灯のランプ価格は白熱電球の4倍以上であるが、照明費は約1/3となる。このことは全光束がほぼ等しい割りにはランプ入力がか約1/3、ランプ寿命が7.5倍などと特性がすぐれているため、結果として照明費が少なく経済的に非常に有利となったわけである。なお、この場合はランプだけの点灯費の比較で、照明器具・配線工事費などは含まれていない。

5. 照明効果とケイ光灯の活用

以上のように照明器具として明るくて寿命が長く、しかも消費電力の少ないケイ光灯はわが国の住宅に適している。わが国の住宅にケイ光灯を使用することについては、とかく欧米の諸外国では住宅照明には白熱電球がほとんどでケイ光灯はあまり使用されていないとの意見もある。しかし、国情・建築構造・生活様式も違うので必ずしも欧米のまねをする必要もなく、好みの問題もあろうが、デラックス形ケイ光灯では光色も電球のように暖か味が多くしかも自然に見えるから、ケイ光灯の色が青白く寒々とした感じとの表現はまちがっている。わが国でもホテル全館をデラックス温白色ケイ光灯で快適な照明を行ない、消費電力を大いに節約した例がある。

間接照明におけるケイ光灯または乳白色プラスチックカバー器具では、光源のイメージが出にくいから光源の種類は区別はほとんどできない場合もある。

ケイ光灯器具を住宅に使用する場合は、その灯具の意匠もシンプルなものでありどてどてした飾りなどのないものが好ましい。また、食卓上を局部的に高照度にするため、パラボライトケイ光灯⁽⁴⁾が適している。パラボライトケイ光灯は、ホウ物線形反射板に特殊なアルミ合金の電解研磨仕上げの鏡面を使用し、器具直下を従来の器具よりはるかに明るく約1.7倍、周囲は透明プラスチックカバーでへや全体で約1.2倍にしたものである。

なお、白熱電球器具として住宅に採用の場合は、ケイ光灯で得られない白熱電球の集光性および瞬時点灯の特長を生かして、玄関ホール・応接室などのダウンライト、ピンホール、ブラケット、スタンドなどのアクセント照明、装飾本位の照明、または庭園での瞬時の投光照明などに使用範囲を限定し、あまり大きくない20～150 W程度の電球をなるべく少数用意し、主光源はケイ光灯によるほうが賢明である⁽⁵⁾。

また応接室・居間などで、天井埋込形・間接照明・パランス照明・飾りたな照明・ブラケット照明など種々の多彩な照明技法を採用し、

さらにそれぞれの照明の点灯回路を数多くのスイッチが操作するように施設しているが、実際の照明使用時には天井の照明以外にはほとんど使用しないような例も少なくない。われわれの中小住宅ではメーカーや電力会社のショールームでの展示方法の見本ではないので、照明経済を考慮して照明技法もあまり多くを組合せない方が無難である。埋込形照明や間接照明に数多くの電球を使用し、断線のまま不点灯で美観上まことに見苦しい場合をよく見受けることがあるが、ケイ光灯を使用すれば比較的保守に手間がかからなくてすむ利点がある。

6. む す び

以上、中小住宅の照明を照明効果と照明経済の両面から検討し、白熱電球に比較してケイ光灯を主光源とした照明がわが国の住宅にはもっとも適しているとの結論を出した。それらの結果を要約するの次のとおりである。

(1) ケイ光灯 FL-20・FCL-30 を室内照明の主力とし、その他ブラケット、スタンドなどに小ワットのランプを使用する。また、それらの光色はデラックス白色ランプを演色性の必要な場所の程度に応じて使用すること。

(2) 点灯方式は一般には予熱始動形とし、瞬時点灯の必要な場所では、ラピッドスタート形ケイ光灯または小ワットの電球とケイ光灯を併用する。

(3) 主体となる照明器具は、なるべく住宅用標準品を使用する。

(4) 白熱電球器具は、集光性と瞬時点灯の特長を生かした場所にその使用を限定し、アクセント照明・装飾照明として20～150 W程度の電球をなるべく少数用意する。

(5) 住宅照明としては、数多くの多彩な照明技法の組合せは避けること。

参 考 文 献

- (1) 小堀：電気関係学会関西支部連大 18-1 (昭41)
- (2) 電気事業連合会統計委員会：九電力会社電気事業報告書 第14号 (昭和39年度) 第11表用途別電灯需要 54
- (3) 小堀：照明学会誌 50, No. 4 61 (昭41)
- (4) 佐々木：昭和40年照明学会東京支部照明セミナー 新製品 7-b
- (5) 小堀：建築設備 (建築設備総合協会) No. 166, 108 (昭39-11)

住居構成と照明

小笠原善丸*・桂 秀 年**・長野 繁敏

Constitution of Residences and Their Illumination

Ofuna Works

Yoshimaru OGASAWARA

Ware Research Laboratory

Hidetoshi KATSURA・Shigetoshi NAGANO

Development of proper lighting fixtures for residences is to start from investigation of the actual conditions of houses. Based on the information thus made available housing spaces and residential life shall be discussed. There are cases where the relation between the space and the living can be considered definite, while sometimes it is impracticable to arrive at such conclusion. Our living atmosphere is the mixture of these two aspects. Visual brightness brought about by lighting is akin to psychological brightness. Illumination of residences shall be studied with this point in mind. Accordingly, in designing the illumination for households work must begin with deep understanding of these various factors.

1. ま え が き

近年わが国における住生活に対する人々の関心は著しい。ねぐらを持つという量的な住宅問題から、住生活の内容の向上、家庭中心の生活への傾向が強く表われている。国民の消費動向や取引きの動きが宅地開発にはじまり、商品化した建売り・プレハブ住宅・新建材の続出・家具やインテリア関係の進歩・欧米製品の流入など、目まぐるしいうちに人々の生活様式、住い方への工夫は新しい段階へ進みつつある。それは量的に限られた土地、住居に対して、住い方の質的な内容の充実へ発展していく方向である。

このように一般の関心が住居に向けられている状況下の住宅照明は、住居、住生活と密接に結合してこそその働きを果す。上記のような生活形態、生活内容の変化に即応せず、単に明るさへの欲求を満すという照明概念から脱しきれないのが現状である。他の分野の照明、たとえば営業を目的とするホテル・レストラン・オフィス・劇場などの照明に比べて非常に遅れており、大幅の質的向上が必要である。きわめて多岐にわたる行動・作業・使用目的をもつ住宅ではその照明に明確な決め手をつかみにくく、多くの問題を持っているのでより多角度からのアプローチと建築様式・生活分析など総合的な研究が必要で、その要点の第1は家庭という住生活を抱擁する領域での要求が個人的・主観的要素が強く、そのため照明への要求も多種多様であること。また第2には、複雑な生活内容を限られた空間の中で、限られた物に囲まれた中で営まなければならないことに対し、どのように対処するかなどがあげられる。

筆者らは昭和41年末に住宅の実態調査を行ない、この新しい傾向、環境にある住生活の実態をつかみ、これから住宅照明を追求する糸口を見つけた。この調査は数量的に住居の姿の公約数を求めたのではなく住居の基本的な空間構成の要素、住生活の基本的なパターンを探ることに目的を置いた。以下その調査の結果から一方法論として住宅照明のあり方を示し、諸賢の参考に供したいと思う。

2. 調 査 報 告

2.1 調査方法

調査の対象は住居の様相を容易に知り得るもの、すなわち住む人・使う人の意志が比較的多く主張されている家、住居の変化の傾向

が良くつかめる家として過去10年間に、新築あるいは増改築した住宅を所有する家庭とし、位置は大都市およびその近郊を主として選んだ。調査はアンケートによる方法と、立ち入り調査によるものとを併用した。前者はアンケート用紙に被調査者が自ら記入し、後者は担当調査員を派遣して住宅内に立ち入り、住宅の実態を直接観察調査した。アンケート数は100件余、うち回答数は70件、立ち入り調査は13件行なった。

2.2 調査項目

調査項目は、概略つぎのとおりである。

- (1) 職業・年代・家族構成・年収・所在地など
- (2) 住宅取得方法・敷地面積・建築面積・設計者・建築費など
- (3) 住居分類(階層・環境・構造・屋根・外壁・建具など)
- (4) 間取り・各室の機能・使い方・内装材・使用家具・電器など

2.3 調査結果

2.3.1 職業・年代・家族構成・年収など

調査対象選定の規準は前述のとおりであるが、その調査結果を報告する。図2.1に示すように対象者(世帯主)の職業は会社員が圧倒的で、年令は30代をピークに20~60代に及んでいる。(図2.2) 年収は70~100万円の世帯が多い(図2.3)。この所得は昭和40年度国民生活白書によると、都市勤労世帯あたり実収入(平均所得)約95万円とほぼ似かよった数である。家族は3~5人で構成されている家庭が大多数であるが(図2.4)、子供のある家庭の約80%

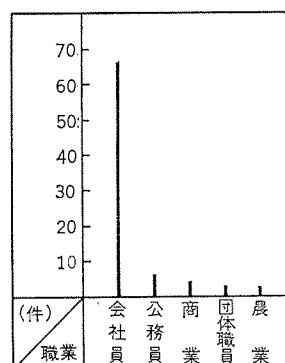


図 2.1 職業
Fig. 2.1 Occupation.

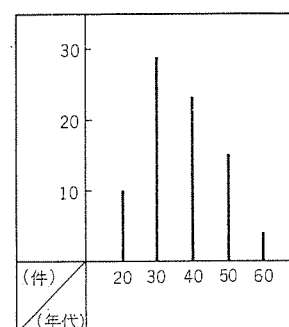
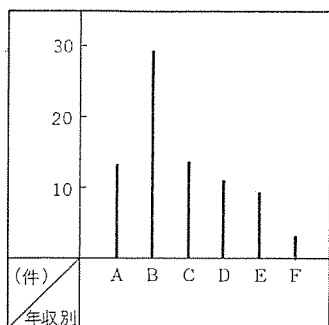
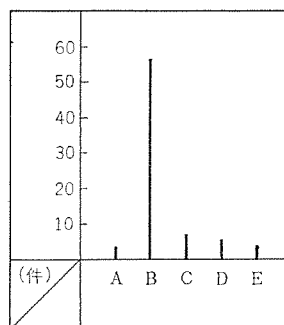


図 2.2 年代
Fig. 2.2 Age.



A : 70 万円未満
B : 70~100 万
C : 100~150 万
D : 150~200 万
E : 200~300 万
F : 300 万
図 2.3 年収
Fig. 2.3 Annual income.



A : 建築事務所に設計を依頼した。
B : 間取りは自分で考え、あとは建築業者に任せた。
C : 間取りその他大部分を建築業者に任せた。
D : 建売だから適当なものを選んだ。
E : その他
図 2.9 建築設計
Fig. 2.9 Design of construction.

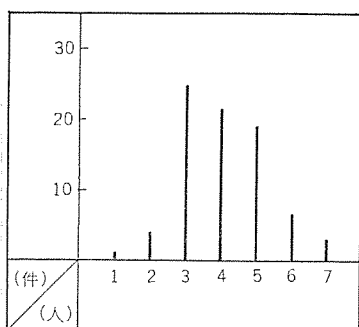


図 2.4 家族数
Fig. 2.4 Number of family.

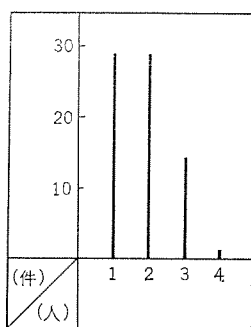


図 2.5 子供数
Fig. 2.5 Number of children.

いは増改築したものであるから、家族数と住宅の広さとの相関関係が見いだせる。この関係は家族数3人では建築面積 49.5 m²(15 坪)、4人では 66.1 m²(20 坪)、5人では 82.7 m²(25 坪)となり、およそ一人あたり 16.5 m²の割合になる。

設計者は図 2.9 に示すように、ほとんどの場合「間取りは自分で考えあとは建築業者に任せた」と答えている。これは住宅に対する施主の考えを如実に物語っている。すなわち施主は夢を実現させるべく、最低限として間取り程度は自分の意志を反映させている。この意志の中には、以前に住んでいた住居での経験が大きく設計を左右していることが立ち入り調査で明確となった。

2.3.3 構造・外壁・内装材など

調査対象が自己保有の住宅であった関係から、木造が圧倒的に多い。外壁は板張りが 60 %、モルタル塗りが 17 %、以下スレート、鉄筋コンクリート、ブロックの順である。内装材は従来の壁土、しっくい類から新建材（印刷合板、石こうボード、硬・軟質繊維板、ビニルタイル、新塗壁材、クロス張り）への移行が激しく、内外装ともに新建材が多く使用されている。その反面和紙、畳など在来からの材料もたくみに使われている。

2.3.4 間取り・各室の機能・使い方など

図 2.10. ~2.18 は住宅を構成するおもな空間の広さである。

が子供数 1~2 名であった。このように調査の対象がやや偏向しているとも考えられるが、これは今回の調査目的から見て、それほど厳正でなくても許容できるものであろう。

2.3.2 住宅の規模、設計者など

図 2.6 は今回の調査で得た個人住宅の敷地面積であるが、かなり広い敷地を所有していることがうかがわれる。そしてこれらのほとんどが 1 戸建てであり、その約半数が 2 階家である。（図 2.7）したがって図 2.8 からわかるように、これらは 49.5 m²(15 坪)~99.3 m²(30 坪)の建坪を有している。そのうち 82.7 m²(25 坪)以上はほとんど 2 階家と考えられる。

住宅の規模は大きければ大きいほどよいというものではなく、適度の大きさが好ましい。住宅の広さは家族の欲求に応じ、新築ある

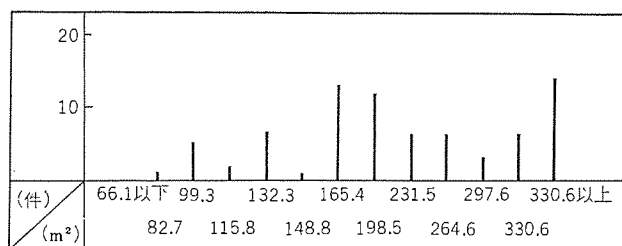


図 2.6 敷地面積
Fig. 2.6 Area of the site.

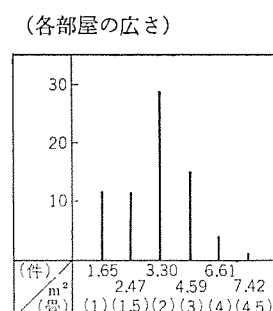


図 2.10 玄関
Fig. 2.10 Entrance.

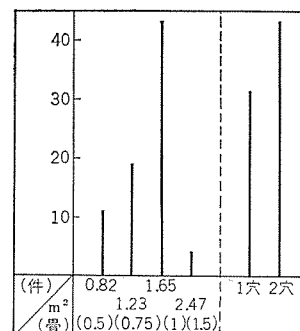


図 2.11 便所
Fig. 2.11 Toilet.

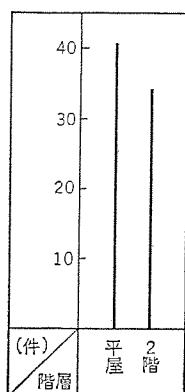


図 2.7 階層
Fig. 2.7 Story.

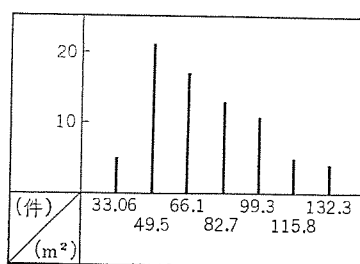


図 2.8 建築面積
Fig. 2.8 Building area.

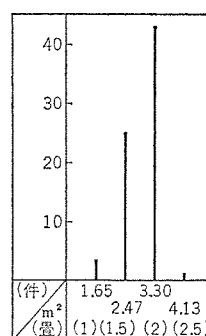


図 2.12 浴室
Fig. 2.12 Bath.

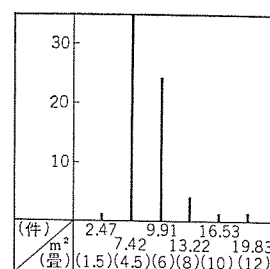


図 2.13 台所
Fig. 2.13 Kitchen.

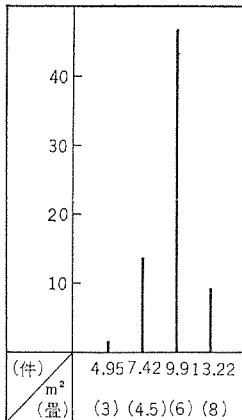


図 2.14 寝室
Fig. 2.14 Bed room.

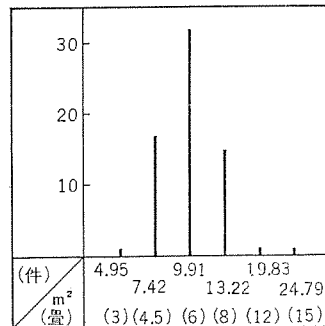


図 2.15 居間
Fig. 2.15 Living room.

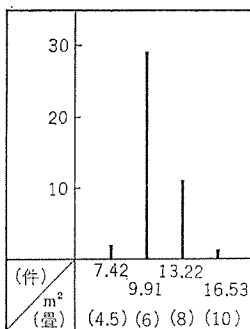


図 2.16 応接室
Fig. 2.16 Drawing room.

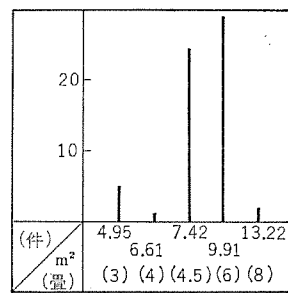


図 2.17 子供へや (含成人)
Fig. 2.17 Children's room.

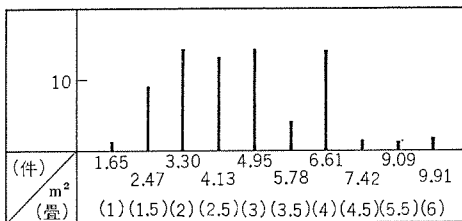


図 2.18 収納のための空間 (1軒のトータルスペース)
Fig. 2.18 Spare room.

玄関2畳, 便所1畳, 浴室2畳, 台所4.5~6畳, 寝室6畳, 居間4.5~6畳, 子供室 (書斎を含む) 4.5~6畳, 収納のためのスペース2~4畳というのが, 今回の調査した住宅では目立った広さである。住宅には以上のようにさまざまな働きを持つ空間があるが, これを機能上四つに分類してみる。

- (1) 生活空間………寝室・居間・子供室・応接室など
- (2) 作業生理空間………台所・家事室・浴室・便所・洗面所など
- (3) 収納空間………押入れ・なん戸・ガレージなど
- (4) 連絡空間………玄関・廊下・階段など

このうちとくに(2)作業生理空間(家事室を除く)は住宅の規模や質の良否にかかわらず欠くことのできない空間で, 広さもほぼ定形化され, 特定の働きを持った空間として確立されている。

これと反対に(1)生活空間はその機能が複雑に入り組み, 一応一般的には寝室・居間・子供室・応接室などと呼ばれているが, 他の機能をも合わせて果す性質もっている。図 2.19~2.23 はその空間に設置されている代表的な家具・設備・電気器具を示している。

(調査期間が冬期であったため季節用品が含まれている) 寝室と呼ばれている室にはたんす・鏡台・こたつ・ミシン・机・本箱など, 居間と呼ばれている室には たんす・テレビ・ミシン・テーブルセット など 異

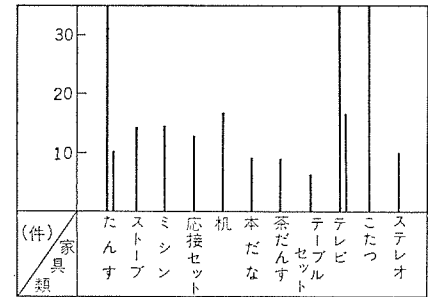


図 2.19 居間の家具類
Fig. 2.19 Furniture of living room.

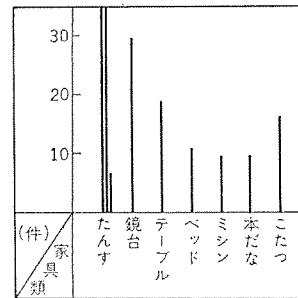


図 2.20 寝室の家具類
Fig. 2.20 Furniture of bed room.

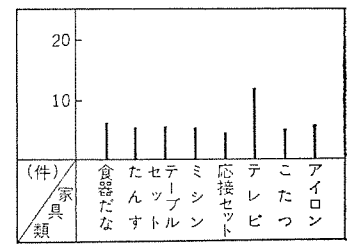


図 2.21 食事室の家具類
Fig. 2.21 Furniture of dining room.

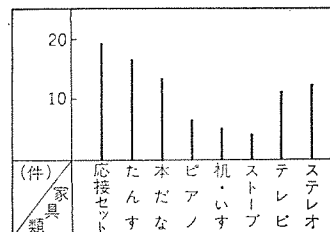


図 2.22 応接室の家具類
Fig. 2.22 Furniture of drawing room.

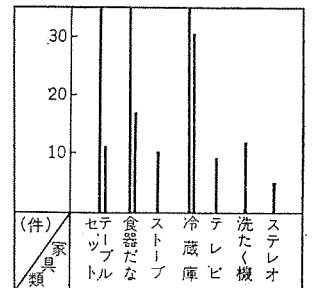


図 2.23 台所の家具類
Fig. 2.23 Furniture of kitchen.

なった性質をもつ家具, 道具が同一の空間に置かれている。つまり空間が兼用されている。

たとえば客間での就寝, 台所での食事, ダイニングキッチンでの団らん, 相べや(子供), 居間と客間と寝室, 食事と団らん, 居間と寝室, 玄関と台所, 洗面所と脱衣所などである。これらは季節によっても変化し, 夏季居間だけであった空間が冬期には居間と食事室になったり, 冬季台所だけあった室が夏季には台所, 団らん, 勉強というふうにこれらおのおの空間は実際にもっと多様に使用され, 複雑に変化している。

(3) 収納の空間は 3.3 m² (2畳)~6.6 m² (4畳) で, 住宅の広さに関連している。押入れ・なん戸の空間は新しい住宅ほど少なく, たんす類でそれを補っている。しかしこれら家具は住宅建設時にその効果的な配置が考慮されていない例が多い。かろうじて台所の造り付け戸だな, 流しの類や居間における造り付けの飾りだな・本だな・玄関のはき物入れ・かき立て・洋服かけぐらゐのもので, たんす類の設置場所を意識して設計されている例は少ない。とくにピアノ・勉強机・本だな・ベッドなど, あとから購入した物は無秩序に並べられ, それを置くことによって室を極端に狭くしている。

生活の様式も畳からいすの生活への移行が目立つ。子供室はもちろんであるが食事室, 居間でも同様な傾向が見られる。家具類もそ

れぞれの室に合致したものが選ばれているようになり、生活の道具類はかなり完備しているようである。寝室では伝統的な畳がいまだにベッドよりはるかに多い。

3. 住居の概要

以上行なった住宅の実態調査を基盤として、住居、住生活の分析をし、住宅照明に対する「住宅」の概要を以下のように策定した。まず住宅は、そこでの生活の営みを満足させるために予測してつくられた容器であり装置である。それらを与えられることによって、ある生活が成立するという相互関係にあるといえる。今日の生活様式の動向、生活内容の変化はまさにこの住宅によってつくられた現実の環境と、この環境での生活とが相互に反応し、繰り返されることによって発展している。したがって人々は現実をは握してつぎの生活を予測して物をつくり、また新たな生活様式を生むというプロセスをたどっている。

つぎに住生活はどのような形で構成されているであろうか。まず住居は社会の中にあって、自分が専有できる自分のための世界であること。したがってそこには各個人の主張や主義・思想が支配し、各人各様であること。これが住居の多様さ・複雑さを生む根本原因である。また住居が家族の生活の場である以上、それは単に個室の寄せ集めではあり得ない。家庭には何らかの形で家族間を結びつけ、一つの家庭を作る場が必要であるが、この生活行為として団らん・食事・談話・お茶などが行なわれ、そのために居間・茶の間・ダイニングルームなどの空間があり、テレビ・こたつ・ステレオといった器具類が使用されている。

これらの生活はおもに人間の精神的な側面を育てる行為であり、手段である。一方、人は生理的に必要な活動をしなくてはならない。食事によってカロリーを取り、睡眠によって休養し、入浴によってあかを落し、そして、食べたものを排泄しなければならぬ。これらに必要な生理的な空間として、台所・寝室・浴室・便所などがある。このほかに住居には生活に必要な道具、家具、衣類などを収納し、または設置する空間が必要である。これら諸空間を有機的に結

ぶための連絡空間がさらに必要である。以上が住居空間を構成している主要素であるが、これをさらに追求していくとつぎのような分類が考えられる。

生活行為のうち各人に共通な行為は、生理的あるいはこれに付随する行為で、いわば定常化した行為とも見られ、食事・調理・入浴・脱衣・洗たく・洗面・用便・歩行・睡眠などがこれである。これらの諸行為に対しては、食事室・台所・浴室・脱衣洗面室・便所・廊下・階段・寝室（ベッド）などの人間の体形や行動に要する空間があり、これらは物理的尺度で測り得る種類のものである。

一方定常化していない人間の感情・精神的な行為として、休息・団らん・社交・娯楽・教育などがあり、これらに対して居間・茶の間・応接室・子供室・寝室などがある。これらの空間は人の心持ち・主観・価値観などによって、その広さが決定される。

4. 住宅照明への考察

前述のように住居と生活との相互関係を成立させるのにもっとも重要な役割をはたしているものの一つに、光と明るさがある。なぜなら人間は視覚によって行動し、物質によってつくられた住居・じゅうりょうも光と明るさによってはじめてその形態・空間を認識できるからである。

住居空間における視覚は、採光や照明によって建築的な空間物に囲まれた環境をつくり家庭生活が成立する。また人工による光を得ることによって人工の空間を獲得し、その中で生活を可能にした。その結果、夜の生活も可能となり活動できる時間を獲得した。このように可視という機能のほかに、人間はその明るさと暗さとのバランスに心理的なもの、つまりふんわり感を求め、それをつくり出している。光がつくり出す小空間には家族がつどい、人々の生活があり、それは建築空間と必ずしも一致しない照明独自の空間をもつくり出す機能も持つ。このように光には可視的な明るさと、心理的な明るさが照明として考えられる。

4.1 機能的な照明

機能的な照明では、定形化された空間に定形化された照明をなし

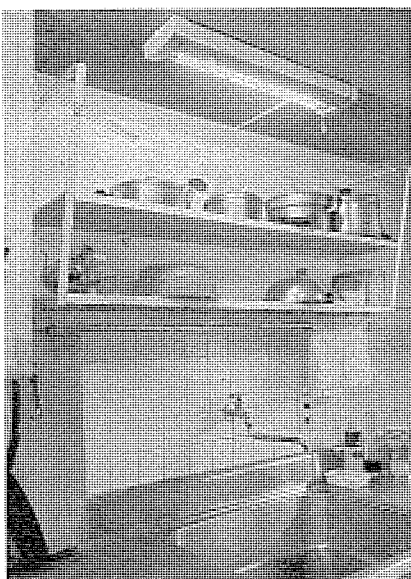


図 4.1 機能的な照明の例
(台所)

Fig. 4.1 Example of functional lighting.
(kitchen)

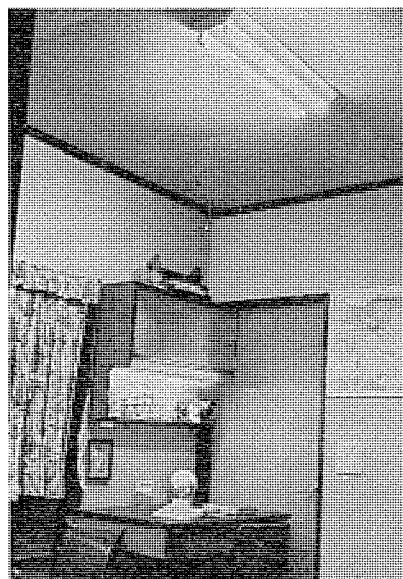


図 4.2 機能的な照明の例
(子供室)

Fig. 4.2 Example of functional lighting.
(children's room)

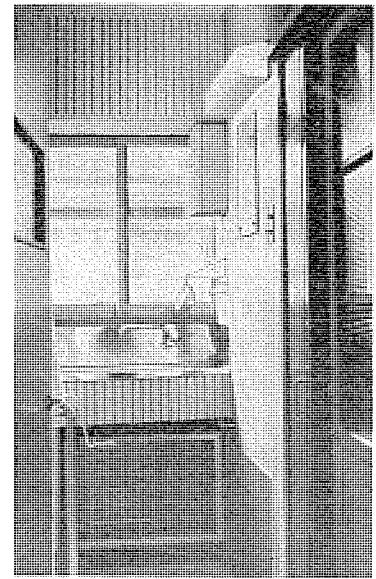


図 4.3 機能的な照明の例
(洗面所)

Fig. 4.3 Example of functional lighting.
(wash room)

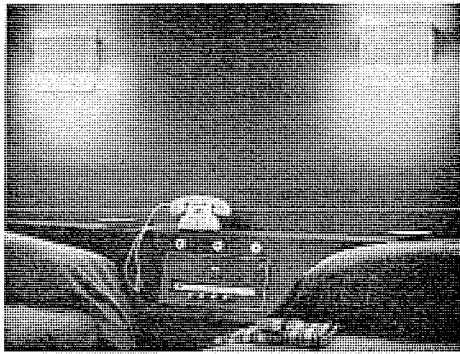


図 4.4 心理的な照明の例 (寝室)
Fig. 4.4 Example of psychological lighting.
(bed room)

得る。その要点としては、

- (1) 目的のある活動をするので活動が効率よくできること
- (2) 明るさの必要量を満すこと
- (3) 建築構造・生活活動との一体化
- (4) 照明と生理との均衡

などがあげられる。ここでの照明の働かしは、この空間での生活が心理的・肉体的条件をできるだけ理想的な状態に置くために照明が効率よくそれを援助することである。生活の中で共通な行為を見つけると入浴・用便・就寝などがある。それらのために必要な空間として、浴室・便所・ベッドなどがある。これらは寸法・形状・材質・身体の動きなどの画一視が可能であり、それに必要な明るさ・光源・照明手法は定形化することができる。2～3の例として図 4.1～図 4.3 のような台所・子供室・洗面所の照明などがある。

この定形化は将来とも不変のものではなく、時代の技術・生活様式とともに歩みゆくものである。しかしながら求めるところは常に昼間の天空光下の状態であると言える。

4.2 心理的な照明

心理的な照明は、機能的な照明を十分考慮したうえで行なわれるいわば加重的照明であるが、その心理的效果を非常に強く求める場合は、逆に減算的に扱わねばならないこともある。その要点をあげると、

- (1) 主観的なふん囲気の表現・形の表現
- (2) 光による生活空間の醸成
- (3) 多様に変化する目的にフレキシブルに応じ得ること
- (4) 量産・市販されているエレメントの組み合わせで多くの変化に対応させること
- (5) 明るさの変化、移動による多目的への対応などである。

人々は光が作り出す空間・映像の世界に建築空間とは違ったものを感じ、まったく違った効果を認めるだろう。たとえば食卓に置かれた 1 本のろうそくが作り出す世界 これは光をデザインすることである。つまり「あかり」でやすらぎや団らんを得ることが可能である。図 4.4～4.6 に示す照明は、それぞれに心理的效果をあげている例である。そこには明らかに照明の技巧がこらされており、昼

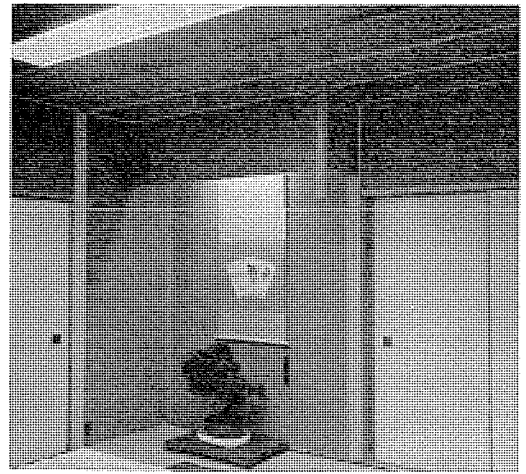


図 4.5 心理的な照明の例 (居間)
Fig. 4.5 Example of psychological lighting.
(living room)

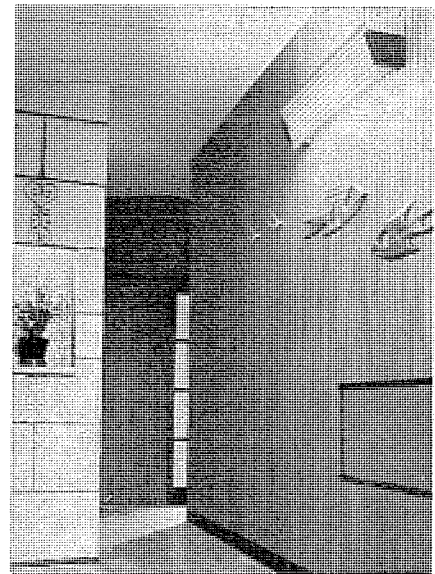


図 4.6 心理的な照明の例 (玄関、廊下付近)
Fig. 4.6 Example of psychological lighting.
(entrance and hall)

間と異なったふん囲気を求めている。人々の生活行動が昼間と夜とで変化するのに応じて、当然照明も変化しなければならないだろう。照明は人とともに生きているのである。

4. む す び

筆者らは最近建設された住宅を調査することによって、生活に密着した照明を探究したいと望んでいる。調査対象は数的に、またその範囲において必ずしも満足し得ないが、この調査結果から得られる住居の実態をできるだけ限り正確につかんで、住宅照明の基本概念を本文で述べたつもりである。他日 機を得てさらにこの調査結果を資料にして、具体的な住宅照明のあり方について論及していきたいと思っている。

井戸ポンプ

青柳 清夫*・井上 誠治*

Home Well Pumps

Fukuoka Works

Kiyoo AOYAGI・Seiji INOUE

Home well pumps are increasing in application with the development of housing construction. Selection of appropriate machines need careful study from the standpoint of mechanisms and performance. There are automatic shallow well pumps of which cavity generation is ingeniously reduced by performance of self priming. Unique air chargers are devised to stabilize the pump operation. Autocuts are provided to protect the motors from burning. All these features are to be taken into account. Regarding deep well pumps of jet operation pressure regulating valves are set up to ensure good performance. Underwater type automatic deep well pumps are featured by WESTCO pumps directly coupled with motors so as to be compact and of small diameters for the connection to 4 B pipes. Portable micro pumps and bilge pumps for septic tanks are among the products which are anticipated diffusion.

1. ま え が き

一般に水の消費は文化生活の向上、産業規模の拡大とともに増大するといわれているが、一般家庭用水だけをみても電気洗たく機の普及、水洗便所の普及、あるいは芝生散水、自動車洗車など、生活水準の向上につれて増加する傾向にあることは明らかである。一方住宅の絶対戸数の不足は最近の都市住宅地の高騰とあいまって都市周辺に住宅建築を集中させている。したがって、都市水道は配管の新設や給水設備の増強更新に追われている。かかる事情の下に、家庭用電気井戸ポンプは都市水道がきていない家庭、きていても十分な水圧、水量が得られない家庭で、冬暖かく夏は冷たい地下水を供給する給水設備として急速に発展している。

三菱家庭ポンプは昭和31年浅井戸用200Wを発売して以来着々と成長し、一般家庭給排水用、冷暖房装置の給水、あるいは循環用、浄化そうの排水用など、数種類の機種を有するようになり、全国津々浦々の家庭で広く使われ好評をいただいている。本文では冷暖房用ポンプを除き、当社ポンプの概要を説明し需要家各位の参考に供したい。

2. 機 種 の 選 定

2.1 仕 様

三菱家庭ポンプには多種多様の機種があり、次のように大別できる。また、その仕様を表2.1に表わす。

	(形名)	(主用途)
浅井戸用	自動式……………	WP形……………一般給排水用
	据置形	CP形……………一般給排水用
		VPS形……………浄化そう用、低揚程給排水用
		VPL形……………循環用
	携帯用……………	MP形……………低揚程給排水用
深井戸用…自動式	ジェット式	JP形……………一般給排水用
		JPS形……………一般給排水用
	水中式……………	DP形……………一般給排水用

ここで浅井戸、深井戸用の別は井戸水面からハネ車中心までの吸上揚程で8m以下を浅井戸用、それをこえる場合深井戸用としてい

る。ポンプ選定にあたっては需要家の用途・電源事情・渇水期の水位を基準にした井戸・据付け条件をもとに「浅井戸用か深井戸用か、押上高さ・揚水量・自動非自動の別、単相三相の別など」について仕様を検討し、機種の選定を行なうが、これら各項目中、一、二の問題について説明する。

2.2 浅井戸用か深井戸用か

井戸深さが8mをこえる場合、あるいは井戸が浅くても吸込み管の横引きが長く配管損失が大で、吸上げ揚程で8mをこえる場合は深井戸用を選定しなければならない。深井戸用はすべて、圧力タンクに圧力開閉器を備え、吐出管側の弁開閉で自動的に運転停止する自動式ポンプである。浅井戸用はこのような自動式と、非自動式とがある。非自動式でも別途に高架タンク、フロートスイッチ、あるいはフロートレススイッチを設けて自動式とすることも可能である。

浅井戸用ポンプとしてWP形、CP形にはウズ流れ形式を、その他のものについてはウズ巻ポンプを採用し、VPL形を除いて、すべて自吸式としているので据付に際してはフートバルブは不要である。なお、WP形、CP形にはキャビテーション発生低減構造を設け、この種ウズ流れ形ポンプとして最高の吸上げ性能を有している。

一方、深井戸用ポンプとしてはジェット式と、水中式とに分類できる。ジェット式は地上に水中のジェットを駆動するポンプを備え、水中のジェットと組合わせて深井戸から揚水する自動式ポンプである。JP形で8~14mまで、JPS形で14~20mまでの井戸に使用される。また、水中式は封水密閉形水中モートルとウズ流れ形ポンプを軸直結とし、小形化を計ったものでモートル出力125Wの機種で14mまで、200Wのもので20mの井戸から揚水しうる特性をもっている。

ここでとくに、深井戸用ポンプで注意すべきは表2.2に示すとおり、井戸にそう入するポンプ最大径より井戸径が制限をうけるのであらかじめ井戸径を考慮しておく必要がある。

2.3 揚水量

揚水量は機種選定上の一要素であるが、これを決定する上に、表2.3に示す「用途別一人一日の給水量」が参考となる。ただ、一般家庭用水についても一人一日の最大給水量150 l/minは生活様式、生活水準の向上につれて増加する傾向にあるので、多少の余裕をみる必要がある。なお、多数の給水センを設けるときは同時使用給水セン数から計画揚水量を検討しなければならない。

表 2.1 三菱家庭ポンプ仕様一覧 (VPL 形を除く)
Table 2.1 List of Mitsubishi home pump specification.

井戸別		浅井										深井										共用						
自動・非自動		自 動					非 自 動					自 動					非 自 動											
形 式	名 称	WP 85 B 86 B	105 A 106 A	155 156	205 B 206 B	255 A 256 A	405 A 406 A	405 L 406 L	3205 B 3206 B	3405 A 3406 A	3405 L 3406 L	1005 C	1105 A	1205	35 B-V 86 B-V	105-V 106-V	CP 66	255 256	405 A 406 A	3255 3256	3405 A 3406 A	VPS 86	MP 11	JP 161	255 A 256 A	JPS 255 A	DP 125 A	205 A 206 A
		SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT	SL RFT
モ	種 類	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1
		100	100	100	100	100	100	100	200	200	200	100	100	100	100	100	100	100	100	200	200	100	100	100	100	100	100	100
ト	電 圧	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
ル	周 波 数	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
ボ	出 力	80	100	150	200	250	400	400	200	400	400	80	100	200	80	100	65	250	400	250	400	80		150	250	250	125	200
		付	付	付	付	付	付	付	付	付	付	付	付	付	付	付	付	付	付	付	付	付	付	付	付	付	付	
ン	焼 損 防 止 警 告 装 置	6	8	8	8	7	7	7	8	7	7	6	8	8	6	8	6	7	7	7	7	3	1.5	12	12	18	12	18
		4	5	6	8	8	12	12	10	12	12	4	5	8	4	5	6	10	11	10	11	1	2	5	8	5	5	
プ	揚 水 量	11.5	14.5	18	24	32	40	40	24	40	40	11.5	14.5	20	11.5	13.3	10	H=17 26	H=18 35	H=17 26	H=18 35	H=4 25	H=1.5 20 23	H=17 14	H=20 22	H=23 13.5	H=17 15.5	H=23 16
		1.0	1.2	1.4	2.0	2.0	2.8	2.8	2.0	2.8	2.8	1.0	1.2	2.0	1.2~1.6	1.2~1.6							1.2	2.0	1.2	1.2	1.2	1.2
ン	圧力調整器 작동圧力	0.5	0.6	0.7	0.9	0.9	1.4	1.4	1.1	1.4	1.4	0.5	0.6	0.9	0.5	0.6							0.6	0.9	0.6	0.6	0.6	0.6
		3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	3/4	3/4	1	3/4	3/4	1/2	1	1 1/4	1	1 1/4	3/4		1 1/4	1 1/4	0.6	0.6	0.6
ン	吸込管呼び径	3/4	3/4	3/4	3/4	1	1 1/4	1 1/4	1	1 1/4	1 1/4	3/4	3/4	1	3/4	3/4	1/2	1	1 1/4	1	1 1/4	3/4	15mm	1	1 1/4	1 1/4	3/4	3/4
		3/4	3/4	3/4	3/4	1	1 1/4	1 1/4	1	1 1/4	1 1/4	3/4	3/4	1	3/4	3/4	1/2	1	1 1/4	1	1 1/4	3/4	15mm	1	1 1/4	1	3/4	3/4
ン	吐出管呼び径	3.5	16.5	20	27.5	28	41.5	57	26.3	40	56	14.8	18.2	29	13.5	20	7	19	23	19	20	12	3.5	23	33	33	16.8	18.5
		kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg

(注) 揚程記載のない揚水量は揚程 12 m のときを表わしている。

表 2.2 深井戸用ポンプと最小井戸径
Table 2.2 Deep well pump and the minimum diameters of well.

ポンプ形名	そう入可能最小井戸径 (B)
JP 151/161	3
JP 255 A/256 A	4
JPS 255 A/256 A	4
DP 125 A/126 A	4
DP 205 A/206 A	4

表 2.3 用途別 1 人 1 日の給水量
Table 2.3 Water supply volume per head day classified according of the use.

用 途	1 人 1 日の平均給水量	1 人 1 日の最大給水量
一 般 家 庭	100	150
学 校	35	50
官 公 署	50	70
旅 館	70	100
病 院	250	400

(厚生省簡易水道施設時の給水量基準)

3. 浅井戸用自動式ポンプ (WP形)

浅井戸用自動式ポンプは井戸ポンプとしてもっとも需要の多い機種でウズ流れ形自吸式ポンプを圧力タンク上部に設け、圧力開閉器によりタンク圧力を検出してポンプを自動的に運転停止させている。

機種として表 2.1 に示すとおり、80 W より 400 W まで単相、三相用から簡便な降水装置、保温装置をもつ寒地用ポンプなど各種各様の 15 機種をそろえている。これら各機種はキャピテーション発生低減のための吸込口改良構造によるすぐれた吸上げ性能、これにマッチした自吸構造、井戸深さが変わっても一定した空気をタンクへ補給する自動空気補給装置、オートカットによるモートル焼損防止保護装置など独自のすぐれた構造機能を有している。以下これら諸点について概説したい。

3.1 キャピテーション発生低減構造とポンプ性能

一般にウズ流れ形ポンプにおいて吸込口に近いハネ車作用通路の静圧が吸込口の静圧よりも低く、とくに吸上揚程が大きい場合、かかる圧力降下が著しく、吸上げ性能を低下させる。また、圧力降下が著しいほど圧力増加に寄与する水通路の有効長さは短くなるので、ポンプ揚程はそれだけ低くなる。これが解決策として適当な吸込口拡大を行えばよいことが葛西、妹尾両氏の研究⁽¹⁾で明らかとなっている。

当社ポンプはこの研究結果から最適の吸込口改良を行ない、通常 6 m の吸上げ揚程を有するポンプが多い中で、100~200 W のポンプで吸上揚程 8 m、250 W 以上の多揚水量特性を有するポンプで 7 m

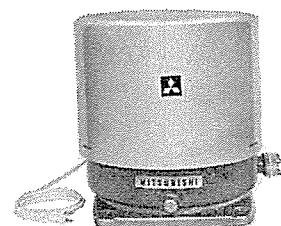


図 3.1 WP 形ポンプ
Fig. 3.1 Type WP pump.

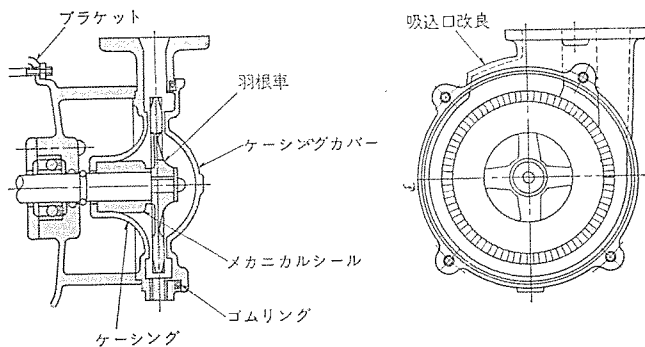


図 3.2 WP 形ポンプ部分
Fig. 3.2 Type WP pump.

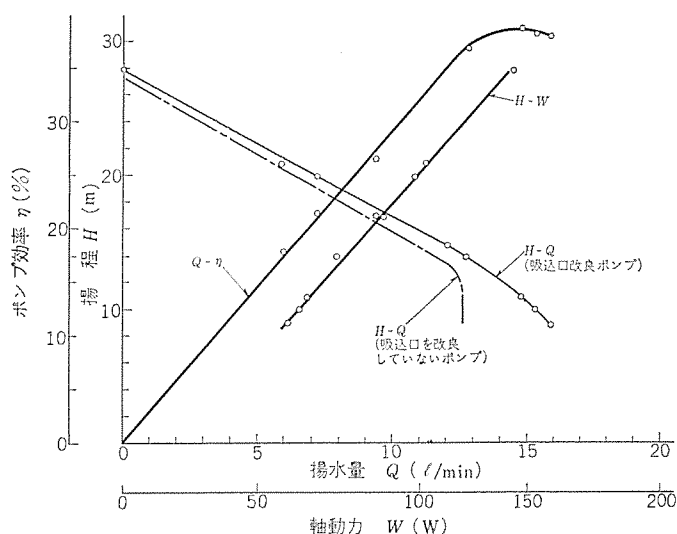


図 3.3 吸上高さ 8 m における WP 形ポンプ(100 W)
特性曲線

Fig. 3.3 Characteristic curves of type WP pump (100 W)
at suction lift 8 m.

という吸上性能を有している。図 3.2 は吸込口を改良したポンプ構造を示し、図 3.3 は吸込口を改良した一機種のポンプ特性を示しているが、吸込口を改良することでポンプ特性が改善され、かつ、実揚程 8 m からキャビテーションを発生せず安定した吸上特性を持っていることがわかる。

3.2 自吸構造と自吸特性

ウズ流れ形ポンプの自吸構造として各種の構造が考えられるが、寒地用ポンプを除いて WP 形ポンプの自吸構造⁽³⁾を図 3.4 に示す。この構造による自吸特性は吸込口改良によって吸上げ性能がよく、吸上げ高さの深い井戸、あるいは吸込管の横引の長い場合にも使える当社ポンプの吸上げ特性にマッチしているといえる。

すなわち、ウズ流れ形ポンプの作用通路のほぼ中間の位置より小管をタンク内へ設け、送水導管、圧力タンク、作用通路の一部で自吸時の循環水路を構成し、吸込管の空気をタンク内へ排気し、吸込管の負圧を高めていく自吸構造(呼水管式自吸構造)は自吸タンクをポンプ上部に設け、ポンプ中心室へ連通孔を設けて循環水路を構成したり、あるいは作用通路の吐出口との間に循環水路を構成する自吸構造(上部補助タンク式自吸構造)に比較すれば吸上揚程が深くなっても、あるいは吸込管の横引きが長くなっても、自吸作用がそれほど変わらないすぐれた自吸特性を持っている。

3.3 吸上げ高さが変わっても一定した空気を補給する——自動空気補給装置

浅井戸用、深井戸用を問わず、自動式ポンプは圧力タンク内の空気井戸ポンプ・青柳・井上

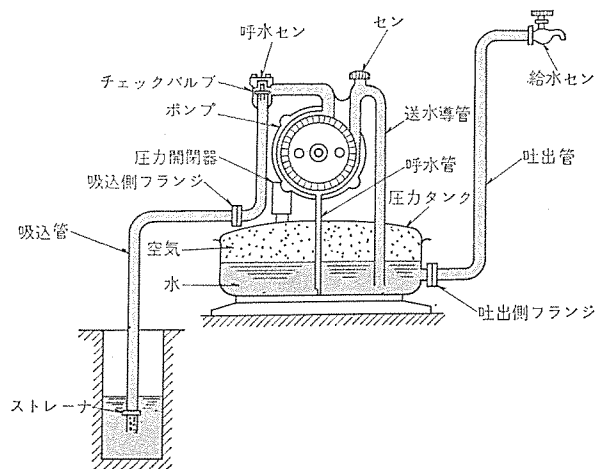


図 3.4 WP 形ポンプ断面
Fig. 3.4 Section of type WP pump.

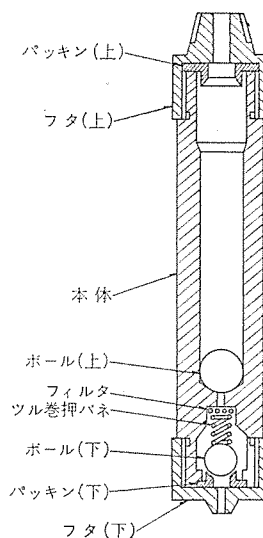


図 3.5 自動空気補給装置断面
Fig. 3.5 Section of automatic air charger.

圧縮性を利用して圧力開閉器により自動運転停止を行なわせているが、タンク内空気は使用中、日々に水に溶解、あるいはタンク吐出口にじゃま板を設けているもののわずかながら水とともに流出し少なくなる傾向にある。極端に少なくなれば圧力開閉器のひんぱんな開閉を起こし故障の元ともなるので、この対策として自動的に空気を補給する装置⁽³⁾が考えられた。しかしながら従来の自動空気補給装置は吸上げ揚程によって空気量が変わる欠点を有していたが、当社の自動空気補給装置はこの問題を解決し、どんな井戸に据付けられても井戸深さに関係なく安定した一定量の空気を補給できる。

図 3.5 はこの装置の構造を示す。図に示す 2 個のボールはこの装置の生命で下部ボールは一方方向にのみ入気させる逆止弁の働きをし、上部ボールは一定量以上の空気がポンプ内へ補給されることを防ぐ働きをする。ボールの作動はポンプ運転時の吸込負圧と停止時のタンク圧を利用しているが、吸上げ揚程が深く負圧が大きい場合は急速に上部ボールが空気補給をシャ断する。一方負圧が小さい場合は上部ボールのシャ断までの時間がわずかに長くなる。この上部ボールのシャ断までの時間と吸込負圧に比例する時間あたりの空気吸込量を巧みに組合わせて吸込負圧の大小に関係なく、すなわち、井戸深さと無関係に一定の空気量を補給できるわけである。

3.4 オートカット

モートルの負荷側、あるいは無負荷側ブラケットにモートル焼損防止保護装置「オートカット」を取付けている。住宅建築が活発に行なわれている昨今、人手不足の折から井戸として掘抜き井戸は少なく打込み井戸が多くなっている傾向にある。

打込み井戸では揚水に砂が含まれる場合が掘抜き井戸に比べて多く、その対策として当社では砂コシ器を製作しているが、万一ハネ車が砂をかみ込みモートルが拘束された場合、あるいは冬期の氷結による拘束の場合でもオートカットが作動し、モートルは焼損をまぬがれる。拘束原因が取除かれれば自動的に正常運転に復帰する。

また、圧力開閉器などの故障による締切り過負荷運転の場合でも、オートカットが作動しモートルの焼損防止保護を行なっている。オートカットのくわしい構造ならびに特性については本紙でも発表されたことがあるので割愛したい。

4. 深井戸用ジェット式自動ポンプ (JP形, JPS形)

地上のポンプと水中のジェットとを組合わせて8mをこえ、20mまでの井戸より揚水する深井戸用自動ポンプである。地上ポンプとして種々の形式のポンプが考えられるが、当社では効率の高いタービンポンプを使用し水中のジェットを合理的に組合わせ、独特の調圧弁特性とあいまってすぐれたポンプ性能を得ている。

ポンプの構成として圧力タンクを設けた地上タービンポンプと水中のジェットとを吸込管、圧力管の両管で連通させ、ジェットの下部にストレーナ、フートバルブを設けている。ジェットはタービンポンプからの高圧水を受け、ノズルより噴射することで負圧を発生し井戸水を吸上げタービンポンプの吸上可能高さまで押上げている。調圧弁はタービンポンプ吐出水のタンクならびにジェットへの分岐点の位置にあつてジェットへの十分な駆動水頭を確保する働きをする。

なお、浅井戸用ポンプ同様モートル焼損防止保護装置「オートカット」、深井戸用専用の自動空気補給装置⁽⁵⁾等が設けられているが、ジェットポンプでは調圧弁特性いかんがポンプ性能にも影響すること大であるのでその点について説明する。

4.1 調圧弁構造とポンプ特性

前述のごとく調圧弁は、圧力タンクの圧力が水の使用で著しく低下した場合でも、一定以上のジェット駆動水頭を確保するために設けられており、図4.2に示すようにタンク圧力に応動して調圧弁開度を自動的に調整できる構造としている。すなわち、圧力タンクが低下しジェットへの駆動水頭が不足気味のときは調圧弁のバネ圧により弁開度は小さくなるためジェットへは多く流れ、タービンポンプが水切れしない程度のジェット駆動水頭がえられる。また、一方タンク圧力がある程度高ければジェット駆動水頭も十分であるので弁開度は大きくなり、水抵抗少なく圧力タンクへ流入する。

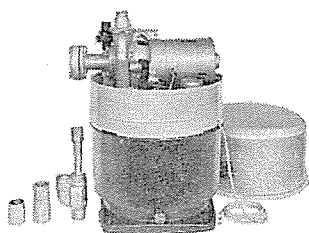


図 4.1 JP形, JPS形ポンプ
Fig. 4.1 Types JP, JPS pump.

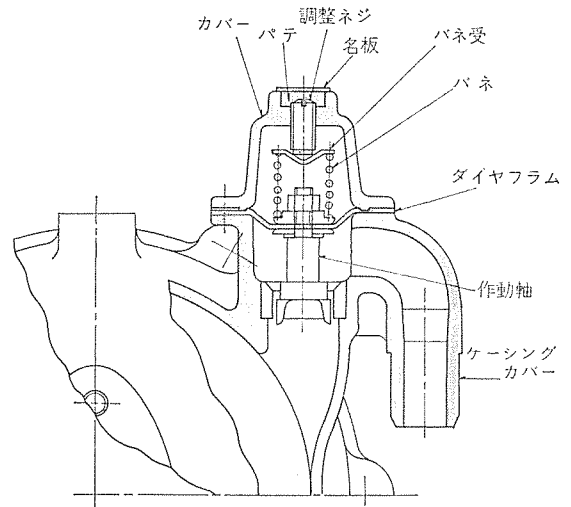


図 4.2 JP形ポンプの調圧弁断面
Fig. 4.2 Section of regulating valve for type JP pump.

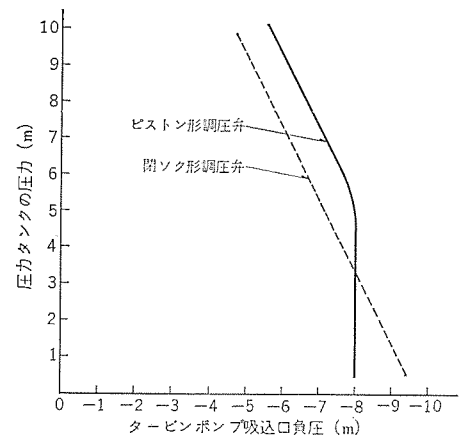


図 4.3 JP形ポンプの調圧弁特性曲線
Fig. 4.3 Characteristic curves of type JP pump regulating valve.

以上のように調圧弁の作動はタンク圧力に応動するわけであるが、タンク圧力の下限が客先の据付条件で変わるので、一般にポンプ据付時タンク圧力下限設定でポンプが水切れしないように、調圧弁の調整を必要とするポンプが多い。しかしながら、当社ジェットポンプは調整弁の作動軸をピストン形とし、弁座と一定のクリアランスを設けることで⁽⁶⁾、かかる据付時の調整を必要としない。

一般に調圧弁の機能いかんでは駆動水頭が減少し、ひいてはタービンポンプの吸込口負圧が増大し、最悪の場合、キャビテーションを発生し流量減少、あるいは揚水不能にもなる。したがって調圧弁特性としてはタンク圧力とタービンポンプ吸込口負圧との関係をとればよく、図4.3はその特性を示す。図に示すとおり、当社ジェットポンプは据付けいかんでタンク圧力が低下する場合でも負圧増大がなく、水切れしない安定した特性を得ている。かかる調圧弁特性は、タンク圧力で応動する弁の抵抗変化が従来の閉ソック(塞)弁のそれに比べて適切であるためである。

5. 深井戸用水中式自動ポンプ (DP形)

当社DP形水中ポンプは、モートルとして内部に水を充満する充水方式で封水がモートル内外で交換しない密閉式構造を採用し、据付時にモートル下部の注水口より清水を封入している。モートル内部には2個の水潤滑の筒軸受とスラスト軸受を設け、ポンプ、モートルのラジアル、スラスト両荷重を支持している。軸貫通部の砂防構造としては2個の

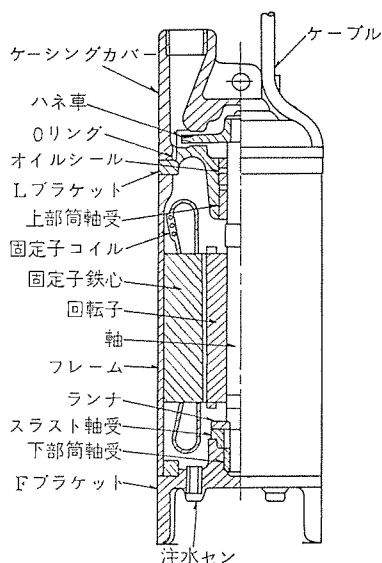


図 5.1 DP 形水中ポンプ断面
Fig. 5.1 Section of type DP submersible pump.

オイルシールを組合わせ、その中間に水に不溶性性質 グリースを封入している。ポンプとしてはウズ流れ形ポンプをモートルに上部に直接し小形化を計っている。

とくに、井戸管径とも関係するポンプ、モートル最大外径は小径化を計り4B管にも据付け可能としている。かかる水中ポンプは地上の圧力タンクに連結し、圧力開閉器により自動運転停止を行なっている。なおモートル焼損防止保護装置としては別置形オートカットをタンク上部に設け、モートル拘束時の焼損保護を行なっている。

6. その他家庭用特殊ポンプ

以上の井戸ポンプのほかに、一般家庭で使用されるつぎの特性ポンプがある。

6.1 携帯用マイクロポンプ (MP 形)

据付配管工事の必要がなく、どこでも簡単に持ち運び洗たくそうの給排水・噴水用・シャワー用・芝生や庭の散水・自動車洗車などの用途に使えるポンプである。このポンプは携帯して使用される場合もあるので、とくに外部構造を絶縁材料として2重の安全性を計り、かつ耐食性にすぐれ、軽量の樹脂製とした。ポンプ特性としては吸上げ高さ1.5mで20 l/min (50 c/s), 23 l/min (60 c/s) と十分な水量を得ている。

用途によっては再三、自吸・揚水が繰返えされるが、その場合短時間内で自吸完了する必要がある。とくに自吸性能には留意し、吸込室の容積を大きくし低揚程では瞬時に、1.5mの吸上げ高さでも15秒程度で揚水開始するすぐれた自吸性能を有している。また吸込口には運転停止時の降水を防止する逆止弁を内蔵させ、運転のたびに呼水する必要のない構造としている。

6.2 ビルジポンプ (VPS 形)

当ポンプは家庭用し尿浄化そう排水用、用水用、その他低揚程給

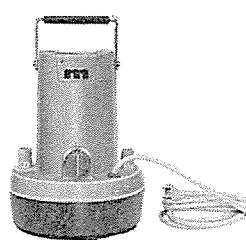


図 6.1 MP 形マイクロポンプ
Fig. 6.1 Type MP micro pump.

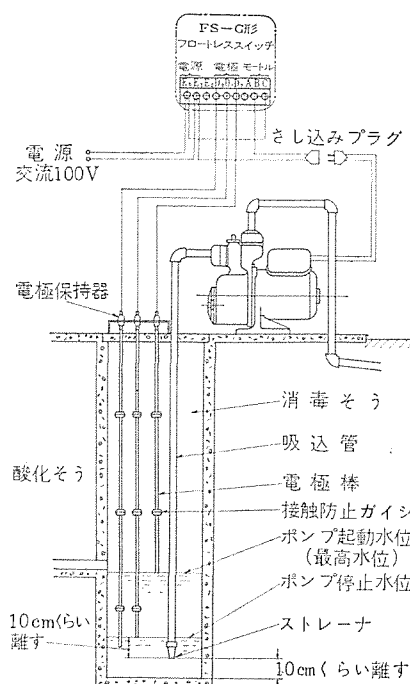


図 6.2 VPS 形ビルジポンプのフロートレススイッチの取付
Fig. 6.2 Installation of floatless switch for type VPS bilge pump.

排水用として製作されているが、とくに最近の水洗便所の普及により浄化そう排水用として急速に需要がのびている。ビルジポンプとして特性・構造・材質・表面処理等種々の考慮がなされており、そのおもな事項として、異物通過の容易な開放形ハネ車の採用、万一逆止弁に異物をかみ込み吸込管へ降下しても再呼水の必要のない再自吸機構・モートルポンプ軸直結のコンパクトな構造・モートル焼損防止保護装置「オートカット」の内蔵などがあげられる。また、自動運転の場合は図 6.2 に示すとおり、三菱 FS-G 形フロートレススイッチと組合わせることで自動運転ができる。

7. む す び

以上井戸ポンプとしての主要機種について、機種選定上の問題、構造、特性など概略説明したが、今後の課題として、さらにコンパクトな、より高性能なポンプが要望されるであろうし、揚水される水についても自家用給水設備として殺菌ろ過された良質な水を供給する必要があると考えている。当社としては、これらの課題に対して研究を続けており、今後とも、ご使用者各位の要望にそいたいと願っている。

参 考 文 献

- (1) 葛西, 妹尾: 機械学会論文集 19, 85 号 (昭 29)
- (2) 実用新案 540289 号
- (3) 特 許 296953 号
- (4) 横井, 三上: 三菱電機 35, 727 (昭 36)
- (5) 実用新案 743567 号
- (6) 実用新案 574611 号

ウォータークーラー

三宅良明*

Water Coolers

Wakayama Works Yoshiaki MIYAKE

Water coolers used in offices and factories serve for the welfare of employees. In railway stations, banks and department stores they are used for the refreshment of customers. Restaurants and coffee shops make use of them for their business. From the advantage of obtaining fresh, cool water at any desired time in sanitary conditions, their special kind built small and at reasonable prices are now finding their way into homes for drinking and cooling water supply at kitchens. Of present models of Mitsubishi water coolers, types WP-10 and WL-10 are well commented in popular application. They are small sized with faucets and good for using on tables. Though they are not of large capacities, low cost and easy handling are features welcomed at home. Type LCP-10 W is a new model to be set up in a sink.

1. ま え が き

近年冷水機（以下ウォータークーラーと称し、冷房用・工業用および特殊な用途に使われるものを除き、主として飲料用に供するものを指す）なるものの需要は急上昇で普及している。

ウォータークーラーとは冷却ツウ内に一定の水をたくわえ、これを一定の温度（飲料用のときは夏季において通常10～12℃）まで冷却し、必要に応じて外部に取り出し供給する機械をいい、一般には冷水機と称するよりもウォータークーラーなる名称で広く知られていて、おもな用途は事務所・工場での労務用・駅・銀行・百貨店における来客へのセルフサービス用、食堂・喫茶店での営業用などが大部分をしめている。

一般家庭における冷水の使用は、飲料用としてはもちろんのこと調理用、冷却用にも十分にその必要性を感じてはいても、得ることの困難なことににより現状においてはほとんど利用されていず、ごく少量の飲料用のみを多大の手間と時間を費やして冷蔵庫の製氷融解に頼っている。

ウォータークーラーは衛生的に新鮮な冷水を、ふんだんに必要時すぐ簡単に得られることの利点より、逐次家庭用としてマンションのダイニングならびに来客の多い家庭の厨房室で小形で廉価な機種が使われるようになってきた。本稿では特に住宅厨房用として使用できる小形卓上形の機種を主体に説明し、今回流し台に組込む方式の埋込形特殊品を受注開発したので紹介する。

2. ウォータークーラーの種類と分類

現在一般に市販されているウォータークーラーには数多くの種類があり、構造・機能・性能および特長も種々異なっていて、使用する用途や条件に最も適した機種を選定する必要がある。

2.1 構造上からの分類

2.1.1 ボトル形（図4.1参照）

上部の一端が開放されている水ツウを有しており、冷却したい種類の流体を必要に応じて投入し、水ツウの下部冷却ツウの底から水位差を利用して冷水を取り出す方式で次の特長を有する。

- (1) 好みの種類の流体（主として飲料水）を冷却できる。
- (2) 据付移動が自由で簡単にできる。

(3) 給水配管など据付工事が一切不要である。

2.1.2 プレッシャー形（図2.1、図3.1参照）

水ツウは完全に密閉されていて水道に直結し、水道水のみを冷却し、水道水圧を利用して外部に冷水を取り出す方式で次の特長を有する。

- (1) 給水、排水の手間が全くいらない。
- (2) 噴水など水道水圧を利用した飲料水の取り出しができる。
- (3) 物品税の関係でボトル形よりも安価である。

2.2 設置方法からの分類

2.2.1 床置形（図2.1参照）

床の上に直接置いて使用する機種で、比較的能力、容量が大きく、外形寸法も大きい。

2.2.2 卓上形（図3.1、図4.1参照）

テーブル、カウンターなど台の上に置いて使用する機種で、比較的能力、容量は小さいが、外形全高が低くコンパクトになっている。

2.2.3 埋込形（図5.1参照）

壁、流し台などの中へ完全に埋込み、冷水の取り出し口のみを外部に出している機種で、据付場所をとらないが移動が困難である。

2.3 冷水の取り出し方法からの分類

2.3.1 噴水式（図2.1参照）

水道水圧を利用して噴水を作り、冷水を直接口で飲むことのできる機種で、コップなどの水受容器が不要のため不特定多数の人が集ま

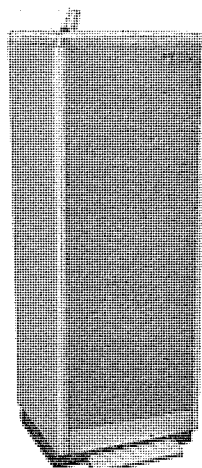


図 2.1 WP-25 形ウォータークーラーの外観
Fig. 2.1 Appearance of type WP-25 water cooler.

表 2.1 ウォータ クーラー 主要機種一覧
Table 2.1 List of kinds of water coolers.

形 名		WP-10	LCP-15	WP-25	LCP-40	WL-10	LCB-15	LCB-25	LCB-40
分 類	構 造 上	ブレッシャー形	ブレッシャー形	ブレッシャー形	ブレッシャー形	ボ ト ル 形	ボ ト ル 形	ボ ト ル 形	ボ ト ル 形
	設 置 方 法	卓 上 形	卓 上 形	床 置 形	床 置 形	卓 上 形	卓 上 形	床 置 形	床 置 形
	水取り出し方法	ジャ ロ 式	噴 水 式	噴 水 式	噴水からびにジャロ式	ジャ ロ 式	ジャ ロ 式	ジャ ロ 式	ジャ ロ 式
外形 寸 法 (幅×奥行×高さ)mm		340×338×633	394×394×330	357×382×970	390×444×970	340×418×581	354×449×578	390×515×1,173	450×575×1,202
圧 縮 機 出 力 W		85	85	130	250	85	130	200	300
冷却ソウ全内容積 l		3	3	5.2	8.2	10	15	19.3	32.5
標準 給 水 人 数 人		50	75	110	190	50	75	110	190
重 量 kg		23	25	35	53	25	27	63	80
主 要 特 長		・プラスチックのリセス形前パネル ・コップ置き台兼用の天板 ・排水バケツ付 (直接排水可能)	・自動流量調整装置付 ・噴水口二重流量調整付	・押ボタン足踏ベタル共用 ・自動流量調整装置付 ・ジャロ式水差管取付可能	・押ボタン足踏ベタル共用 ・自動流量調整装置付 ・噴水式ならびにジャロ式水差管両方付	・プラスチックのリセス形前パネル ・コック式ジャロ弁 ・排水バケツ付	・全内容量同時冷却式 ・無色透明アクリル樹脂製冷却ソウ ・カクハン装置付	・ワンタッチ式 ・連続水出装置付 ・水位表示装置付 ・排水バケツ付	・ワンタッチ式 ・連続水出装置付 ・水位表示装置付 ・排水バケツ付 ・急速予冷装置付

るところのセルフサービス用に適し、ブレッシャー形の機種に適用できる。

2. 3. 2 ジャロ式 (図 3. 1, 図 4. 1 参照)

水道のジャロと同じ方式で、冷水を水受容器に取り出す構造のため短時間に多量の冷水を取り出せる。

表 2. 1 は三菱ウォータクーラーの主要機種一覧表で、現実に家庭用に使われている実績ある機種は WP-10 形、WL-10 形で、上記した分類によると小形で卓上形のジャロ弁式である。

家庭では比較的小人数を対象とするため能力・容量は多少小さくても小形で廉価・取り扱いの容易なことが条件となり、台所用としては給水管理の全く不要なブレッシャー形を、来客などが多い家庭では飲料水冷却用としては好みの飲料水が冷却できるボトル形が使用される。

3. WP-10 形ウォータクーラー

3. 1 製品概要

水道に直結して使用するブレッシャー形の卓上形で、国内では最も小形で軽量、廉価な製品である。外観写真を図 3. 1 に示す。おもな用途は食堂、喫茶店などにおける来客への冷水供給で、ジャロ式給水弁を備えている。

外観意匠は室内装飾にマッチするよう考慮してあり、プラスチックの

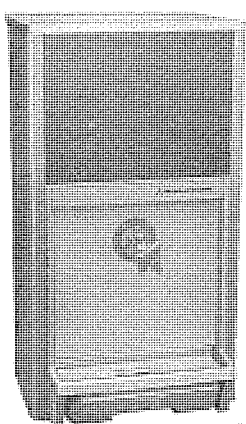


図 3. 1 WP-10 形ウォータクーラーの外観
Fig. 3.1 Appearance of type WP-10 water cooler.

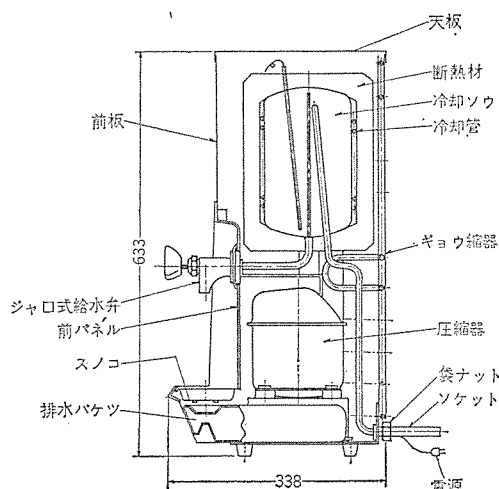


図 3. 2 WP-10 形ウォータクーラーの内部構造図
Fig. 3.2 Interior construction of type WP-10 water cooler.

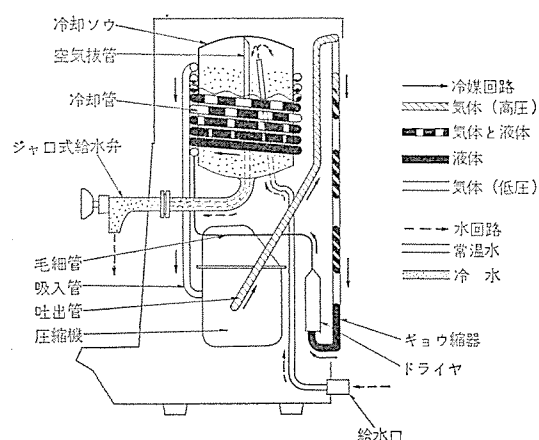


図 3. 3 WP-10 形ウォータクーラーの配管系統図
Fig. 3.3 Piping system of type WP-10 water cooler.

部に設けている給水口より配管供給された水道水は冷却ソウの上部よりはいり、冷却ソウの外周部に密着して巻付けた冷却器で冷却される。水は4℃にて最も密度が大となるため冷却ソウの下部より冷水となって、正面中央部のジャロ式給水弁より所要量外部へ取り出される。

冷却ソウには最初の給水で内部の空気を外部へ放出する細管方式の空気抜き装置を設けてあり、本機構造では自動的に約1分間で完全に冷却水が充填できる。ソウ内冷却水の温度は自動温度調節器で制御され、本体背面に設けてある調整ネジにて4℃～16℃の範囲で好みの水温に調節でき、無駄な電力消費がない経済運転となっている。

なお、本機はギョウ縮器に送風機を使用しない、ワイヤフィン の自然対流式を採用してあり、最も運転音の静かな製品である。

4. WL-10 形ウォーター クーラー

4.1 製品概要

上部に有する水槽内へ好みの冷却水を投入使用する ボトル 形の卓上形で、主として飲料水の冷却に使用され、生活条件の向上に伴い冷水より麦茶、ジュース など高級飲料を飲用することが多く価格が手頃で据付工事が全く不要であるなどがあいまって販売量の最も多い機種である。

外観写真を図 4. 1 に、仕様を下記に示す。

形 名	WL-10 形
外 形 寸 法	340(幅)×418(奥行)×581(高さ)mm

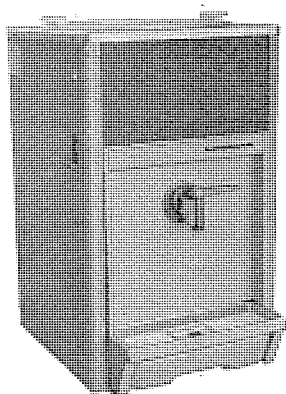


図 4. 1 WL-10 形ウォーター クーラー の外観
Fig. 4.1 Appearance of type WL-10 water cooler.

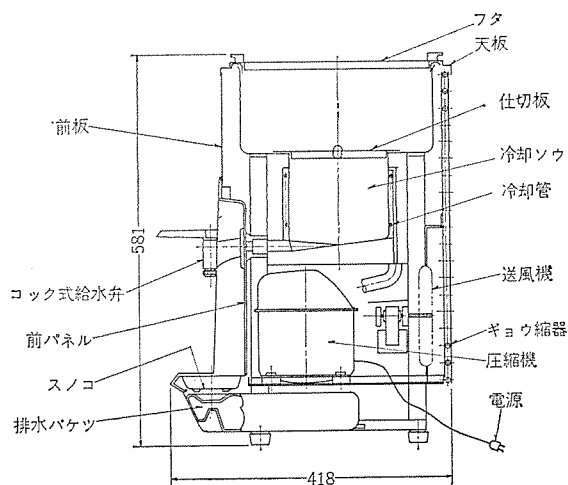


図 4. 2 WL-10 形ウォーター クーラー の内部構造図
Fig. 4.2 Interior construction of type WL-10 water cooler.

電 源	単相 100 V 50/60 c/s
消 費 電 力	190/200 W
電 流	2.6/2.6 A
圧 縮 機	全密閉形 85 W
ギョウ縮器	ワイヤフィン 式強制通風
送 風 機	15 cm 金属扇 2.5 W
使 用 冷 媒	R 12 (C Cl ₂ F ₂)
水ソウ全内容積	10 l
冷却ソウ容 積	2 l
冷 却 性 能	10 l/h (室温 30℃, 入口水温 30℃, 出口水温 12℃)
標準給水人数	50 人
製 品 重 量	25 kg

4.2 内部構造

図 4. 2 に内部構造図を示す。

本機は好みの飲料水を投入冷却するため、有機化合物を含んだ各種の飲料水に対し十分に耐食性を考慮する必要がある。

水ソウは 18-8 の高級 ステンレス 鋼板製で上部に貯水ソウを、下部に冷却ソウを有し、仕切板にてカフン 流通しないよう分離してあり、下部冷却ソウ内の飲料水のみを冷却する構造のため必要以外の無駄な冷却を行わず、自動温度調節器にて最適温度に調節される。

冷媒 ギョウ縮器はワイヤフィンを採用し、送風機による通風を背面の中央部下より吸込み、中央部に上へ吹き出させる特殊構造としてあるため小形軽量化することができ、クロスフィン 式 ギョウ縮器を使用するよりも廉価に製作できる特長がある。

5. LCP-10 W 形ウォーター クーラー

5.1 製品概要

住宅厨房室の流し台中に組込み使用する埋込形の特殊機で、据付場所の性質上、小形コンパクト化してあり、ギョウ縮用の通風を得られぬことから水冷式 ギョウ縮器を使用したプレッシャー 形のジャロ弁式である。

外観と据付場所の状況写真を図 5. 1、5. 2 に、仕様を下記に示す。

形 名	LCP-10 W
外 形 寸 法	280(幅)×280(奥行)×524(高さ)mm
電 源	単相 100 V 50 c/s
消 費 電 力	150 W

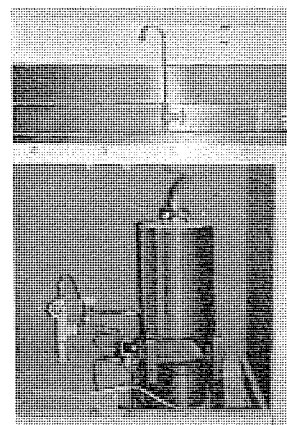


図 5. 1 LCP-10 W 形ウォーター クーラー の外観
Fig. 5.1 Appearance of type LCP-10 W water cooler.



図 5.2 LCP-10 W 形 ウォータ クーラー の据付状況
Fig. 5.2 Installation of type LCP-10 W water cooler.

電 流	2.0 A
圧 縮 機	全密閉形 85 W
ギ ョ ウ 縮 器	水冷二重管式
使 用 冷 媒	R 12 (C Cl ₂ F ₂)
ギョウ縮圧力制限装置	自動復帰式高圧圧力開閉器, 制限圧力 13 kg/cm ²
ギョウ縮器用冷却水制御装置	通電開閉二方口電磁弁 1/4
冷却ソウ内容積	3 l
冷却性能	14 l/h (入口水温 25°C, 出口水温 12°C)
ギョウ縮器用冷却水量	0.7 l/min (最低水量 0.3 l/min)
製品重量	19 kg

5.2 内部構造

図 5.3 に内部構造図を示す。

主要機器は 3 章 WP-10 形とほぼ同じ部品にて構成され、さらにコンパクト化を計ってある。

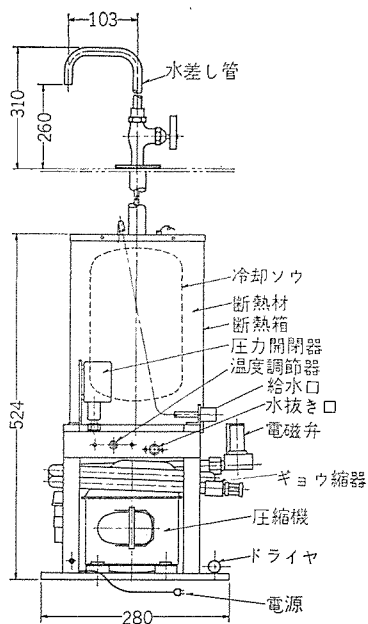


図 5.3 LCP-10 W 形 ウォータ クーラー の内部構造図
Fig. 5.3 Interior construction of type LCP-10 W water cooler.

ギョウ縮器は二重管式の水冷式で、ギョウ縮用冷却水が水道の断水などの原因にて流れなくなったときの冷媒ギョウ縮圧力異常上昇を防止する安全装置に高圧圧力開閉器を装着してある。

二重管式水冷ギョウ縮器はスペース的に小形化でき、比較的ギョウ縮容量の小さい装置用に適し、熱交換能力のすぐれていることよりギョウ縮用冷却水所要量の少なくてすむ特長がある。

水冷式ギョウ縮器は空冷式よりもギョウ縮温度を下げることができ、冷凍効果が大きく性能上の有利があり、送風機を使用しないことから風音の発生がなく、室内へギョウ縮熱を放散せず、家庭用として最適な方法で、欠点は据付時配管工事の要することであるが、本機のごとき埋込式プレッシャー形ではとくに苦にする必要もない。さらに自動温度調節器に連動して作動する電磁弁を付属しているため、圧縮機が運転しているときのみギョウ縮用冷却水の流れる経済性も考慮してある。

6. む す び

以上は家庭用に逐次使用され始め、今後需要の伸びると考えられる機種の種類と、その仕様、構造の概要を述べたが、多量の冷水は家庭にて作ることの困難なことから、現在よりも更に廉価な製品を市場に出すことが、飲料用から調理用、冷却用と利用用途の増大につれ、要望の度合を強くするといえる。このことは、家庭生活の向上によりルームクーラーが毎年大幅に普及していることから、欠かせない生活必需品の水の冷却であるウォータクーラーが今後ますます台所用に認識されると推測できる。

また、飲料水を冷却するために電気冷蔵庫を使用することは、熱伝導の悪い空気の関係で図 6.1 の実験例にて示されるように、ウォータクーラーの所要時間 20 分前後に対し、実に 10 倍以上の 4～5 時間が必要で、所望時すぐに得られないことが示されており、来客の多い家庭など多忙な現代人の生活にマッチせず、飲料水の種類によっては味の変化や、ときには腐敗など衛生上の問題も生じる。

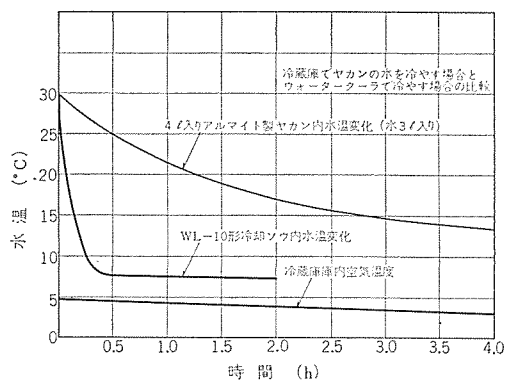


図 6.1 水の冷却速度
Fig. 6.1 Cooler speed of water.

なお、ウォータクーラーは温水装置に比べ、比較的高価なことより、冷水単独を得ることから一歩前進し、冷蔵庫と組合わせた冷蔵室付ウォータクーラーを、温水装置と組合わせた冷温水ウォータクーラーを、製氷機と組合わせた製氷装置付ウォータクーラーなど、一台にて多種多様の目的に使用できる万能的な機種を開発することは、今後いっそうウォータクーラーを家庭へ普及させえる一因になると思われる。

最近における社外寄稿一覧

年月日	寄稿先	題名	執筆者	所属場所
41-10-3	照明学会	最近10ヵ年間の照明工学の歩み—照明器具—	小堀富次雄	本社
41-10-13	物性	最近におけるレアース化合物の光学的性質の研究と応用上の話題	伊吹順章	中央研究所
41-10-19	電気計算(電気書院)	最近の計器用変圧器とその接続	長野光佑	伊丹製作所
41-10-19	日本経済情報「電力特集号」	変圧器	田村良平	伊丹製作所
41-10-19	日本経済情報「電力特集号」	しゃ断器	潮恒郎	伊丹製作所
41-11-1	新金属工業	超電導材料の開発と応用について(II)	小俣虎之助・石原克巳	中央研究所
41-11-11	化学と工業	金属表面の微小はん点部の簡易鑑別法—寒天点滴法—	小巻仁	中央研究所
41-11-22	理化学研究所研究年報	レーザ応用無接触ならい法	谷口一郎	中央研究所
41-11-24	計測自動制御学会	サイリスタによる電力の変換と制御	大野栄一	中央研究所
41-12-2	溶接学会	減圧気中の溶接現象に関する研究(第2報) —各種金属材料の溶込み形状—	山本利雄・島田 称	中央研究所
41-12-9	日科技連(アナログ技術研究会論文)	大形サイリスタレオナード装置の制御について	細野 勇	伊丹製作所
41-12-27	J. J. A. P.	Effect of Heat-Treatments in Vacuum-Deposited CdS : Ag and CdS : Li Films.	大西 勝	中央研究所
41-12-29	色材協会誌	エマルジョンから得られる皮膜の力学的性質におよぼすブレンド効果	柴山恭一・地大英毅	中央研究所
41-12-29	日本物理学会 JOURNAL	High Field Zeeman Effect of Pr^{3+} absorption Lines in CaF_2	増井博光・伊吹順章	中央研究所
41-12-29	電気計算	ガスしゃ断器と操作回路	富永正太郎	伊丹製作所
41-12-30	新電気(オーム)	超高压変圧器のできるまで	清水英範	伊丹製作所
42-1-6	電気学会雑誌	多相多重サイリスタDCチョップの特性	大野栄一・赤松昌彦	中央研究所
42-1-11	電気計算	自家用変電所の変圧器とその選び方	南角英男・佐藤次男	伊丹製作所
42-1-11	図説電気(電気書院)	最近の整流機器を図解する	大沢喜信	伊丹製作所
42-1-13	電気計算	タンク形油しゃ断器の操作回路	稲塚輝男	伊丹製作所
42-1-16	電気計算	最近の変圧整流装置の発達	南角英男・鶴田敬二	伊丹製作所
42-1-19	自動車と高分子	新しいプラスチックのディスプレイタキャップへの応用	村上真一	姫路製作所
42-1-20	電気計算	火力発電所用変圧器の特長	菅寿郎	伊丹製作所
42-1-21	電気学会(講習会用テキスト原稿)	しゃ断器および開閉装置	潮恒郎	伊丹製作所
42-1-23	電気計算	分路リアクトルの傾向	武智盛明	伊丹製作所
42-1-23	日刊工業新聞社	パウダクラッチおよび渦電流クラッチ	村田俊哉	姫路製作所
42-2-3	プレス技術(日刊工業新聞)	型費用低減の手法と実際「積木式抜型による低減例」	石橋幹史・福井亮三	伊丹製作所
42-2-6	電気計算	超高压変圧器の最近の発達	田村良平・平井正好	伊丹製作所
42-2-8	軽金属協会軽金属溶接	アルミニウムのMIG溶接現象	山本利雄・島田 弥	中央研究所
42-2-10	オートメーション	防爆形回転機—その構成と実用化—	秋吉俊男	福岡製作所
42-2-22	設備設計誌	サイリスタとその建築設備関係への応用(I)	大野栄一・岸本 健	中央研究所
42-2-24	高分子物理年報刊行会	Transition Behavior in Polystyrene Diluents Systems.	柴山恭一・飯阪捷義	中央研究所
42-2-24	高分子物理年報刊行会	Viscoelastic Property of Preswollen Polymer Network.	柴山恭一・児玉峯一	中央研究所
42-2-10	エンジニア	類形加工の実際—多目的専用機カメレオン—	棚倉 勇	伊丹製作所
42-3-6	オーム	ガスしゃ断器の操作機構と問題点	潮恒郎	伊丹製作所
42-3-14	オーム	電力用保護装置解説事典	潮恒郎	伊丹製作所
42-3-23	電気公論	超高压 SF_6 ガスしゃ断器	稲村彰一・山内高雄 大野 玲	伊丹製作所

最近における社外講演一覧

年月日	主催または開催場所	演題	講演者	所属場所
41-10-6	科学技術センター	照明設備の最近の傾向と今後のあり方	小堀富次雄	本社
41-10-16	照明学会関西支部	けい光灯を主光源とした中小住宅の照明	小堀富次雄	本社
41-10-16	照明学会関西支部	光源より見た照明経済	小堀富次雄	本社
41-10-20	中部電力浜松営業所	工場照明	小堀富次雄	本社



特許と新案

関数発生装置

発明者 大野 栄一

この発明は入力信号の2乗に比例した出力信号を発生する関数発生装置と、入力信号の平方根に比例した出力信号を発生する関数発生装置とに関するものである。

図1は入力信号の2乗に比例した出力信号を発生する関数発生装置を示し、入力信号が磁気増幅器(101)に印加されると図2(イ)に示すように入力信号の大きさに比例した幅のパルスが得られる。なお増幅器(101)の増幅率を1とする。いま、入力信号の平均値を X とすると

$$X = A \cdot \frac{t}{T}$$

となる。次に前記パルスを次段のサイクリック積分回路(102)に入れると、その出力は図2(ロ)に示すように三角波となる。この三角波1個の面積 S は

$$S = \frac{1}{2}th = \frac{1}{2}t \cdot \frac{1}{B}t = \frac{1}{2B}t^2$$

となる。ただし B は積分定数である。前記三角波を次段のパルス幅変調を行なう磁気増幅器(103)に入れると、前記三角波は平滑されて出力パルス信号の幅 Y は

$$Y = \frac{1}{H}S = \frac{1}{2BH}t^2 = \frac{T^2}{2BH} \left(\frac{t}{T} \right)^2 = \frac{T^2}{2A^2BH}X^2 = CX^2$$

となり、入力信号 X の2乗に比例した幅の出力パルス信号を得ることができる。

図3は入力信号の平方根に比例した出力信号を発生する関数発生装置を示す。いま、磁気増幅器(101)の利得を E とすると、入力信号 X と出力信号 Y_a との間には

$$(X - KY_a^2)E = Y_a$$

なる関係がある。したがって、

$$X - KY_a^2 = Y_a/E$$

となる。ここで磁気増幅器(101)の利得 E を大きなものとする、

$$X - KY_a^2 \approx 0$$

となり、

$$Y_a = \sqrt{X/K}$$

となり、入力信号の平方根に比例した幅の出力パルス信号を得ることができる。ただし K はサイクリック積分回路(102)の回路構成および周期 T によって定まる定数であり、磁気増幅器(103)の増幅率を1とする。(特許第466886号)(岡上記)

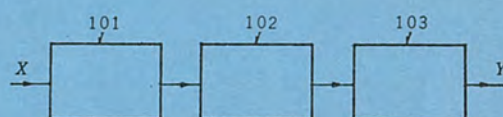


図1

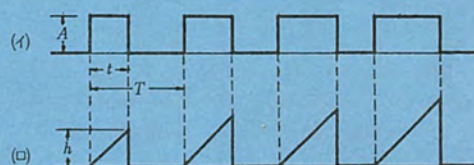


図2

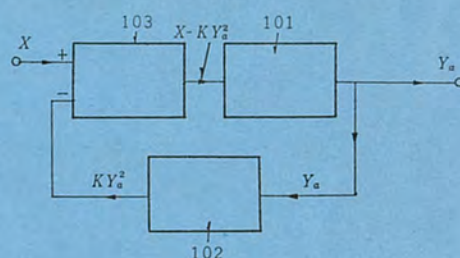


図3

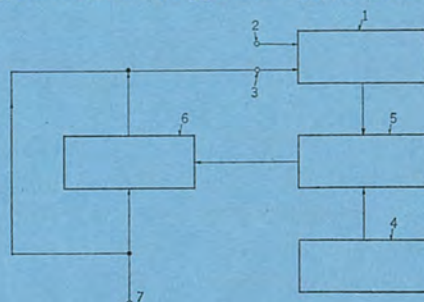
計数回路

発明者 倉橋 浩一郎

この発明は入力パルス数がある一定値をこえると、そのこえたパルス数を計数する計数回路に関するものである。

図はこの発明の実施例を示す。まずリセットパルス受信端子(7)よりリセットパルスを受信し、主計数回路(1)および一致検出回路(6)をリセットする。次に定数設定回路(4)に定数を設定した後、入力端子(2)に計数パルスを印加し主計数回路(1)で計数する。比較回路(5)において上述の両数を比較し、主計数回路(1)の計数値が定数設定回路の所定数に達し両数が一致すると、一致信号が一致検出回路(6)に印加される。それによってこの一致検出回路(6)は主計数回路(1)をリセットし、新たにパルス計数を0より開始させる。この

場合一致検出回路(6)は初めのリセット状態と異なるゆえ、主計数回路(1)で計数されたパルス数が要求される数値であることは容易に



判断できる。また主計数回路(1)への到達パルス数が定数設定回路(4)に設定された定数に達しないとき、一致検出回路(6)は初めのリセットされた状態であるから、これをゼロと判断することは容易で

あり、入力パルスが上述定数に達しないで発生が止まったとき、一致検出回路(6)は主計数回路(1)をリセットする機能も有する。

(特許第 474087 号) (岡上記)

電気ミゾ切機の削りくず排出装置

考案者 入江 厚

この考案は、電動機(1)を冷却した空気の空気吐出孔(14)をキャウ(簞)体(2)の進行方向(A)側の隔壁(8)に、そして上記空気吐出孔(14)から吐出した空気と回転刃(3)によって切削された削りくずの排出口(16)を、端板(12)の後端部に設けるようにしたもので、上記空気吐出孔(14)と削りくず排出口(16)とが互いに相当量離間するため、上記空気吐出孔(14)から空気とともに吐出されたキャウ体(2)内のたとえばファン(6)の騒音は、削りくず排出口(16)に至るおおい

ぶた(7)内を通過することによって、消音される効果があるばかりでなく、回転刃(3)の回転力によっておおいぶた(7)内を排出口(16)まで運ばれる削りくずは、上記空気吐出孔(14)から吐出される空気によって、さらに排出能率を助勢される効果を有するものである。なお、図2は図1の(II)-(II)線における断面図である。

(実用新案第 792939 号) (土居記)

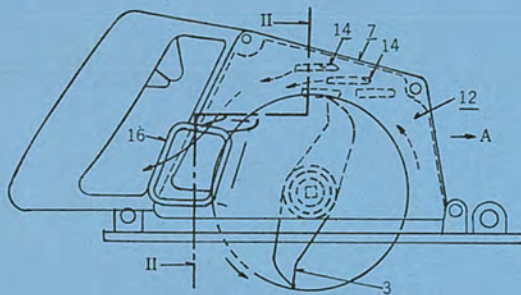


図 1

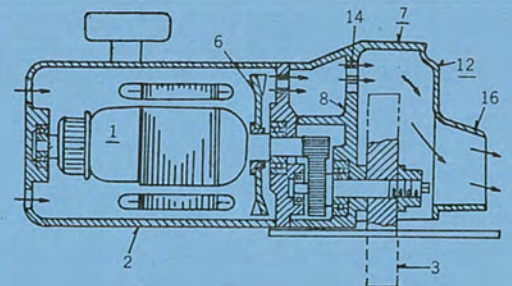


図 2

ス ピ ー カ ー

従来、スピーカーの音質などを改善するための一つの手段として、負帰還方式などが実施されているが、このような手段は単に電気系の特性を制御するのみで、スピーカーの音響系の特性を効果的に制御することはできなかった。この考案は、音響系の特性を制御しうるスピーカーを提供しようとするものである。

すなわち、この考案のスピーカーは、じょうご状のコーン(1)の背面にこれのほぼ全面にわたり金属膜(7)を形成するとともに、この金属膜(7)と平行に所定の間隔(隙)をあけて対向するじょうご状の網状電極(6)を設け、この網状電極(6)と上記金属膜(7)とにより音響系の特性を制御するための可変容量コンデンサを構成し、この可変容量コンデンサの容量変化によって生ずる信号を増幅器(9)に帰還させて、スピーカーの音響系の特性を制御するようにしたもので、とくにコーン(1)の金属膜(7)に対向する固定された電極(6)は、これを網状に形成したので、スピーカーの実動時に、コーン(1)の振動を抑制するようなことがないばかりでなく、フレーム(2)に対する網状

考案者 河村 孝

電極(6)の取付け、ならびにコーン(1)に対する金属膜(7)の装着は、きわめて確実に行なうことができるので、スピーカーは長期使用に耐えうる効果も有するものである。なお、図2ちゅう(12)は抵抗、(13)は成極電源、(14)はインピーダンス変換器、(15)は帰還回路である。

(実用新案第 791929 号) (土居記)

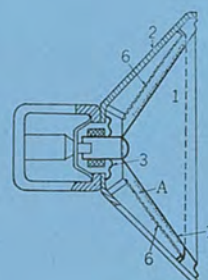


図 1

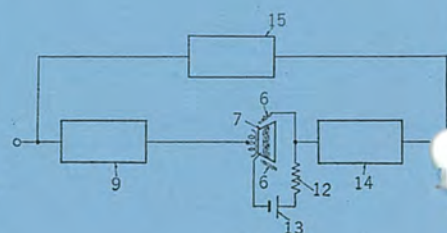


図 2

新宿駅西口立体広場の照明

浜田 恭平*・田中 民雄**・根岸 昭康**

Lighting of Plaza at the West Side Entrance of Shinjuku Station

Head Office Kyōhei HAMADA
Ofuna Works Tamio TANAKA・Akiyasu NEGISHI

At the West Side Entrance of Shinjuku Station which is one of the most important terminals in Tokyo Metropolis, a vertically arranged plaza, the most novel structure in the world, has been completed recently. It involves a bus terminal set up on the ground, a shopping center built on the first basement and a roomy parking station constructed on the third basement. There are driveways in the central part so as to connect the upper and the lower spaces. Ponds with water fountains are set up at the left and the right of the driveways. The environment abounds with beauty of light reflected on the water. Mitsubishi has taken part in this construction by supplying xenon lamps to illuminate the plaza, thus creating pleasant atmosphere.

1. ま え が き

東京のもっとも重要なターミナルの一つである新宿駅の西玄関は、41年11月に2年の工期を経て立体広場の完成を見、その様相を一新した。この世界でも珍しい立体広場は、集中する人と車の流れを地上と地下にわけ、地上広場はバスターミナル、地下1階は、歩道と車道のある広場とショッピングセンターに、さらに地下2階は433台の収容能力をもつ大駐車場となっている。地下にはいる車の導入路は広場中央に設けられた直径60mの開口部の中にあり、その左右には噴水池が配され、広場全体が光と水にめぐまれた美しく快適なふんい気につつまれている。

この未来都市への夢をもち込んだ広場は、新宿副都心建設公社・小田急電鉄(株)・坂倉準三建築研究所ならびに桜井建築設備研究所によって構想、設定されたもので当社では建設頭初より協力態勢をとり、その技術を結集した数多くの電気設備が大いに真価を発揮して機能と美観を高めることに成功した。ここに立体広場の概要と照明設備について紹介する。図1.1は完成した広場の夜景を、図1.2, 1.3は地下への導入路とショッピングセンターを示す。



図 1.2 地下1階より見た自動車導入路とキセノン照明タワー
Fig. 1.2 Driveway and xenon light towers viewed from the first underground floor.



図 1.1 新宿西口立体広場の夜景
Fig. 1.1 Night view of vertically arranged plaza at the West-side Entrance of Shinjuku Station.

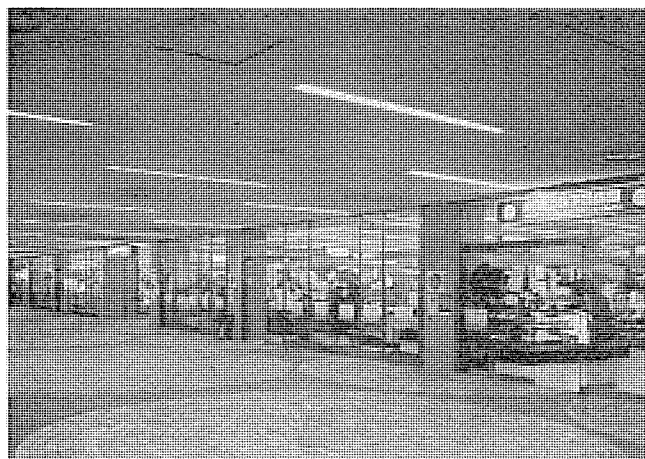


図 1.3 地下1階ショッピングセンター
Fig. 1.3 Shopping center at the first underground floor.

2. 広場の概要

東京都では、ますます激化する市街地の過密を緩和するためには既成の建造物を高層化して都市空間の開発を強力に推進することが急務であるとしており、この「新宿副都心建設計画」はその要望に

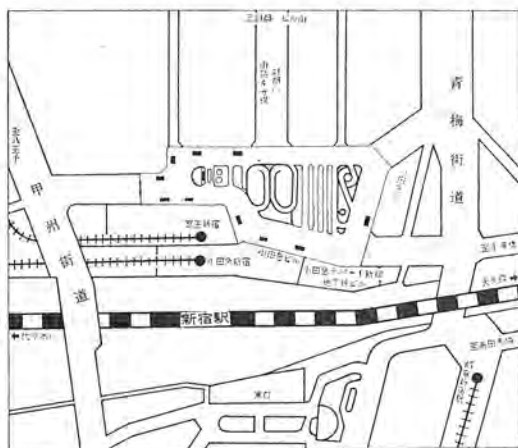


図 2.1 西口立体広場の位置
Fig. 2.1 Site of the vertically arranged plaza at West-side entrance.



図 2.2 立体広場の断面構造図
Fig. 2.2 Cross section of the vertically arranged plaza.

応えたものの一つで、この中心となるのが西口立体広場と淀橋浄水場の移転跡地で、対象となる総面積は約96万平方メートルに達する。

計画によれば、ここにビル街、公園、宅地および街路などを近代的な姿に整備しようとするもので、このうち、ビル街用地は10万6千平方メートルにあたり、いずれ丸の内と比肩する昼間人口30万人の大きなビジネスセンターが誕生することになる。こうした状況下であり、そのカサメとなる位置を占め、しかも真先に完成する駅前広場は「新宿副都心」のビジョンを表現するものであるだけに慎重に設計が進められ、同時にその照明方式も広場の姿にふさわしく画期的なものであることが要望されたことは当然のなりゆきであった。図2.1にこの広場の位置を、また図2.2に断面の状況を示す。

3. 照明計画とその効果

照明方式としては都心の広場にふさわしく、約3,100平方メートルの広い面積と立体的な構成ならびに周囲の建屋の景観を生かし、あたかも太陽光による昼間時以上の一体感をもつようにすることが望まれる。そこで主光源としては、もっとも太陽光に近い光色をもつ大容量のキセノンランプ・アークランプを使用し、投光器を広場中央の地下導入の開口部に建てられた高さ27メートルのタワー上に設置し、広場の大部分をこれによって照明することにした。キセノンランプは16kWのものを合計6灯使用することになった。

また広場の周辺には、ハイウェイ形道路灯(ケイ光水銀ランプ1kW)3台を1組とする3基を設置した。その結果従来多くの広場に見られるような低いポールの林立によるわずらわしさに比べ、広場全体が広々とし、まぶしさが少ないすっきりとした夜景が生まれた。照度のうへでは激しい人と車の流れに対応し、将来の交通量の増加を考慮したうえで十分な安全性を確保できるように中央(吹抜)部は約100lx、周辺全体では約20lxの平均照度(初期照度はそれぞれ

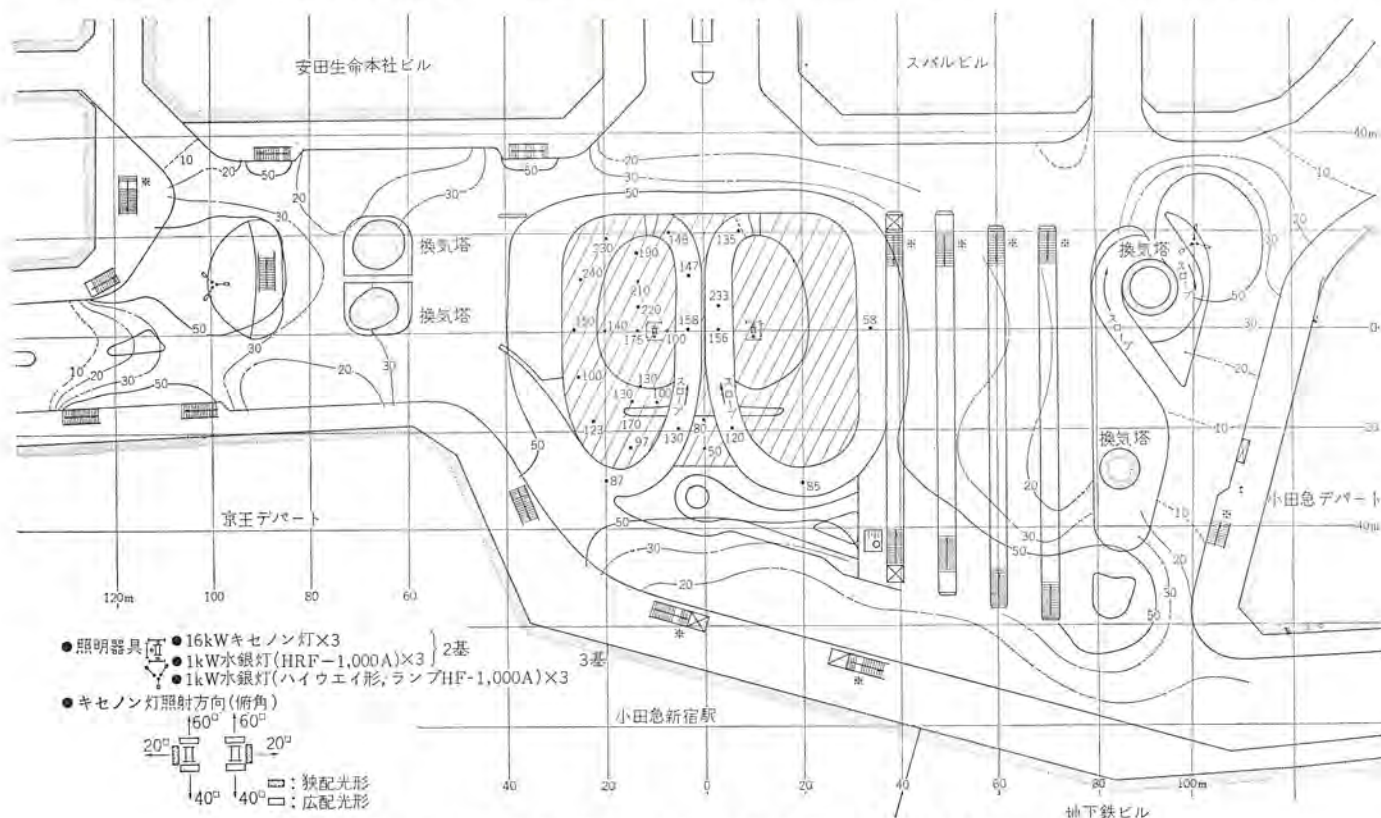


図 3.1 照明灯の配置と水平面照度分布図(キセノンランプの全点灯時)
Fig. 3.1 Arrangement and distribution of horizontal illumination.

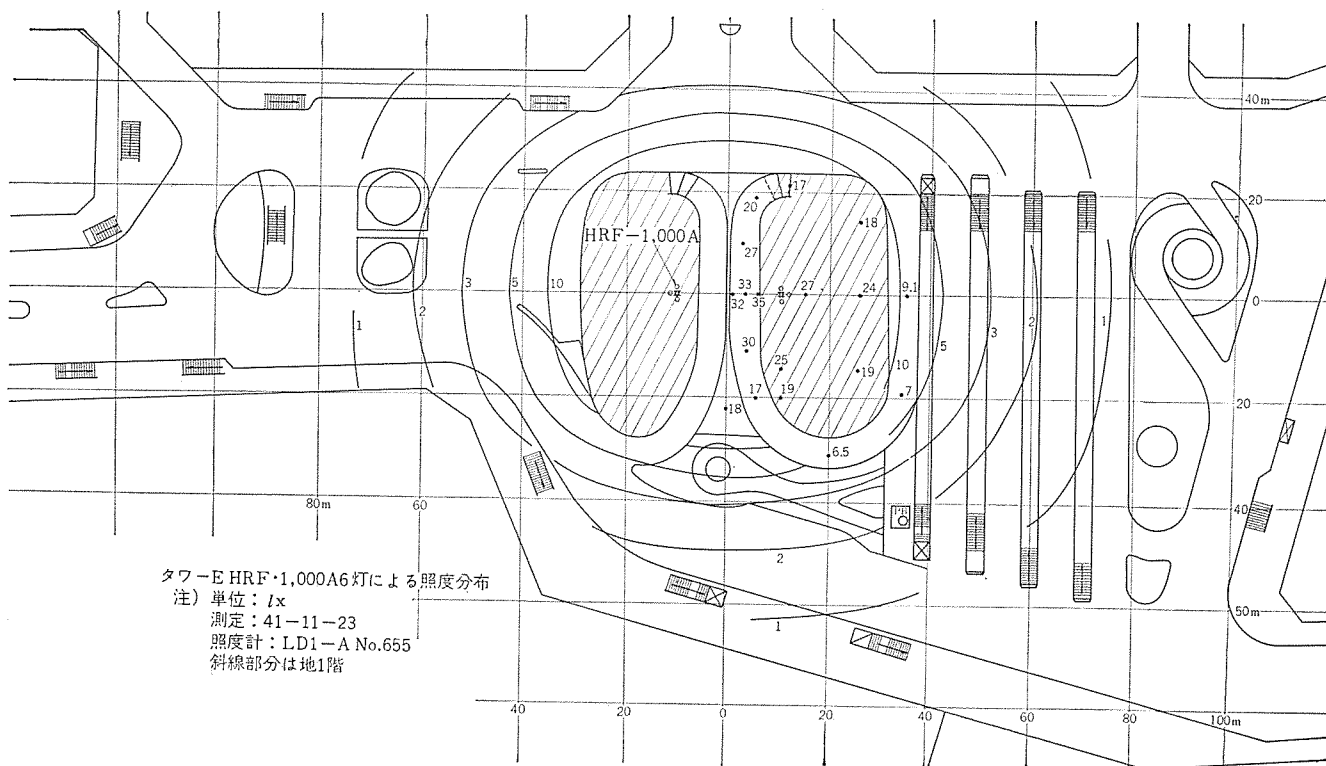


図 3.2 1kW ケイ光水銀灯投光器 6 灯による水平面照度分布図
Fig. 3.2 Distribution of horizontal illumination with six sets of 1kW fluorescent mercury light projectors.

150 および 30 lx の平均値となる) としている。(図 3.1 参照)

また深夜の照明用としては、キセノンランプ投光器に近い位置に設けられた 1kW ケイ光水銀灯投光器(反射形水銀ランプ)により、地下導入の車道上の平均を 10 lx 程度としている。(図 3.2 参照) 照明用タワーは昼間時の景観ももちろん重視し、模型による検討などが

十分になされ、シンプルで近代感覚をもったものとなっている。

4. 照明設備

4.1 概要

照明器具の配置は図 3.1 を参照されたい。

なお場所別に主要な設置をあげると以下のとおりである。

(1) 広場および地下導入車道の照明用

(a) 16kW キセノンランプ投光器 6 台(狭配光形 4 台、広配光形 2 台)(図 4.1、4.2 参照)

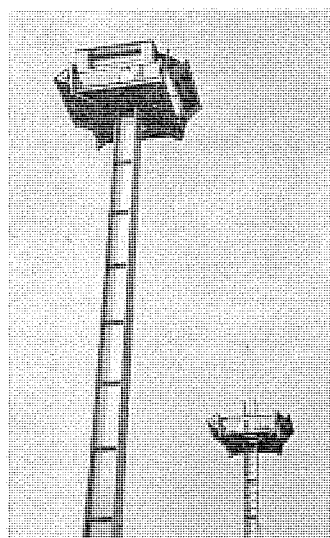


図 4.1 キセノン照明タワーの外観
Fig. 4.1 Xenon lighting towers.

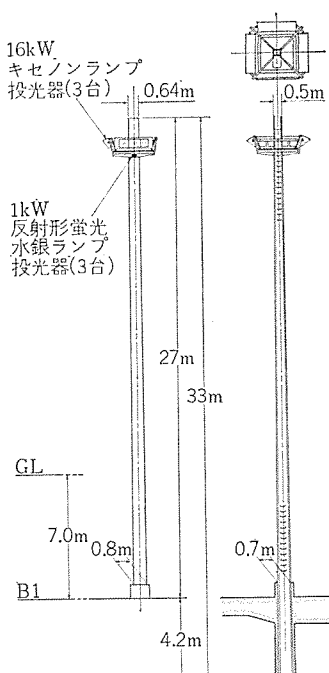


図 4.2 キセノン照明タワーの外観図
Fig. 4.2 Outline dimensions of xenon lighting towers.

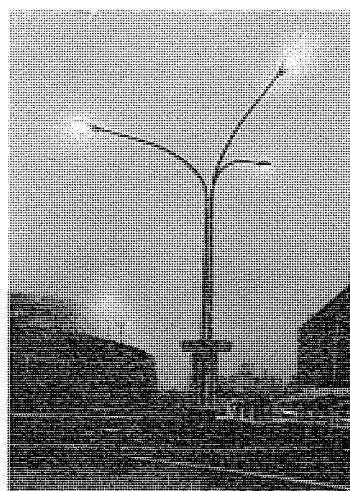


図 4.3 1kW 3 灯 ケイ光水銀灯道路灯 (HP-322 形) 外観
Fig. 4.3 Fluorescent mercury lamp street lights with 3-1kW bulbs.

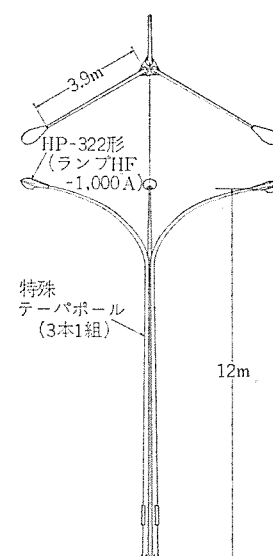


図 4.4 1kW 3 灯 ケイ光水銀灯道路灯 (HP-322 形) 外観図
Fig. 4.4 1kW 3 bulbs fluorescent mercury light.

- (b) 1kW 反射形ケイ光水銀ランプ投光器 6台 (深夜点灯用)
- (c) タワー 2基 (地下1階に建設)
- 高さー地下1階から 27m, 地上 20m
- (ランプ交換などの保守のため外側に タラップ を付けている)

(2) 広場周辺の照明

- (a) 1kW ハイウェイ形ケイ光水銀灯道路灯 (HP-322形) 9台
- (b) ポール 2E12A形 3本1組を3基 (図4.3, 4.4参照)

4.2 キセノンランプ投光器

投光器はそれぞれ 16kW 1灯用のもので、図4.5に外観を、また図4.6に外形寸法図を示す。投光器は外観の意匠設計と器具効率の向上を主眼に設計した。器具効率を十分に高めるためにカバーを付けぬ前面開放形とした投光器とし、自然換気による温度上昇の防止を計った。同時に防水性能はもっとも過酷な条件を想定し、その構造を決定した。なおランプ保護のためにステンレス製の金網によ



図 4.5 16kW キセノン 投光器の外観
Fig. 4.5 Xenon projector.

り前面を覆っている。配光は狭配光と広配光の2種類とし、投光器の外形を変えず、内部の高純度アルミ板反射鏡の形状の変化により製作した。重量はいずれも約 110kg である。図4.7はその注水試験の状況、図4.8は投光器各部の温度上昇を、また図4.9は配光性能を示すものである。

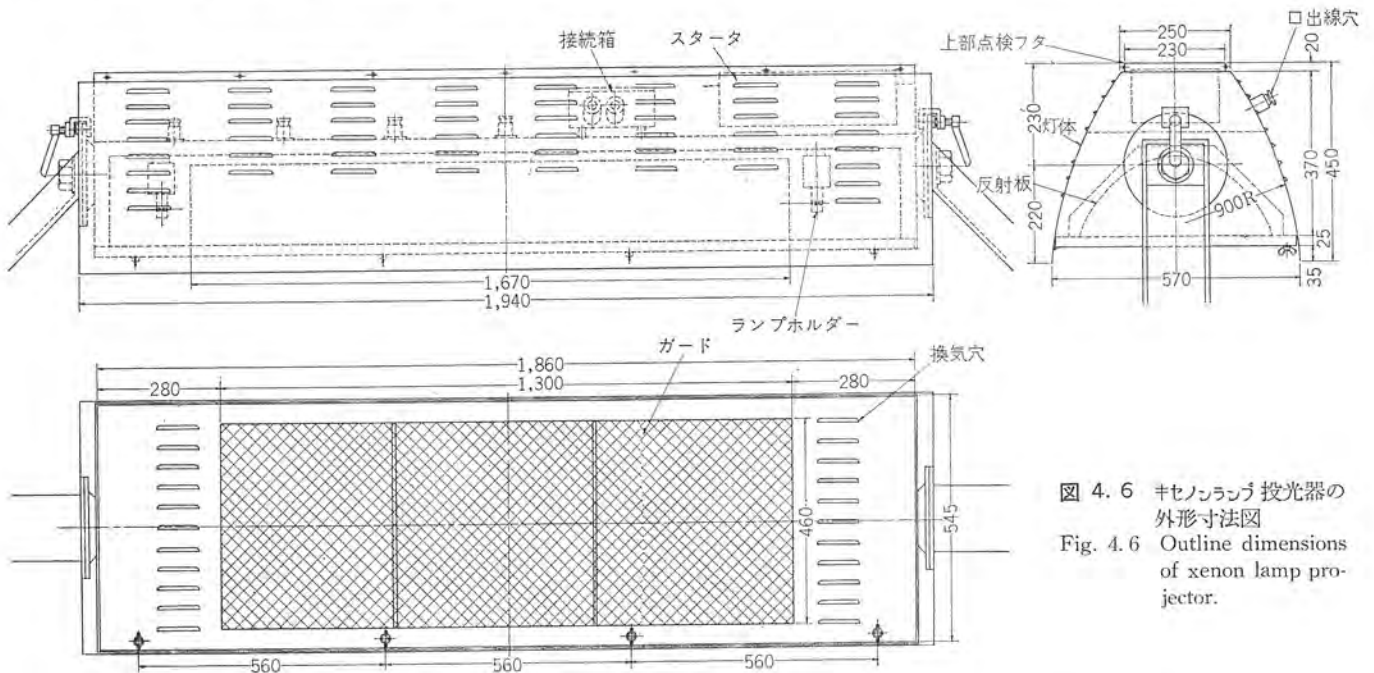


図 4.6 キセノンランプ 投光器の
外形寸法図
Fig. 4.6 Outline dimensions of xenon lamp projector.



図 4.7 16kW キセノン 投光器の注水試験状況
Fig. 4.7 Water pouring test of projector.

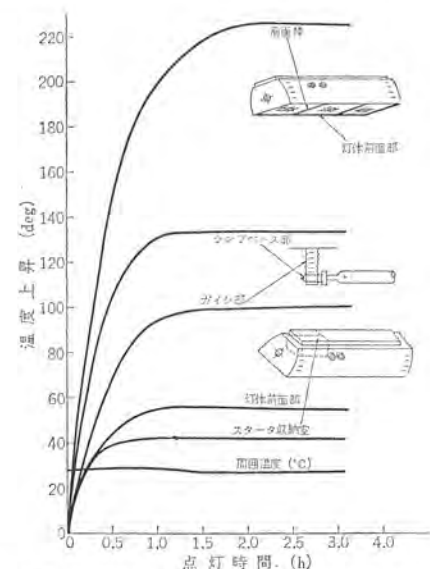


図 4.8 16kW キセノン 投光器の各部の温度上昇値
Fig. 4.8 Temperature rises at various parts of 16kW xenon lamp projector.

4.3 キセノンランプと点灯方式

4.3.1 キセノンランプ

キセノンロングアークランプ（以下単にランプとよぶ）は効率が約25lm/Wで一般の高圧水銀ランプより劣るが、太陽の分光分布と非常に類似した連続スペクトルを有し、現有の光源中ではもっとも演色性のよい光源といえる。図4.10に分光エネルギー分布を示す。またランプの外形図と定格を図4.11に示すが、他の光源に比べてランプ1灯あたりの光束が非常に大きいのが特長である。このランプの働程特性の保証値は図4.12に示すとおりである。

4.3.2 点灯方式

一般に放電管は負特性であるために、放電管電流を制限するチョークコイルを直列に接続する必要があるが、ここでは種々の特長をもつチョークコイルを使用しない方式を採用した。これはこのランプがあ

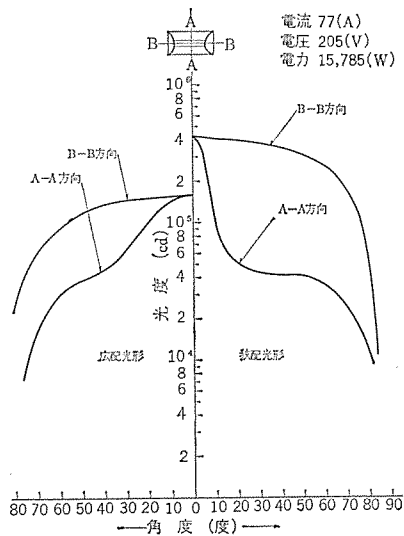


図 4.9 16 kW キセノン 投光器の配光曲線
Fig. 4.9 Light distribution curves of 16 kW xenon lamp projector.

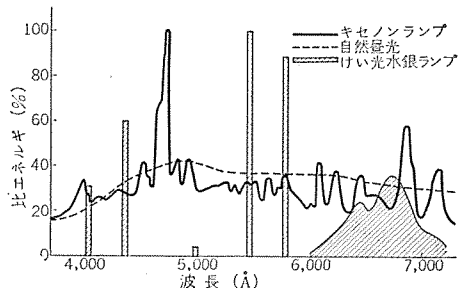
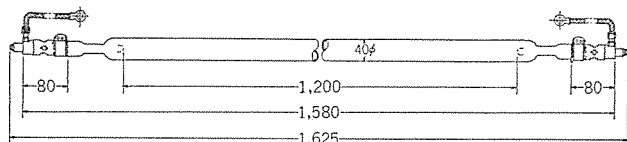


図 4.10 16 kW キセノンランプの分光分布図
Fig. 4.10 Spectro distribution of 16 kW xenon lamp.



形 式	UXL-1600 IL
定 格 入 力	16 kW
定 格 電 圧	210 V
ラ ン プ 電 流	76 A
全 光 束	400,000 Lm

図 4.11 16 kW キセノンランプの定格と外形寸法図
Fig. 4.11 Rating and outline dimensions of 16 kW xenon lamp.

る条件の下では、ランプ自体にオーム的な抵抗に近い電流制限特性をもたせられることを利用したもので、チョークコイルが不要であるため回路率はほぼ100%になる。

電源は420V三相4線式で、242Vの各相に16kWランプを2灯点灯し、タイマによる一括自動点滅と手動点滅を切換えられるようにした。このランプを点灯するために投光器の中にスタータを収納し、それを制御する6灯用コントロール盤（図4.13、4.14参照）を電気室に設置した。結線を図4.15に示すが、ランプ点灯までの動作は、

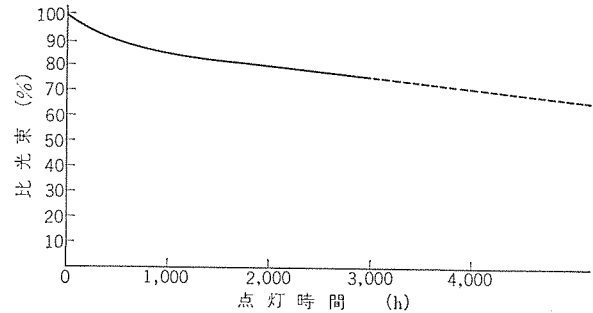


図 4.12 16 kW キセノンランプの働程曲線
Fig. 4.12 Performance curve of 16 kW xenon lamp.

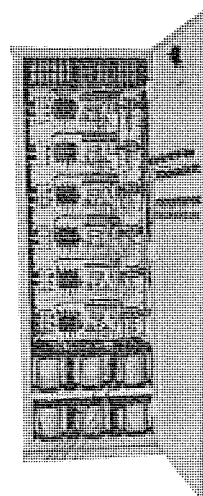


図 4.13 16 kW キセノンランプ 6 灯用のコントロール盤内部状況
Fig. 4.13 Control panel interior for 6 units of 16 kW xenon lamp.

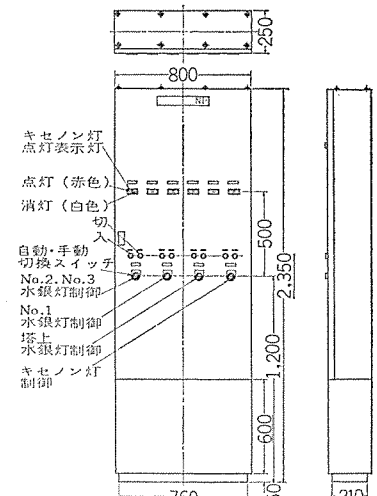
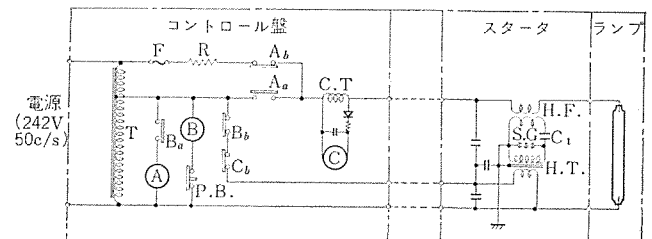


図 4.14 16 kW キセノンランプ 6 灯用のコントロール盤の外形図
Fig. 4.14 Outline of control panel for 6 units of 16 kW xenon lamp.



記 号	記 事	記 号	記 事
T	ステップダウントランス	C. T.	電流変成器
A	切換リレーコイル	F	ヒューズ
B	遅延リレーコイル	H. T.	テスラ・コイル
C	直流リレーコイル	S. G.	スパーク・ギャップ
P. B.	プッシュボタン	H. E.	高圧トランス
R	過電流保護抵抗	C ₁	セラミックコンデンサ

図 4.15 16 kW キセノンランプの結線図
Fig. 4.15 Connection diagram of 16 kW xenon lamp.

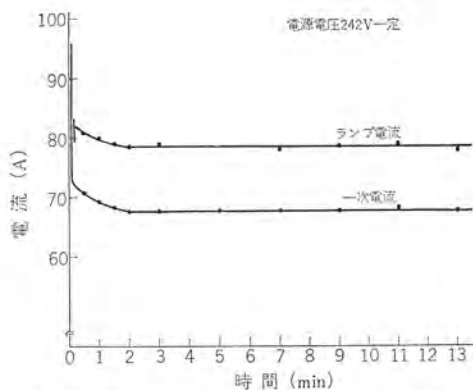


図 4.16 16 kW キセノンランプの始動時電流
Fig. 4.16 Starting current of 16 kW xenon lamp.

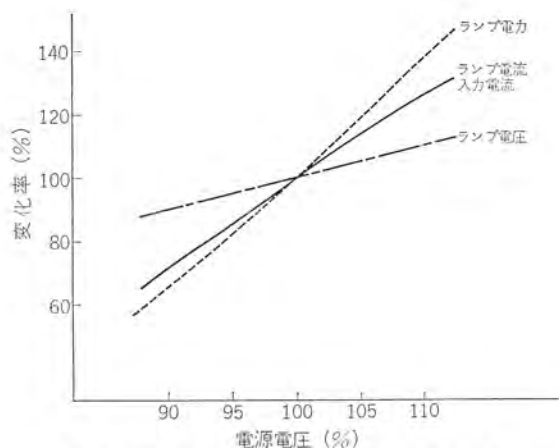


図 4.17 16 kW キセノンランプの電圧変動特性
Fig. 4.17 Characteristic of voltage fluctuation.

- 242 V の電源に過電流保護抵抗を通してランプを接続する。
 - 電源投入と同時にスタータを発振させ、約 60 kV の高周波高電圧をランプに印加する。
 - ランプが放電開始後はスタータの発振をとめる。
 - ステップダウントランスの 210 V タップに直接ランプを接続する。
- という順序で始動を完了する。その全所要時間は約 3 秒以内である。ランプ始動後のランプ電流、入力電流の変化は図 4.14 に示すとおり、高圧水銀ランプよりやや早く安定し、初期電流も少なくなっている。電源電圧を変動したときのランプ電流とランプ電力の変化は、図 4.15 に示すように一般の高圧水銀ランプより変動が大きくなっている。そのため電源電圧の変動範囲は $\pm 5\%$ 以内になるようにした。

5. 照明タワーの工事

5.1 建柱工事

タワーは全長 33 m、総重量 18.13 t で、製作、運搬ならびに建柱工事はすべて上部 (27 m) と下部 (6 m) にわけて実施した。工程は基礎ボルトの埋設、下部建柱、上部建柱および投光器の取付の 4 段階にわけられた。

(a) 基礎ボルトの埋設

下床コンクリート打設前に建屋のとおり心を基準にタワーの墨出しを行ない、基礎梁配筋に山形鋼を溶接固定した。次にその山形鋼にあげられているボルト穴にアンカーボルト (径 25 ϕ 、長さ約 1.5 m) 8 本をそうし締めする。基礎梁コンクリート打設直後にテンプレートを取付け、ボルト心のくいを正す。

(b) 下部建柱

この下部タワーは基礎部分で、建屋の柱内に埋設する。地下 2 階のコンクリート打設後、吊上車により建柱し基礎ボルトを締付けた後に配筋を行ないコンクリート打設をするものである。(図 5.1, 5.2 参照)

(c) 上部建柱

上部はステージ (投光器の取付台) を一体に溶接取付けたもので、



図 5.1 照明タワー (下部) のつり上げ
Fig. 5.1 Lifting the lower part of lighting tower.

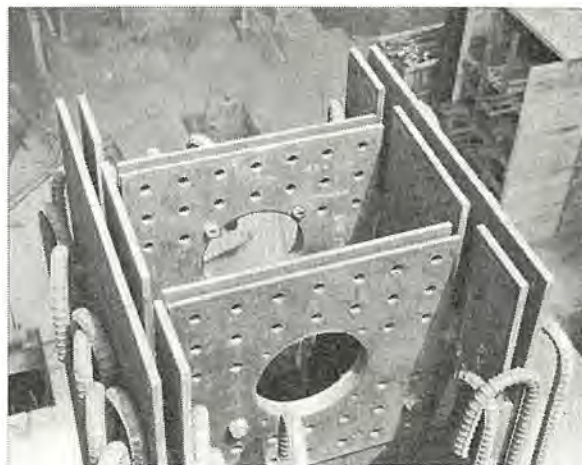


図 5.2 照明タワー (下部) の埋設工事
Fig. 5.2 Laying work of the lighting tower.

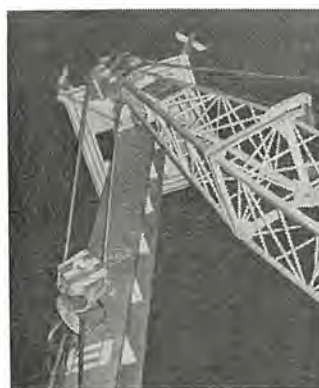


図 5.3 照明タワー (上部) の建柱
Fig. 5.3 Erection of the lighting tower.



図 5.4 照明タワー (上部) と (下部) の結合
Fig. 5.4 Connection of the upper and lower part of the lighting tower.



図 5.5 キセノン投光器の取付工事
Fig. 5.5 Installation of the xenon projector.

全長と重量の関係から深夜の運搬を余議なくされた。つり上げ機大・(35t)小・(15t)各1台によりつり上げ、下部タワーとの接合にてハイテンションボルトで締付けた。なお垂直度はトランシットおよび下げ振りなどによりチェックした。(図 5. 3, 5. 4 参照)

(d) 投光器の取付

タワー1基に投光器はキセノンランプ用3台、水銀灯用3台が取付けられる。投光器はタワー最上端に仮設した滑車を使い、手巻ウインチにより吊り上げた。タワーと投光器の取合いは構造上その寸法精度の

高いことが要求されていたので、両者の製作にはゲージ合わせなどにより万全を期したものである。(図 5. 5 参照)

5. 2 配線工事

中地下1階にある監視室内にコントロール盤を設置し、点滅制御はここで自動または手動により行なわれる。配線は監視室からタワー下部の間を600Vビニール電線を電線管ならびにワイヤリングダクトにより、またタワー内部はRNケーブルで中間2個所に木クリート留を施した。点検口は引込部400×400、引出し部450×340、および中間250φの3個所に設け、配線と保守の便を計った。タワー内配線など工場で横置きでできるものは可能なかぎり事前に行ない、建柱後の配線工事を極力少なくすることに努めた。

6. む す び

以上今回完成した新宿西口広場とその照明の概要についてのべた。将来の市街地がこのようなすぐれた都市計画のもとに推進されることが望まれると同時に、それにマッチした照明についての研究をさらに強く進めるべきであると考え、照明工事の完成とこの論文執筆にあたり新宿副都心建設公社・小田急電鉄(株)ならびに坂倉準三建築研究所、さらにウチオ電機(株)の関係諸氏のご協力と資料提供をいただいたことに対し、深く感謝の意を表する次第である。

(昭42-2-27受付)

3 トン 遊 星 歯 車 ウ イ ン チ

宮内 貞夫*・堀江 将人*・小 吉 隆*・末 永 登*

3 Ton Planetary Gear Cargo Winches

Nagasaki Works Sadao MIYAUCHI・Masato HORIE・Takashi KOYOSHI・Noboru SUENAGA

Pole change winches in current use are those of type HSK operating on spur gear speed reduction and those of type HDK making use of differential gear. Recently developed is a type HPK winch, in which planetary gears are installed inside the main drum, while the motor, the reduction gear and the main drum are arranged in a straight line. Because of no additional space for the reduction gear and of shortened length of the motor through one rotor construction of three pole change winding, the installation space has been reduced half compared with that of the conventional type. The type HPK unit is capable of handling a 3 ton load at a speed of 70 m/min. As a result of severe tests, it is proved that the machine operates continuously for 50 min, before a thermostat trips off.

1. ま え が き

ポールチェンジ方式の電動ウインチはその構造特性上から見て HDK 形ほど完成されたものはないように思われるが、最近、輸出船に対する国際競争を強めるためにさらに性能、価格のすぐれたものを要求されるようになった当社では、より小形・軽量でコンパクトなウインチ (HPK 形) を試作したのでこの結果を報告する。このウインチは次のような特長をもっている。

- (1) 減速機構を主巻胴内に納めコンパクトな構造になっており、据付面積は大幅に減少した。
- (2) 電動機巻線は 3 段速度 ポールチェンジで一つのコアに納められている。

- (3) 3 t×70 m/min の荷役が可能である。
- (4) 適切な過負荷保護がついている。
- (5) クリートアングルが小さく配置上有利である。

2. 機 械 部 分

図 2. 2 の組立断面図のとおり、減速装置はいわゆる遊星機構を採用し、2 段減速により所要の減速比を得る。これら減速装置はすべて主巻胴の内部に包含されているので、従来の歯車箱を別に有するウインチに比べ格段にコンパクトになり据付面積が約 55 % に減少している。

この遊星歯車式減速機構の作動について説明すると、まず主巻胴を運転する場合、軸受台に取付けられた回り止め用の手動ピン機構を副巻胴側にセットし、副巻胴を固定する。このとき、副巻胴と一体の第 2 段ギヤ (内歯歯車) も固定されたことになり、第 2 段ピニオンはこの第 2 段ギヤを回すことができず、自分自身が逆に第 2 段ギヤのピッチ円に沿って回ることになる。このときの力は主巻胴に取付けられた第 2 段ピニオン軸より主巻胴に伝わり、主巻胴が回転する。

次に副巻胴を運転したい場合はピン機構を主巻胴側にセットし、副巻胴をフリーにするとこれは主巻胴を歯車箱とした普通の減速装置となり、副巻胴のみ回転する。この場合の副巻胴の回転数は主巻胴の回転数とほとんど変わらない。

歯車はピニオンにクロムモリブデン鋼、ギヤに炭素鋼が使用され適当な熱処理、高精度の歯切および広い歯幅とあいまって十分な耐摩耗性を有している。軸受は大部分ボールベアリングを採用し、精度の高い組立ができるようになっている。

歯車軸受類の潤滑は主巻胴内に封入された油により十分なねかけ式給油が行なわれる。油面は主巻胴の一部に設けられた油面計を規定位置に回すことにより点検される。

主巻胴は鋳鋼を使用し、歯車箱として十分な剛性をもたせており、完全な防水構造である。副巻胴は摩耗の少ない硬質の鋳鉄製である。軸受と電動機をつなぐ台盤および保護カバー等は形鋼および鋼板の溶接組立品である。

3. 遊 星 歯 車 の 作 用

この機構は図 3. 1 に示すように歯車 A (電動機軸に取付) で駆動される遊星歯車が、固定された内歯車 B (副巻胴と固定) の上をこ

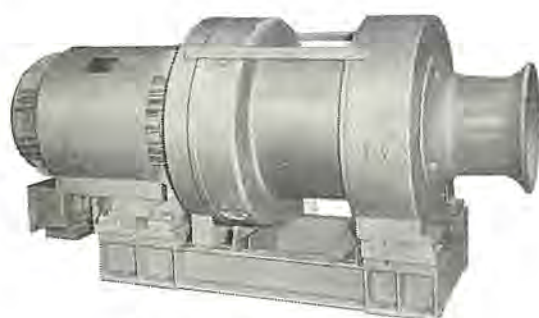


図 2. 1 HPK 形ウインチ 外観
Fig. 2.1 Type HPK winch.

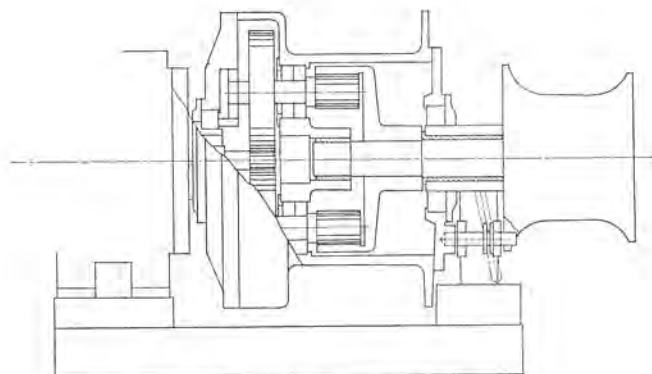


図 2. 2 HPK 形ウインチ 組立断面図
Fig. 2.2 Sectional view of type HPK winch.

がって、腕C(主巻胴と一体)を回すものである。

いま腕Cを固定したときを基準にして、Aの回転数が n_A のときBの回転数を n_B とすれば

$$\frac{n_B}{n_A} = \frac{-z_A \cdot z_2}{z_1 \cdot z_B} = -\gamma \dots \dots \dots (3.1)$$

γ は腕C固定のときの減速比で時計回転に回るとき n を正、反時計方向に回るとき n を負にとるものとする。腕Cを固定してAを1回転すればBは $-\gamma$ 回転する。また、全体を氷づけにし、関係運動が起らぬようにして全体を γ 回転すればBは最初から少しも動かなかったことになる。そのときの各部の回転数は次のようになる。

A	C(腕)	B
1	0	$-\gamma$
γ	γ	γ
$1+\gamma$	γ	0

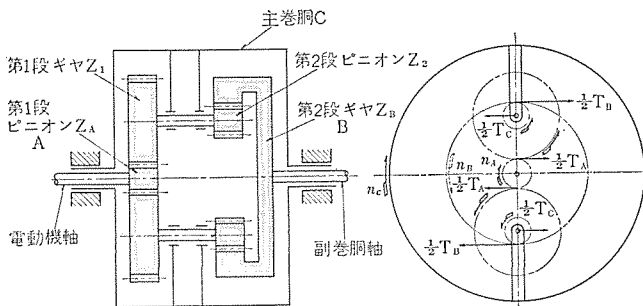


図 3.1 遊星歯車機構
Fig. 3.1 Planetary gear mechanism.

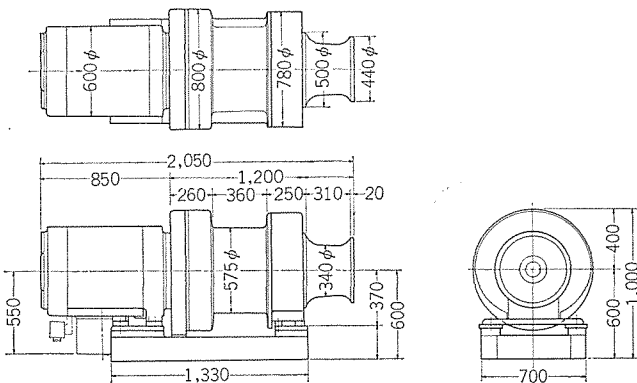


図 3.2 HPK 形ウインチ外形寸法図
Fig. 3.2 Outline dimensions of winch (3 HPK 36)

表 3.1 HPK ウインチ仕様一覧
Table 3.1 List of winch specification.

ウ イ ン チ 定 格		3 t 36 m/min
機 械 部 分	主巻胴直径×長さ	575 mmφ×360 mm
	ロープ直径	20 mmφ
	巻取長さ	180 m
	副巻胴直径×長さ	340 mmφ×300 mm
電 動 機	電 源	440 V 60 c/s 3 φ
	出 力	21/20/5.4 kW
	極 数	4/8/24
	回 転 数	1690/815/215
	形 式	全 閉 強 制 冷 却
	絶 縁 種	B 種
	ブレーキ	直 流 円 板 形
制 御 装 置	方 式	電 磁 式 極 数 変 換
	操 作 電 源	440 V 60 c/s
	主 幹 制 御 器	水 防 ス タ ン ド 形
	接 触 器 盤	防 滴 壁 掛 形

いまの場合 γ は正であるからAを $1+\gamma$ 、時計方向に回せば腕は γ 時計方向に回されることになる。したがってB固定のときの減速比は

$$\gamma_{AC} = \frac{\gamma}{1+\gamma} = \frac{n_C}{n_A} \dots \dots \dots (3.2)$$

4. 電 動 機

4.1 特 長

この電動機は3段極数変換式三相誘導電動機であるが、これまでのウインチ製作実績をもとに特性・運転時間・保守・点検上の問題等を再検討して、さらに合理化された設計のものになり次のような種々の特長を持っている。

(1) 単一回転子構造を採用している

従来の HSK 形ウインチ用電動機では、中・高速用回転子と低速用回転子をタンデムにした構造であり、HDK 形では中・高速電動機と低速電動機をまったく別々に置いた構造であったが、この電動機では低・中・高速用巻線を一つの鉄心に施した単一回転子構造を採用した。したがって軸方向長さも短かくコンパクトな電動機となっている。

(2) 慣性モーメントが小さい

単一回転子構造の採用とともに従来のものよりウツ番を一段小さく設計してあるので、HSK 形に比べて慣性モーメントが約1/2近くになっている。したがって起動、制動時の損失が半減するので、よりきびしい運転に対しても電動機および電磁ブレーキの信頼性が増した。

(3) 高抵抗カゴ形巻線を採用している

一般に実際のケカ巻き荷役における電動機の起動、停止ひん度はきわめて激しく、電動機発生損失の中で占める起動損失の割合は約70%にも達する大きなものであるから、交流カゴ形ウインチ電動機では、全負荷運転損失よりもむしろこの起動損失をいかに低く抑えるかが大きな課題である。

電動機が起動過程で回転子および固定子に発生する損失は次式によって表わすことができる。

回転子内の起動損失

$$W_R = \frac{GD^2}{8 \cdot g} \cdot \left(\frac{2\pi}{60} \right)^2 \cdot (N_2^2 - N_1^2) \cdot \frac{T_M}{T_M - T_L} \cdot (W \cdot \text{sec}) \dots (4.1)$$

固定子内起動損失

$$W_S = \frac{GD^2}{8 \cdot g} \cdot \left(\frac{2\pi}{60} \right)^2 \cdot (N_2^2 - N_1^2) \cdot \frac{T_M}{T_M - T_L} \cdot \frac{R_s}{R_r} \cdot (W \cdot \text{sec}) \dots \dots \dots (4.2)$$

ただし GD^2 : 電動機軸系のはずみ車効果 (kg-m²)

N_1, N_2 : 電動機回転数 (rpm)

T_M : 電動機の平均発生トルク (kg-m)

T_L : 負荷の平均要求トルク (kg-m)

R_s : 固定子巻線の抵抗 (Ω)

R_r : 回転子巻線の抵抗 (Ω)

g : 重力の加速度 (m/sec²)

ウインチ用電動機のカゴ形巻線として一般に二重カゴ形と高抵抗カゴ形が使用されるが、二重カゴ形の場合の回転子抵抗 R_r は、回転数により大幅に変化するもので静止時に最大値となり、回転の上昇とともに減少して、定格点では半分以下になるのが普通である。

従って式(4.2)に示す固定子内の起動損失も(R_s/R_r)の値が、回

転数の上昇とともに漸増するので、これとともに増加することになる。

一方、高抵抗 カゴ 形の場合は、回転数による回転子抵抗の変化がほとんどないので、全起動過程にわたって固定子巻線側の起動損失は少ない。当社の経験では、実際の運転温度も同程度の加速トルクを有する二重 カゴ 形の場合より、高抵抗 カゴ 形のほうがかなり低い値を示している。さらに回転子巻線はかなりの高温下で運転されるので、機械的損傷をきたさないだけの強度と熱容量を持つものでなければならない。

一般に回転子巻線の断面積は、二重 カゴ 形の場合、高抵抗 カゴ 形巻線の約60～70%程度である。したがって断面係数が小さく、遠心力や熱による曲げ強度の点で二重 カゴ 形は高抵抗 カゴ 形より劣ることになり、カーゴウインチのようにきわめて過酷に運転されるときは回転子棒の切損や、エンドリングと回転子棒がはずれる等の事故が懸念される。

高抵抗 カゴ 形の場合は、定格点における諸特性は二重 カゴ 形より劣るが、起動過程における力率が良好であり、したがって起動電流が低く、その減衰も早いなどウインチ用交流電動機にふさわしい特性を持っている。

当社では、HSK 形・HDK 形などの交流ウインチを高抵抗 カゴ 形誘導電動機を使用して、過去数百台製作した実績を持っており、HPK 形ウインチ用電動機にも高抵抗 カゴ 形巻線を採用した。

(4) 低速時の極数を24極としている

16極にすれば定格荷重におけるおろし1ノッチのロー速度が約24m/min となって早すぎるが、24極とすることにより約16m/min の適度な速度が得られ、着床の際など荷に強いショックを与えることが少ない。

(5) サーモスタットにより巻線の過熱保護を行なう

電動機の巻線端部にサーモスタットを埋め込み、運転中に巻線温度が過熱した場合は、上げ3ノッチをカットし、さらに過負荷使用して巻線温度が上昇するときや電動機が拘束された場合は、全ノッチともカットするようにした過熱保護方式を採用している。なお、サーモスタットが作動したのち、温度が規定以下に下がれば、自動的にリセットするものである。

(6) シールドボールベアリングを採用している

ウインチの使用時間や運転状態を再検討した結果、シールドボールベアリングを使用して十分であることがわかったので、ブレーキ側軸受に採用した。ピニオン側軸受はオープンボールベアリングとして、ドラム内の油によるふりかけ潤滑方式とした。

これにより電動機構造はより単純化され、しかも従来のようなグリス注入の必要がないので、ほとんど保守が不要である。

(7) 電磁ブレーキの保守、点検が容易である

従来の電磁ブレーキ構造とは逆に電磁コアと制動円盤をブレーキケースの内側に置き、消耗部分であるライニングを外側に置いてあるので、ライニングの取換え時、あるいはライナー調整の際には、軽い外側ブラケットだけをはずせばよい。したがって分解、組立に当たり特別のつり要具を必要とせず、まったく一人の人間でできる。

(8) 全閉水密構造である

従来のものと同様、主電動機、ファン電動機とも、完全な全閉水密構造を採用しているので、航海中波浪にさらされることがあっても巻線はまったく安全で、絶縁抵抗の低下をきたすことはない。

(9) 通風箱なしである

完全な全閉水密構造の採用とともに、主電動機外被の通風方式を変更して通風箱を省いた。これにより、従来のドラスイッチは不要となり、制御回路はさらに簡略化し、さらに、従来のような運転前後にドアを開閉して回る手間も省けることになる。

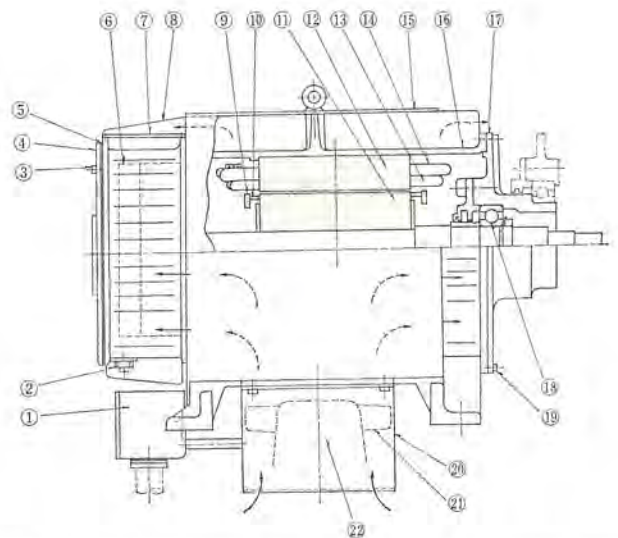
4.2 構造

図4.2にこの電動機の構造を示す。この方式では、フレームがドラムの主軸受を支持することになるので、鋳鉄製で機械的にもとくに堅固なものとなっており、外周には多数の冷却ヒレを設けて、電動機の発生損失熱を有効に外部へ放熱できるよう考慮されている。

冷却はフレーム下部に取付けたファンによる風をフレーム外周のヒレとフレームカバーにより、ドラム側とブレーキ側軸方向へそれぞれわけて排出させ、効果的に行なっている。



図 4.1 HPK 形ウインチ用電動機
Fig. 4.1 Motor for type HPK winch.



品 番	品 名	品 番	品 名
1	端 子 箱	12	固 定 子 鉄 心
2	ダ ス ト 排 出 セ ン	13	固 定 子 コ イ ル (24 P)
3	セ ン (ブ レ ー キ 釈 放 用)	14	固 定 子 コ イ ル (4/8 P)
4	ブ ラ ケ ッ ト	15	フ レ ー ム カ バ ー
5	ブ レ ー キ ラ イ ナ ー	16	フ レ ー ム
6	ブ レ ー キ	17	ブ ラ ケ ッ ト
7	点 検 用 フ タ	18	ボ ー ル ベ ア リ ン グ
8	ブ レ ー キ ケ ー ス	19	セ ン (ド レ ン 抜 用)
9	エ ン ド リ ン グ	20	フ ァ ン ケ ー シ ン グ
10	回 転 子 バ ー	21	フ ァ ン
11	回 転 子 鉄 心	22	フ ァ ン 用 電 動 機

図 4.2 電動機構造図 Fig. 4.2 Construction of motor.

冷却ファン用電動機は完全な水密構造であり、従来の通風箱をはぶいているので、耐食性、耐波浪強度などを十分考慮した設計となっている。

軸受は、ブレーキ側をシールドボールベアリングとし、ドラム側はオープンボールベアリングとしてドラム内の油によるふりかけ潤滑方式である。

固定子巻線は二重巻線とし、4/8極側はCONSEQUENT POLE巻線としてミジの底部に、24極側は普通巻線のを上部に収めて運転中に最も熱的に苦しい4/8極側巻線に対する回転子温度の影響を少なくするように配慮している。

巻線の過熱保護用サーモスタットは、最も温度の高い巻線端部に埋め込み、運転中の巻線温度を敏感に感知して、十分な保護ができるように配慮している。

電磁ブレーキの構造は従来の経験を生かし、とくに保守・点検上便利な構造を設計した。すなわち、電磁コアは軸受と一体にして制動円盤とともにブレーキケースの内側に置き、消耗部分であるライニングを外側に配置した構造にしている。調整および分解の際には軽いブラケットを取りはずすだけで容易に行なえる。運転中のライニング摩耗防止用ストップの調整はブラケットに付けたカバーをはずすだけで簡単にできる。

スプリングは従来のもの同様、ブレーキコイル外周に数個置いているが、今回はさらに電磁コアの中心に強力なスプリングを置いて作動の円滑を期している。

スライダはアルミ鋳物構造とし、慣性モーメントの減少に努めた。ブレーキコイルはB種絶縁とし、耐熱特性のすぐれたアルミ電線を採用している。

端子箱は鋳鉄製で、従来どおり電線管方式とし、丸形圧着端子を用いてコンパクトにまとめることができた。

5. 制御装置

制御装置は主幹制御器と電磁接触器盤からなり、すべての制御器具は防滴形電磁接触器盤内に納められ、ウインチプラットフォームに設けられた主幹制御器により遠隔操作される。

5.1 主幹制御器

図5.1に主幹制御器の外形を示す。主幹制御器は鋳鉄製の防水スタンド形で、ハンドルはスプリングリターン式としているので操作が非常に軽快である。さらにハンドルを離せばパネで停止位置に自動復帰し電動機をただちに停止する機構としている。

安全開閉器を設け、さらに運転休止中はハンドルを下方に倒して停止位置に固定し不用意な起動をさせるとともに、ロープによるハンドル折損などを防止している点は従来どおりである。

シャフト貫通部はオイルシールとリングを併用し、上部カバーおよび台板締付部には優良なパッキンを用い、完全な防水機構としている。上部カバーは取りはずし式とし、カバーを取りはずすとスイッチユニット全体が露出する構造のため、点検・手入りが非常に便利である。接点部にはカムスイッチを採用し、カムロープおよびハンドル軸部のまさつを減じ、軽快な操作が得られ、ワンマンコントロールをいっそう容易に行なうことができるようにした。

ペテスタル内部にはスペースヒータを設け、外気よりつねに5℃程度高くして防湿効果をはかっている。

5.2 電磁接触器盤

図5.2に電磁接触器盤の外形を示す。壁掛防滴ケースとし従来のものに比較し非常に小形軽量となった。したがってトビラはヒンジ式

3トン遊星歯車ウインチ・宮内・堀江・小吉・末永

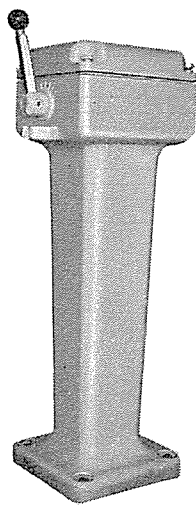


図 5.1 主幹制御器
Fig. 5.1 Master controller.

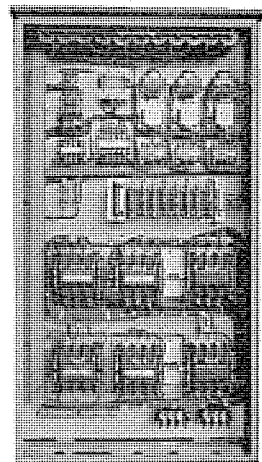


図 5.2 電磁接触器盤
Fig. 5.2 Magnetic contactor cabinet.

とせず取りはずし式を採用、マストハウス内にコンパクトに半(艀)装できるようになった。

器具類はすべて前面接続方式でダクト配線を採用のため、点検・手入りはすべて盤前面から行なうことが可能で、保守が非常に容易である。電磁接触器盤にはブレーキ電源用のシリコン整流器を含め、制御に必要なすべての器具類を収納している。

制御部品はひんばんなスイッチングに対しても十分な性能が得られるように、開閉部はJIS A 級—1種1号をはるかに上回るものを採用している。また制御回路は電磁ブレーキの電源回路のほかは、すべてAC 440 Vを採用し、接触不良防止を計っている。ただしスペースヒータ回路はAC 110 Vまたは100 Vを標準としている。

5.3 制御方式

速度特性は図6.2に示すように、巻上げ・巻おろしとも3段とし、第1ノッチは低速電動機のみ駆動し、定格速度の約1/3の微速を得ている。第2ノッチは中高速電動機8極を駆動しており、定格速度にて全負荷巻上げ・巻おろしが可能である。

第3ノッチは中高速電動機4極を駆動し、定格荷重で第2ノッチの約1.9倍のロープスピードが得られ全負荷巻上げ・巻下げが可能であり、電動機巻線温度検出により、第2ノッチにノッチバックさせる方式を採用している。

(1) 主回路電磁接触器

主回路電磁接触器は図5.3の展開接続図にみられるように正・逆転切換およびノッチ切換を行なっている。HPKウインチ電動機は従来のものに比較し、電動機の慣性モーメントが非常に小さく、起動時間も短縮できたことから、電磁接触器も一段小形化できしかも性能のよいM形シリーズを採用した。

電磁接触器の接点部には、銀酸化カドミウムを用いており、性能はJIS規格によるA 級1種1号である。

電氣的寿命試験はA 級では、電磁接触器の定格電流の5倍で閉路し、使用率40%の通電を行ない、開閉ひんばん度は1,200回毎時であるが、はげしいウインチの荷役サイクルでも、500回毎時程度であり、実船装備の状況から見ても2～3年の使用に対し、接点の点検・手入れ取換えは不要である。また電磁操作式コンタクタを使用している。直接制御方式に比較して、接点寿命が飛躍的に長いこと、および安全な運転が行なえること、さらに各種リモートコントロールが容易である。

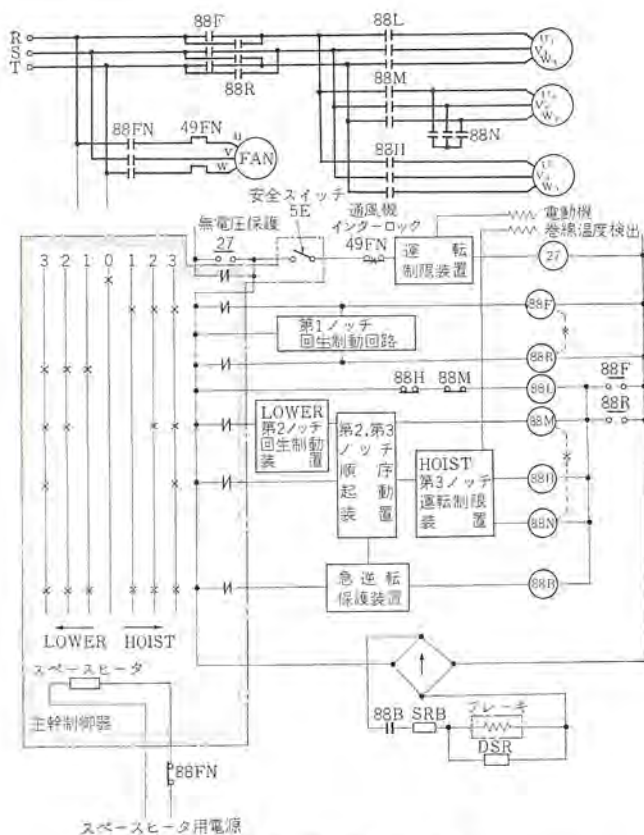


図 5.3 展開接続
Fig. 5.3 Schematic diagram of HPK AC winch.

(2) 限時加速

停止位置から急激に巻上げまたは巻おろし方向にノッチを進めた場合には、第1ノッチー第2ノッチあるいは第1ノッチー第2ノッチー第3ノッチの順に、一定時間間隔で極数変換を行なうようにし、これにより切換時の突入電流を押えると同時に、起動加速が円滑に行なわれ、起動時の損失を減少せしめている。とくに第3ノッチに急激に進めた場合、回転力の大きい低速ノッチで速やかに加速せしめたのち、第3ノッチに切り換わる方式とし、荷役能率を増加せしめるとともに起動損失の減少をはかっている。

(3) ハンドル戻し

巻上げまたは巻おろしからハンドルを停止に進めたときには、一定時間第1ノッチの24極を電源に接続して、回生制動と電磁ブレーキを併用して荷のすべりを押えるとともに、電磁ブレーキの負担を軽減せしめている。

また巻下げ第3ノッチより巻下げ第1ノッチへ戻したときには、第2ノッチを一定時間電源に接続して大きな制動回転力を与えて減速を安全確実にしている。

(4) 急逆転保護

巻上げまたは巻おろしノッチから急激に逆転方向にノッチを進めた場合、ただちに逆転用接触器は閉路せず、いったん巻上げまたは巻おろし第1ノッチの回路が、タイムリレーにより保持されるから、回生制動とともに電磁ブレーキがかかり、電動機を停止せしめたあと、逆転用接触器を閉路（同時に電磁ブレーキも釈放される）することにより、荷重がすべることなく円滑に逆転に移し、操作者がどのようなノッチ操作を行なっても安全な運転ができるようになっている。

(5) 有効適切な過負荷保護

HPK ウインチは3t×70Mまで使用できるようになっており、従

来の負荷選択方式は採用していない、カーゴウインチのように運転中の電動機巻線の温度が絶縁許容限度に達する可能性のあるものを確実に保護するためには、電動機巻線温度に速応して作動させるサーミスタ方式が良く、電動機電流で間接保護するサーマルリレーよりも保護特性もすぐれている。

HPK ウインチは電動機巻線4/8極と24極に、それぞれ巻線温度検出装置を設け、2段階の保護を行なっている。

3t、3ノッチ重荷重連続使用し巻線温度上昇の場合は、巻上げ第3ノッチを自動的にカットし、第2ノッチにノッチバックさせ、3ノッチ使用を中止させる。巻下げでは第3ノッチでも巻線温度を上昇させることなく定格荷重を安定な速度で降ろすことが可能なため、ノッチバック回路は不動作としている。さらに8極および24極の過負荷またはストールも電動機巻線温度検出によりウインチを停止させるようにしている。

巻線温度検出により電動機保護を行なったのは、このウインチの大きな特長である。

(6) 無電圧保護と通風機のインターロック

運転中無電圧となったときには機械はただちに停止させ、この場合主幹制御器のハンドルをいったん停止に戻さなければ、再起動できないようになっている。

起動の際には主幹制御器の安全スイッチをONとし、冷却ファンが運転されなければウインチ操作ができないようにインターロックされている。また逆に、運転中に通風機が停止したときも機械はただちに停止する。

(7) その他の保護装置

主幹制御器には安全閉閉器を設け、制御回路を完全に開路できるから、不用意にハンドルが動かされたとしても、ウインチは起動しない。また運転中に必要に応じて、このスイッチを切れば、非常停止をおこなうことができる。

また、主幹制御器ハンドルを放したときには、パネにより停止位置に自動復帰するので、運転位置に放置されることを防ぐことが可能である。

運転休止中はハンドルを下方に倒し、停止位置に固定し、不時の起動による危険を防止するとともにロープ等がひっかかることのないような機構としている。

6. 試験結果

長期にわたる多種類の工場試験の結果、このウインチは予期どおり満足な性能を発揮することが確認できた。

以下に試験結果の一部を紹介する。

6.1 荷重変化試験

各荷重における特性を表6.1に示す。

6.2 組合せ温度試験 (JEM-R 2021)

およびケンカ巻き温度試験

表6.2に各試験における温度上昇測定結果を示す。ケンカ巻き試験は荷重1トン、揚程9.5m、横行距離11mの経路で1サイクル50秒、イン칭上下各1回として各部の温度が飽和するまで連続運転し、最終温度上昇値を測定したものである。

6.3 加減速特性

ウインチの加減速特性は種々の負荷条件のもとにオシロで実測した。一例として図6.1は3トン荷重の巻上げ、巻おろしにおける加減速時間、回転数、および突入電流を示し、表6.3は従来のHSK

表 6.1 荷重変化試験結果
Table 6.1 Test result of load changes.

荷重 t	ノッチ	電流 A	入力 kW	回転数 rpm	ロープ速度 m/min
1.5	H ₁	28.5	6.0	273	12.0
1.5	H ₂	26.2	12.6	863	38.0
1.5	H ₃	35.8	24.0	1,680	74.0
1.5	L ₁	27.2	0	323	14.2
1.5	L ₂	21.6	-6.4	920	40.5
1.5	L ₃	22.6	-14.4	1,840	81
3.0	H ₁	32.0	10.1	224	9.85
3.0	H ₂	40.4	23.6	824	36.2
3.0	H ₃	68.6	47.2	1,575	69.4
3.0	L ₁	31.0	-2.4	350	15.4
3.0	L ₂	31.0	-14.8	948	41.8
3.0	L ₃	45.2	-30.8	1,910	84.1

表 6.2 JEM-R 2021, 組合せ温度試験およびケンカ巻き温度試験結果

Table 6.2 Result of combined temperature test (JEM-R 2021) and of burtoning operation.

試験方法 および荷重	温度上昇値 (deg)						室温
	4/8極巻線 (サーモ カップル)	24極巻線 (サーモ カップル)	ブレーキ コイル (抵抗法)	ブレーキ 側軸受 (サーモ カップル)	ギヤ側軸 受 (サーモ カップル)	ギヤ油 (温度計)	
JEM-R 1.5 t	38	43	—	26	21	—	22
	3 t	50	55	#56	32	26	20
ケンカ 巻き 1 t	67	74	#97	44	58	23	26

表 6.3 加速特性の比較
Table 6.3 Comparison of acceleration characteristics.

負荷条件	形名 ノッチ 項目	HSK 形			HDK 形			HPK 形		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.5 t 巻き上げ	加速時間 sec	0.4	0.5	1.0	0.45	0.45	0.45	0.29	0.27	0.55
	突入電流 A	60	150	200	64	192	167	45	128	168
3 t 巻きおろし	加速時間 sec	0.2	0.3	0.5	0.2	0.2	0.2	0.18	0.15	0.3
	突入電流 A	60	150	200	64	192	168	45	128	168

形, HDK 形と比較したものである。

オシロおよび比較表から明らかなように, 加減速時間, 突入電流とも従来のものよりさらに小さくなっており, HDK 形にまさるとも劣らない高性能を持っていることがわかる。これは, 極力慣性モーメントの低減に努めたことと, 起動電流に対するトルクをできるかぎり大きくするように設計した効果である。

6.3 荷役特性

図 6.3 はこのウインチの荷役特性曲線を示す。巻き上げ 3 ノッチは運転中巻線温度が規定値に達すれば自動的にカットされるのであるが, 過酷試験の結果では 3 トン荷重の場合に約 50 分, 3.5 トン荷重の場合に約 30 分間連続使用してサーモスタットが作動した。

6.5 スリップ測定

3 トン荷重巻きおろしで, 3 ノッチ運転状態から主幹制御器のハンドルを 0 ノッチに戻して急停止させた場合, スリップの平均値は 0.5 m であった。

また同一荷重で, 3 ノッチ運転状態でスイッチを切った場合, スリッ

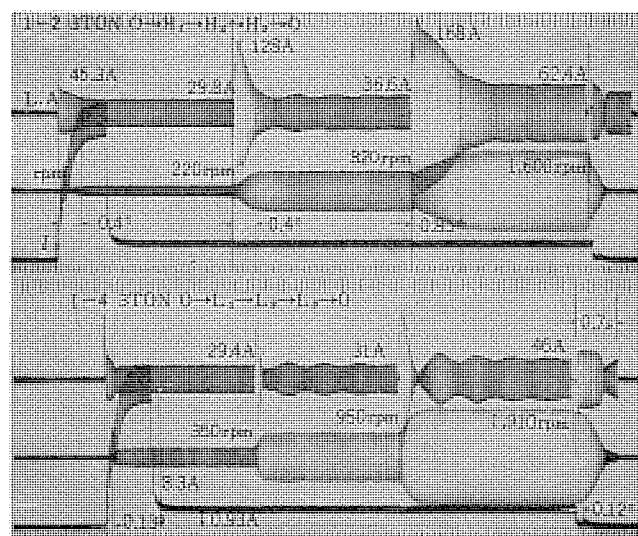


図 6.1 加速および減速特性 (オシロ)
Fig. 6.1 Oscillograms of acceleration and deceleration.

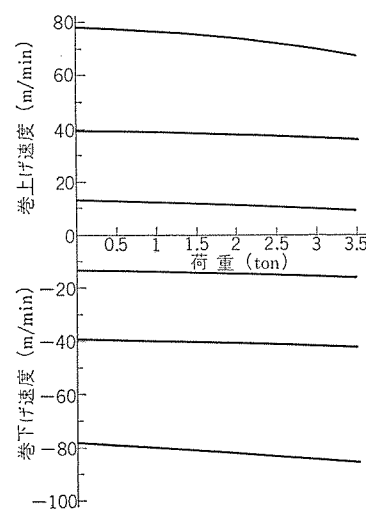


図 6.2 3 t×36 m, HPK
形ウインチ荷役特
性曲線
Fig. 6.2 Cargo handling
characteristics.

うの平均値は 0.95 m であり, いずれも JEM-R 規格に規定されている許容値よりはるかに小さいと, プラシダブレーキの容量が適切なものであることを確認した。

6.6 耐久試験

最後に, このウインチが長時間連続運転した場合, 各部に異常をきたさないかどうかを確かめるため, 3.5 トン荷重で 12 m の揚程を巻き上げ, 巻きおろし 45,000 回連続運転した。

試験完了後, 各部を分解し, 十分点検したが, なんら異常を認めず予想以上の好結果を確認することができた。

7. む す び

以上で HPK 形遊星歯車ウインチの特長, 構造試験結果の概要を説明した。このウインチは従来の製品と比べて非常に小形かつコンパクトな構造となっていて, 機械側電気側の緊密な協力によって製作されたものである。とくに遊星歯車機構および単一回転子構造, 過熱保護方式等新しい構造が数多く採用され, 荷役特性についても第 3 ノッチで 3 t×70 m/min の巻き上げができる等優秀な性能をもっている。

なお本製品の開発にあたって関係各位のご協力をいただいたことを深く感謝いたします。

神奈川県企業庁向け相模川水系計算制御システム —MELCOM-1600 オンライン・データ・プロセッシング・システム—

城所 義幸*・鳥海 則*昌・村上 才一*
藤原 謙一**・鈴木 昌三***・井上 幸美***

MELCOM-1600 On-Line-Data Processing System for the SAGAMI River Flow Control

The Kanagawa Prefectural Enterprise Agency

Yoshiyuki KIDOKORO・Norimasa TORIUMI

Saichi MURAKAMI

Mitsubishi Electric Corp., Communication Equipment Works

Kenichi FUJIWARA

Kamakura Works

Shozo SUZUKI・Yukiyoshi INOUE

An On-Line Computer System to control the Sagami River water flow was supplied by Mitsubishi to the Shiroyama Office of the Kanagawa Prefectural Government in Oct., 1965. The system is to gather information made available with measuring devices set up at many remote places and to give necessary control and instructions to Dam Gates and Power Stations. MELCOM-1600 On-Line-Data Processing was used as a central computer of the system. The installation involves a quite number of new contrivances for the design of hardwares and softwares of communication control equipment and electronic computers. The article describes the composition of the system and its function as its main topic, also mentioning the practical operation of the system and its future extension.

1. ま え が き

神奈川県企業庁総合開発局では、相模ダム、城山ダムの上流各河川ならびに串川、中津川、玉川などの下流支川を含む相模川水系全域の集中管理のために、水位計、雨量計、ゲート開度計、積算電力計等の各種計測装置、それらのデータを中央に伝送するための伝送装置および通信制御装置を含む中央電子計算機システムの設置を計画し、昭和41年10月末に当社のMELCOM-1600オンライン・データ・プロセッシング・システムが納入され運用を開始した。ここにその概要を記述する。

2. 相模川水系計算制御システム設置の目的

相模川は、その源を山梨県の富士五湖に発し、神奈川県中央部を南下して相模湾に注ぐ流況の比較的良好な最大の河川であり、はやくからこの水資源が注目され、相模ダム・沼本ダム・道志ダムが建設され、さらに昭和39年度末、有効貯水量約5,000万m³の城山ダムが建設されて、水道用水・工業用水・農業用水等の確保、電力の供給ならびに洪水時の下流災害の軽減がはかられてきた。

しかし人口の都市集中化と経済の発展にともなう工場施設の増加は急激な水需要をうながし、相模川水系の水資源のよりいっそうきめの細かい利用が必要とされるにいたった。

このため、水系の状況はあく、水系諸特性の解明、さらには水系全体を一貫した考え方で運用する指令の伝送を実現する水系集中管理システムの設置が計画された。

このシステムの設置は、前述のように、水資源を有効に利用することを主眼として計画されたものであるが、それと同時に、防災、貯水池運用の総合計画、さらには新しい水資源開発のための設計等、多方面に及ぶ利用が考えられている。

昨今、利水・治水・発電等を目的としたいわゆる多目的ダムが各地に建設され、その集中管理、運用の自動化が各方面で検討されて

いるが、本相模川水系計算制御システムはわが国最初の総合管理システムとしてその運用が着目されている。

3. システムの構成

図3.1に相模川水系計算制御システムの構成ブロック図を示す。こ

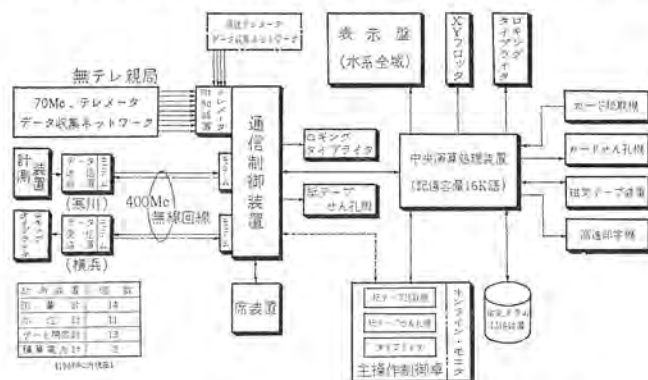


図 3.1 相模川水系計算制御システム構成ブロック図

Fig. 3.1 System configuration of Sagami River flow control system.

表 3.1 計測地点および計測項目数

Table 3.1 Measuring points and the number of measuring items.

計測地点	計測項目	水位	ゲート開度	積算電力	雨量	計	備 考
道志調整池	(1)	(4)	(2)			(7)	
相模貯水池	1	(6)	(2)			1 (8)	
沼本調整池	(2)					(2)	
城山貯水池	1 (1)	6	2			9 (1)	本沢ダムを含む
串川ダム	2	7				9	沈砂池を含む
雨量観測局					14	14	
水位観測局	7 (1)					7 (1)	河川水位
計	11 (5)	13 (10)	2 (4)		14	40 (19)	

注1) () 内の数値は増設予定

注2) 雨量観測局、水位観測局の位置については図3.2参照

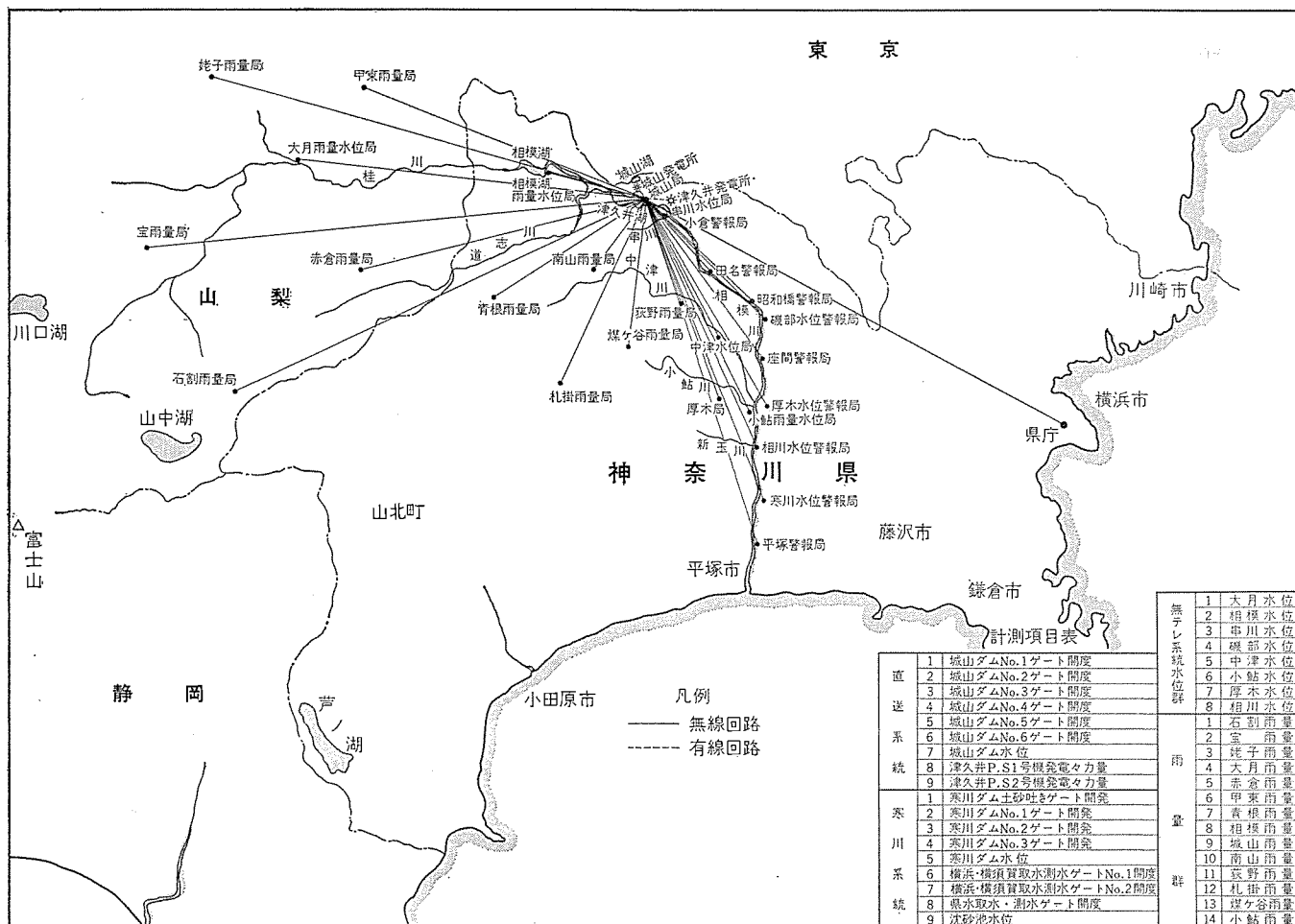


図 3.2 データ伝送網構成図
Fig. 3.2 Constitution diagram of data transmission network.

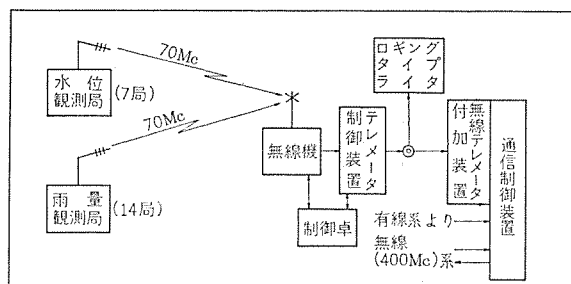


図 3.3 70 Mc 帯無線データ伝送システム構成ブロック図
Fig. 3.3 VHF data transmission system.

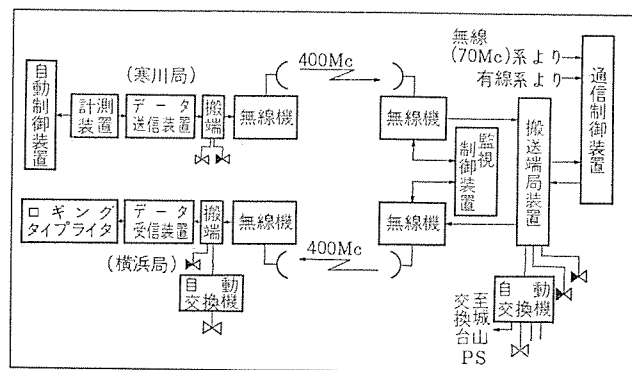


図 3.4 400 Mc 帯無線データ伝送システム構成ブロック図
Fig. 3.4 UHF data transmission system.

の図からも明らかなように、このシステムは

- (1) 計測装置
- (2) 伝送装置
- (3) 通信制御装置
- (4) 端末表示装置
- (5) 中央演算処理装置およびその入出力装置

からなっている。

3.1 計測装置

このシステム設計上の要求から考えて雨量・水位・ゲート開度および発電量などの原始データを収集する計測装置の占める役割は非常に重要である。これ等計測装置の展開位置およびその数については立地条件・経済性・計測効果・システム運用等々のあらゆる問題を考慮する必要がある。昭和42年2月現在の設置数および増設予定数

は表 3.1 に示すとおりである。

これ等の計測装置はいずれも A-D 変換器 (A/D CONVERTER) をふくみ、1 量あたり 10 進 3 ケタ (桁) (または 4 ケタ) のデジタル量で中央演算処理装置に送られる。

3.2 伝送装置

図 3.2 は相模川水系計測制御システムのデータ伝送網構成図である。このように広範囲におよぶ水系全流域に点在する計測装置からのデータは 70 Mc 無線テレメータデータ伝送装置、400 Mc 帯多重通信装置、および有線データ伝送装置を介して中央に伝送される。

図 3.3, 3.4 に 70 Mc 系、400 Mc 系のそれぞれについてシステム構成ブロック図を示した。

3.3 通信制御装置

無線、有線両系統のデータ伝送システムを統合し、かつ収集、分配データを中央電子計算機と直結させるため通信制御装置が設置されている。

3.3.1 通信制御装置の動作目的

(1) データ収集と分配

流域各地に散在する各種のデータを集め、中央演算処理装置にオンラインで結合させるための制御を行なう。また同時に処理されたデータの分配も可能である。

(2) 回線の接続、切断、および監視等

中央演算処理装置との連携によるデータ授受および中央演算処理装置と独立したデータ収集等において回線の接続・切断・監視に関する制御を行なう。

(3) 速度変換

データ収集、分配における伝送速度と中央演算処理装置における処理速度との間のマッチングを行なう。

(4) 信号構成の変換

データ収集、分配の制御過程において生ずる信号形式と中央演算処理装置との間のそれとの相互変換を行なう。

(5) 誤り制御

伝送によって生ずる雑音、瞬断等の外乱に対して常に安定した正確なデータ伝送を行なうための誤り制御機能を有している。

3.3.2 通信制御装置の機能概要

通信制御装置は時計を内蔵し、設定されたサンプリング時間間隔ごとに収集指令をだし、収集データに対する各種チェックおよび再送制御機能を有する。一方計算機からの指令およびデータを端末に伝送する制御を行なう機能を有しており、6個所の端末にデータ分配を行なうことができる。

このように通信制御装置は計算機とオンラインで結合し、収集時間がかかるごとに「割り込み (INTERRUPTION)」を発生し、収集にともなうデータ処理ルーチンに自動的に突入するが、計算機とは独立にデータを収集し、収集したデータをロギングタイプライタ、かつ紙テープにセン(穿)孔してゆく機能をもち有している。

図 3.5 はデータ収集から処理されてアウトプットされるまでの過程におけるデータ・モンの要領図を示す。

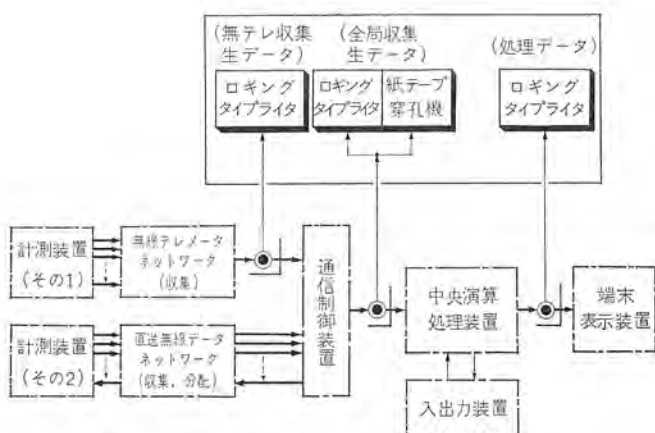


図 3.5 システム責任分界点と収集、処理、分配データの記録要領説明図

Fig. 3.5 Function block diagram of data gathering and distribution.



図 3.6 相模川水系計算制御システムの構成部分図

(右側に水系全域表示盤、右側手前に X-Y プロッタ装置)

Fig. 3.6 Sagami River flow control system (a part).

3.4 端末表示装置

図 3.1 よりも明らかとなり、本システムの端末表示装置として X-Y プロッタ装置および水系全域表示盤が設けられている。このなかで水系全域表示盤は相模川水系全域の計測装置の瞬時値がデータ収集後計算機でしかるべき処理計算をほどこし、直ちに表示されるようになっている。表示項目として時間雨量・累計雨量・水位・流量・発電機放流量・ゲート放流量などがあるが、これによって水系の現在状態を生きた姿として瞬時にはあくすることができる。

3.5 中央電子計算機システム

相模川水系計算制御システムの中軸をなす中央電子計算機には、MELCOM-1600 オンラインリアルタイムデータプロセッシングシステムが導入さ

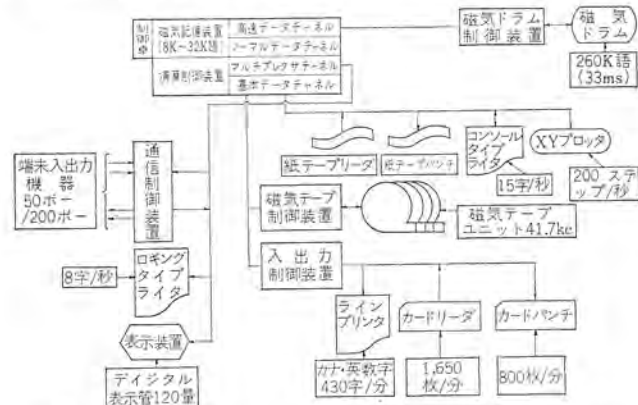


図 3.7 相模川水系計算制御システムのための MELCOM-1600 オンラインデータ・プロセッシング・システム構成図

Fig. 3.7 Digital computer configuration (MELCOM-1600 on-line-data processing system).

表 3.2 中央演算処理装置の主要性能
Table 3.2 Principal function of central operation treating device.

項 目	性 能
演 算 方 式	並列演算方式
記 憶 容 量 (語)	16,000
語 長 (ビット)	18
クロック周波数 (kc)	333
メモリーサイクル (μs)	6
間 接 番 地 指 定	可能
固 定 加 減 算 速 度 (μs)	12 (直接アドレス), 18 (間接アドレス)
固 定 乗 算 速 度 (μs)	54
浮 動 加 減 算 速 度 (μs)	600
浮 動 乗 算 速 度 (μs)	900
記 憶 保 護 機 構	有

表 3.3 磁気ドラムの主要性能
Table 3.3 Principal performances of magnetic drum.

項 目	性 能
回 転 数 (rpm)	約 1,000
記 憶 容 量 (語)	260,000
デ ー タ ・ ト ラ ッ ク (本)	256
	クロック トラック 1本 セクター トラック 1本 オリジン トラック 1本
ヘ ッド	259
平 均 ア ク セ ス	約 30 msec
記 録 方 式	位相変調式

表 3.4 磁気テープ装置の方式および性能
Table 3.4 System and performance of magnetic tape device.

項 目	性 能
テ ー プ 速 度	75"/sec (190 cm/sec)
記 録 速 度	200/556 BPI (Bit/INCH)
伝 送 速 度	417 kc (キヤラクタ/sec)
記 録 方 式	IBM NRZ 7 トラック
テ ー プ 幅	1/2 インチ幅 IBM 磁気テープに同じ

れた。このシステムは、図 3.7 に示すようなユニットから構成されている。

3.5.1 中央演算処理装置

オンライン・リアルタイム機構、すなわち多レベルの割込み処理機構、メモリプロテクト機能および各種エラー検出機構をそなえ、制御用電子計算機の機能を有すると同時に、技術計算・事務データ処理も可能である完全なはん用性を有している。

また入出力機器の同時動作を可能にするいくつかのデータチャネルを有し、プロセッサの処理能力を高めている。

中央演算処理装置の主要性能は表 3.2 のとおりである。

3.5.2 磁気ドラム記憶装置

人手を介さずに、外部からの割込み信号によって、種々のプログラムが、連続処理、あるいは時分割処理されるために、基本的なプログラムは磁気ドラムに入れられている。また、河川流出予測等に必要過去の連続データが記憶される。

磁気ドラムの主要性能は、表 3.3 のとおりである。

3.5.3 磁気テープ記憶装置

多量データの記録用として、あるいは、データ処理の補助記憶装置として、4 台の磁気テープを設置した。主要性能を表 3.4 に示す。

3.5.4 入出力装置

入出力装置として、次のような機器が設置されている。

- (1) カード読取機 (1650 枚/分)
- (2) カードせん孔機 (400 枚/分)
- (3) 紙テープ読取機 (400 字/秒)
- (4) 紙テープせん孔機 (25 字/秒)
- (5) XYプロッタ (200 ステップ/秒)
- (6) ロギングタイプライタ (8 字/秒)
- (7) ラインプリンタ (430 行/分, カナ英数字)
- (8) コンソールタイプライタ (15 字/秒)

3.6 ソフトウェアシステム

計算機ハードウェアの機能を十分に活用し、しかも全システムに要求される種々の機能を実現させるために、ソフトウェアシステムの設計には、十分な検討がはらわれている。

相模川水系計算制御システムに要求される計算機システムは、一般の計算機と同様に、外部から多くの利用者に利用されるというオ

神奈川県企業庁向け相模川水系計算制御システム・城所・鳥海・村上・藤原・鈴木・井上

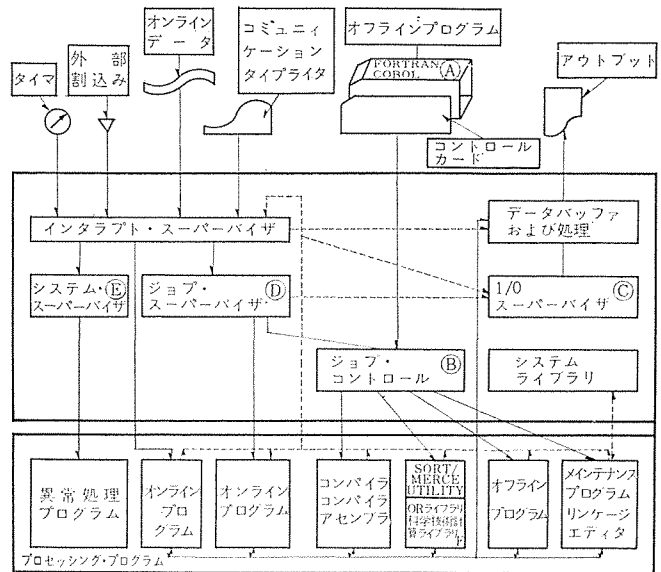


図 3.8 MELCOM-1600 オペレーティングシステム構成図
Fig. 3.8 MELCOM-1600 operating system.

ライン・パッチ処理機能と、一定時間間隔ごとのデータ収集にはじまる一連の制御計算等のオンライン処理とが、自動的に、しかも効率よく時分割処理されることが必要である。

このために用いられる MELCOM 1600システムは、常に SUPERVISOR プログラムが記憶装置に常駐し、外部からの各種割込信号を処理して円滑な自動連続処理を可能にするよう設計されている。

このほか、データ送受信などの計算機の内部処理に比べて処理速度のおそい入出力機器の制御のために、計算機が占有されないよう入出力制御は、独立して処理されるようになっている。

相模川水系計算制御システムに用いられた MELCOM 1600 オンラインデータプロセッシングシステムのソフトウェアは、このような要求に対処するため、SUPERVISOR PROGRAM の管理のもとに統一してソフトウェア体形がとられ、1600 オペレーティングシステムとしてまとめられている。

図 3.8 はその構成図であり、その機能は次のように要約することができる。

- (1) 問題を解くためのプログラム言語として、FORTRAN, COBOL, SIA (アセンブラ) 等が利用できる。(図中A参照)
- (2) 種々の言語で書かれたプログラムのコンパイル、アセンブル、および実行を連続して処理することができる。(図中B参照)
- (3) 入出力動作は、内部処理とは独立におこなわれ、同時にいくつもの入出力機器を制御すると同時に、内部演算との並列処理が可能である。(図中C参照)
- (4) タイマ、外部スイッチ、その他外部からの割込信号によって、優先度の高いプログラムと入れかわることができる。もちろん、中断されたプログラムは、自動的に優先度の高いプログラムの終了後、継続して実行される。(図中D参照)
- (5) プログラムの実行中に異常事態が発生した場合には、すべて監視プログラムに知らされ、できるだけオンラインプログラムの実行のさまたげにならぬような処置がほどこされるとともに、バックアップシステムへの連絡がとられる。(図中E参照)

4. システムの運用

相模川水系計算制御装置がどのように運用されているか、また将

来どのような機能の拡張が考えられているかについて、以下にその概要を述べる。

(1) データ収集とロギングアウト

通信制御装置内蔵のタイマにより、一定時間ごと（平常時は正時ごと、洪水時は半正時ごとを基本とする）に計算機にデータ収集割込信号が送られ、計算機はその受入れを確認すると同時に、データ収集指令を通信制御装置にアウトプットする。

通信制御装置は各計測装置の現在値を収集し、計算機に送る。計算機は、これらのデータを、水位・流量変換・時間雨量・累計雨量計算、あるいはゲート開度・放流量変換等を施して、ロギングタイプライタおよび表示装置にアウトプットする。また、重要項目をデータ伝送網を通じて本庁（横浜）に伝送し、洪水時の状況判断の便をはかっている。

なお収集データは、編集されて磁気テープに収められ将来の解析・計画等の資料として保存される。

(2) 河川流出予測

データ収集完了後、観測データと、現在までの連続した過去のデータをもとに、各河川の流出量予測がおこなわれる。予測に用いられる河川流出モデルは、常に新しいデータにもとづいて自己修正され、状況に適したモデルによって常に予測が連続するよう工夫されている。

(3) 流出予測にもとづく放流量制御

出水時には、流出予測にもとづいてダムゲート放流量が計算され、それがゲート開度設定値となって、相模・城山両ダムの操作指令としてアウトプットされる。

また、平常時は、城山ダムから発電機を通じて下流に放流される放流量が、水需要以上になってむだに海へ流れてしまうことを避けるために、下流の状況をはあくし、必要十分な放流となるよう制御指令が打ち出される。これらの貯水池運用指令アウトプットにもとづき、ダムゲート・発電機が操作されるが、たとえば、洪水時のゲート開度計算等は、従来、人手によってなされていたときには2時間以上もかかった仕事が数秒で完了し、それだけ速い、安全な処置が可能になってくる。

以上の三項目は、実時間で処理される一連の仕事であり、原則として四六時じゅう、連続運転され、これによって平常時における低水制御・出水時の放流制御が、きめ細かに実行される。

このようなオンライン制御のためのデータ処理、計算とはまったく独立に中央電子計算機は、技術計算・事務データ処理を問わずあた

かも計算センタの計算機のように自由に利用できるように設計されている。現在、相模川水系の貯水池運用を中心に、次のような問題が、このシステムによって解析されている。

(a) 相模、城山両ダムの年間運用の運用曲線を求める。

これは、相模川水系計算制御の基本的な問題であり、渇水を保証し、洪水を防ぎ、かつ、年間の発電総量を最大にするような貯水池運用曲線を電子計算機により算出する。

(b) 取水可能量の算出

水系流入量は、統計的にしかはあくできない性質のものであるが、一体、この水系から、どれくらいの取水が可能であるかを求める。また、現在の定められている取水量を満たすためには、冬期どの程度の確保貯水量が必要かを検討する。

(c) 日間運用スケジュールの自動作成

現在、貯水池運用管理事務所の日課となっている発電スケジュールの作成を自動化し、日間の各時間帯において水需要を完全に満たしかつ電力会社との打合わせによる電力負荷パターンにできるだけ合致した発電スケジュールを計算機により作成する。

(d) 河川流出、流下特性解析プログラム

水系制御の基本となる水系特性の解明には、従来の土木解析の手法にとらわれず、種々のアプローチが試みられている。

(e) 出水時ゲート制御のシミュレーション

出水時のゲート放流量制御は、原則として操作規程にもとづいておこなわれるが、予測の方法を含めて、種々の洪水に対する放流のあり方を、計算機による実験によって検討し、反省の材料とする。

5. む す び

多目的ダムを含む水系の状況はあくにはじまり、水系諸特性の解明と水系全体を一貫した思想で集中管理するというシステムは、わが国でも初めての試みであり未解決、未解析の問題が山積していた。神奈川県企業庁と三菱電機との間に共同研究のための委員会が設けられたのもこのためであり、昭和41年1月以来両者共同で数多くの調査、研究を続けてきて41年度は十分その目的にそった成果をあげることができた。

一方、昭和41年10月の機器搬入にともないMELCOM-1600オペレーティング・システムが42年3月に完成し、水系諸特性のオンライン解析と集中制御の具体的運用に突入した。今後のシステム運用と共同研究会の引き続き運営によりその成果が十分期待されている。

MELCOM PERT/TIME-II

三井大三郎*・井上高志*・馬瀬順朗*・三光義治

MELCOM PERT/TIME-II

Kamakura Works Daizaburo MITSUI・Takashi INOUE・Yoriaki MASE・Yoshiharu SANKŌ

PERT (Program Evaluation and Review Technique) is a new scientific method for planning, scheduling and controlling projects. In this paper are described the functions of MELCOM PERT, developed for MELCOM-3100 and MELCOM-1530, and the programming techniques applied in constructing the program system.

The principal functions are topological ordering and computation of event time, start time of activities, completion time, and float time. Besides, modification of network, computation of follow-up, conversion of activities into calendar dates, and output by bar chart are available.

The system is capable of dealing with a large network having about 5,000 activities in a small configuration of MELCOM-3100 with 24 K-character core memory and 4 magnetic tapes.

1. ま え が き

PERT は、ビルや工場の建築、新製品の開発などの計画立案、進行状況のはあくを合理的、定量的に行なうために開発された、新しいプロジェクト管理の手法である。近年工学的なプロジェクト、工場や橋りょう(梁)の建設、船、航空機の設計はますます大規模化複雑化してきている。しかもこれらの工事を、最短の期日、最低の費用で実現しなければならない。このための厳密な計画と高度の管理への要求がますます強まっている。生産の第一線において、どのような工程を、どのような順序で進めるかという日程計画が組まれているわけであるが、今までこの種の計画はほとんど勘と経験にたよって処理されてきた。そのため、プロジェクトの規模が大きくなると、このような方法では処理し切れなくなり、計画の精度も悪く、またプロジェクトの進行度のはあくも困難となる。プロジェクトに関係する各グループで、それぞれのグループの正確なスケジュールは作れても、全体としての調和がとれない等の困難を生ずる。一つの作業の遅延がプロジェクトの最終完了期日に、どのように影響するかがつかめないため、結果的にみて、急ぐ必要のなかった作業に、費用を投じて急いでみたりすることにもなる。

そこで科学的、組織的な計画立案、管理の手法が要望されたゆえんである。1958年米国海軍の特別計画局が中心となり、大規模な官庁のプロジェクトの進行を科学的につかめるかどうかを研究するチームを編成した。当時、特別計画局はポラリスミサイルプログラムの全管理をゆだねられており、計画の立案、進行状況のはあく、多数の下請業者との調整をやらなければならなかった。特別計画局はこの状況を解析した結果、大規模なプロジェクトの管理に有効な手法PERT (Program Evaluation and Review Technique)を開発した。

PERT は

- (1) プロジェクトの完成期日の予測
- (2) 日程計画実現の可能性
- (3) 重点的に管理すべき作業
- (4) 計画の進行度
- (5) 日程計画変更の影響

を定量的にはあくすることを目的としている。

PERTによる管理は次の段階を経て行なわれる。

(1) プランニング

工程 (Project) を構成する作業 (Activity) を列挙し、その前後関係を調べて、ネットワークに書きあらわす。1つの作業が、1つの矢印で表わされる。次に各作業の所要時間 (Duration Time) を見積る。

(2) 各作業の完了予定日、工程の完了予定日を計算する。これで一応の計画ができたわけであるが、この計画を実施するのに必要な資料や人員が足りるか、納期に間に合うかを検討し、不十分な点があれば、もう一度(1)にかえて計画をねりなおし、(1)、(2)を何度かくり返して、最終的なスケジュールを完成する。

(3) フォローアップ

工程の進行中一定期間ごとに進行状況と計画とのずれを計算し、ずれを修正するための手段をとっていく。

以下に MELCOM PERT/TIME-II の機能とプログラム構成について説明するが、その前に工程のネットワークによる表現法についてふれておく。

2. ネットワークによる表現

工程は一般に多数の作業から成り立っている。PERTでは各作業の順序関係を規定するネットワークにより工程をあらわす。作業は二つの円印を結ぶ矢印によって表わされる。この円印を節 (Event または Node) と呼ぶ。各作業は節の番号により (i, j) と表わす。この節番号は後の計算を行なうために次の二つの規則をみたしていなければならない。

規則(1) イベント番号は0からはじまる一連番号

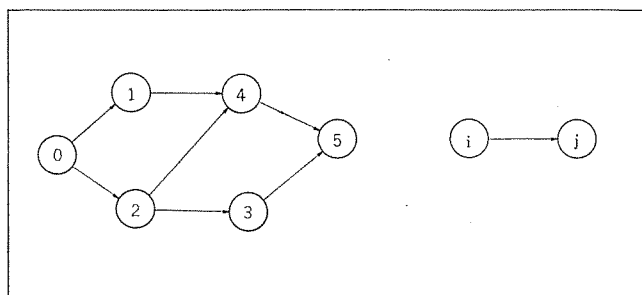


図 2.1 ネットワークによる表現
Fig. 2.1 Representation by network.

規則(2) 作業 (i, j) に対しては $i < j$ でなければならない。

作業の数が多くなると最初からこの順に番号をつけることは困難となる。そこで最初は任意に番号をつけておき、上に(1)、(2)の規則を満足するよう番号のつけ換えを行なう。これをトポロジカル オーダリングと呼んでいる。MELCOM PERT/TIME-II では計算機内で自動的にトポロジカル オーダリングができるようになっている。

3. MELCOM PERT/TIME-II の機能

PERT は二つの側面をもっている。一つは工程をネット ワークに表わして、各作業の順序や依存関係を直観的にわかりやすい形に表現することであり、他の一つは各作業の完了期日と余裕時間の代表的な計算である。計算機はこの後の部分をうけもつ。MELCOM PERT/TIME-II は基本的な PERT の計算のほかに、計画の変更に伴う修正計算や、計画の実績とのずれの計算、計算結果のバーチャートによる表現等、多くの付加機能をもっている。

3.1 マスター テープの作成

最初の計画の際、カードからインプットされたデータは計算完了時にマスター テープに保存されるので、以後のネット ワークの変更や、データの修正は、変更のためカードのみを与えれば、プログラムに内蔵されている、メンテナンス ルーチンにより自動的に行なわれる。PERT では最初の計画立案の際にも、計画の実施中にもデータの変更が行なわれる場合が多いので、この機能は必要である。

3.2 トポロジカル オーダリング

節番号は2章の規則1、2をみたとすよう、プログラムでつけ換えられる。PERT の計算にはこの新しい番号が用いられるが、アウトプットするときはすべてもとの番号にもどされるので、ユーザーはトポロジカル オーダリングのことを考慮する必要はない。

3.3 節時間、余裕時間、クリティカル パスの計算

図3.1のように各作業には所要時間が見積られている。これを使って各作業がいつ完了するか、全工程がいつ完了するか、余裕時間のある作業はどれか、またその作業で遅れを生ずると、完成時期に影響を与える作業(クリティカル パス)はどれか等を計算する。MELCOM PERT/TIME-II では次の諸量を計算する。

3.3.1 最早節時間 (TE_i)、最遅節時間 (TL_j)

図3.1で、節4にはいる作業(2, 4)、(3, 4)がともに完了する時間を、最早節時間といい、 TE_4 と表わす。またすべての作業を予定時間までに完了するためには節4をいつまでに完了しなければならないかという時間を最遅節時間といい、 TL_4 と表わす。 TE_i 、 TL_j は次式で計算している。

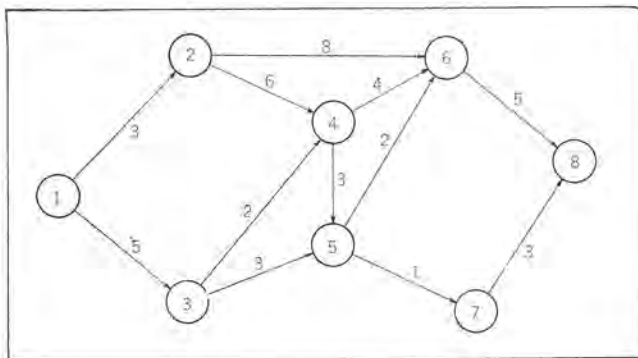


図3.1 作業の見積り時間
Fig. 3.1 Time estimated for activity.

$$TE_i = \max_{(k, i)} \{TE_k + D_{ki}\}$$

$$TL_j = \min_{(j, k)} \{TL_k - D_{jk}\}$$

ただし D_{ij} は作業 (i, j) の所要時間であり、 $\max_{(k, i)} \{TE_k + D_{ki}\}$ 等は k を動かしたときの最大のものをとることを意味する。

3.3.2 最早開始時間 (ES_{ij})、最早完了時間 (EF_{ij})

図3.2で作業 (i, j) を開始できる最も早い時間 (ES_{ij}) は節 i に終わるすべての作業が終わった時間に等しい。

$$EF_{ij} = TE_i$$

また (i, j) が最も早く終わるのは

$$EF_{ij} = TE_i + D_{ij}$$

である。

3.3.3 最遅開始時間 (LS_{ij})、最遅完了時間 (LF_{ij})

作業 (i, j) をその時間までに開始すれば、工程の完了予定に間に合う最も遅い時間を最遅開始時間、またその時間までに完了していればよいという時間を最遅完了時間と呼んでいる。それぞれ次式で計算している。

$$LS_{ij} = TL_j - D_{ij}$$

$$LF_{ij} = TL_j$$

3.3.4 余裕時間とクリティカル パス

作業 (i, j) について、それ以前の作業がすべて所要時間 i 内に完了していれば、節 i は TE_i までに完了する。また (i, j) より後の作業を全部所要時間内 D_{ij} で行なうとすれば、節 j から始まる作業は TL_j から始めればよいことになり、作業 (i, j) に $TL_j - TE_i$ 時間を使ってよいことになる。この時間から (i, j) の所要時間を減じた時間

$$TF_{ij} = (TL_j - TE_i) - D_{ij}$$

が作業 (i, j) の全余裕時間である。 $TF_{ij} = 0$ なる作業は全然余裕時間のない作業であり、クリティカル パスと呼んでいる。クリティカル パスまたはそれに近い TF_{ij} の小さい作業は重点的に管理しなければならない。

作業 (i, j) において、 TF_{ij} を使ってしまうと節 j 以後に全然余裕のないパスが生ずる。節 j にはいる作業が二つ以上あるときは、節 j に達するのが最も遅い作業が完了するまで、他の作業には余裕があり、それだけの時間がおくられても、 j 以後の作業には全然影響がない。この余裕時間が、自由余裕時間 (FF_{ij}) であり。

$$FF_{ij} = TE_j - EF_{ij}$$

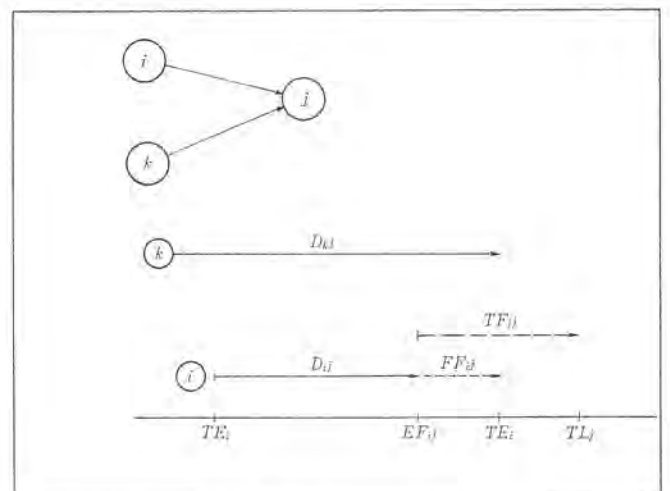


図3.2 作業の余裕時間
Fig. 3.2 Float time of activity.

となる。資料や人の不足で作業を遅らせなければならないときは、 FF_{ij} のあるものからおくらせてゆく。

3.3.5 TL モードの計算

TL_j の計算において、特別の指定をしなければ、プログラムはまず $TE_n = \lambda$ (ただし n は最後の節の番号) を計算し、 λ を工程の完了日とみなして、 TL は λ に間に合うように計算していく。とくに工程の完了期日 λ を指定したいときはコントロールカードで指定することができ、このときはその λ に間に合うようすべての TL_j が計算される。したがって λ の与え方によっては余裕時間が負になることもあるわけで、このときは作業の所要時間を短縮して計画を立てなおさなければならない。この完了予定日は、最後の節のみでなく、途中の作業にも指定することができる。ある作業が野外作業であるため、その作業は入梅前にすませたいというような場合である。このときは、その作業より前の節について TL_j は、その指定日に間に合うように計算される。

3.3.6 フォローアップの計算

最終日程計画が完成すれば、必要な関連部門の承認を得て実施に移される。またこの最終計画の計算の、インプットデータとアウトプットデータはマスターファイルとして磁気テープに保存されており、プロジェクトの進行中一定期間ごとに完了実績を調査し、その時点で得られる最新の情報を基礎として、計画の残りの部分を変更する必要があるかどうかを検討する。そのためこの時点で次のデータをインプットして再計算を行なう。

- (a) 現在時点までに完了した作業とその実際完了日。
- (b) 追加すべき作業と削除すべき作業。
- (c) 現在進行中または未着手の作業で、見積所要時間に変更を生じた場合はその修正された所要時間。

PERT プログラムは、これらのデータによりマスターファイルを更新し、完了した作業については実際の完了日を基礎として、以後の作業の最早・最遅完了時間・余裕時間等を計算して報告書をアウトプットする。プロジェクト管理者は現在時点での修正された完成予想日を知ることができ、前回の報告書と比較して、完了予定がどれほどずれるかを知ることができ、直ちに有効な処置をとることができる。

節 i の最早節時間の計算 $TE_i = \max_{(k,i)} \{TE_k + D_{ki}\}$ において、作業 (k, i) が完了しているときには、式中の $TE_k + D_{ki}$ を実際の完了日におきかえて計算を行なう。

3.3.7 確率を考慮した場合の PERT 計算

今まで作業の所要時間 D_{ij} は確定しているものとして計算してきたが、実際にはある分布をもった確率変数と考えたほうが実状に適する場合もある。このときは所要時間は

- (a) 標準所要時間 (m_{ij})
- (b) 楽観的所要時間 (a_{ij})
- (c) 悲観的所要時間 (b_{ij})

をインプットとして与え、所要時間 d_{ij} は β 分布

$$f(d_{ij}) = K(d_{ij} - a_{ij})^p(b_{ij} - d_{ij})^q$$

に従うものとして計算し、今までの D_{ij} の代わりに d_{ij} の平均値 \bar{d}_{ij} を使う。最早完了時間、最遅完了時間等もすべて確率変数となるので、それぞれの平均値をとって計算する。

節 i の最早節時間 TE_i は

$$TE_i = \max_{(k,i)} \{TE_k + d_{ki}\}$$

である。今この最大値が $k=l$ のとき得られたとすれば

$$TE_i = TE_l + d_{li}$$

となるから、平均値は

$$\overline{TE_i} = \overline{TE_l} + \bar{d}_{li}$$

TE_i の分散 VE_i は

$$VE_i = VE_l + \sigma_{li}^2 \quad (\text{ただし } \sigma_{li}^2 \text{ は } d_{li} \text{ の分散})$$

となる。実際の計算では、

$$\overline{TE_i} = \max_{(k,i)} \{\overline{TE_k} + \bar{d}_{ki}\}$$

が $k=l'$ のとき最大になったとして

$$\overline{TE_i} = \overline{TE_{l'}} + \bar{d}_{l'i}$$

$$VE_i = VE_{l'} + \sigma_{l'i}^2$$

として求めている。

完了予定日が与えられている作業に対しては、その日までに完了する確率を計算してアウトプットする。この確率の小さい作業は、重点的に管理しなければならない。節 i の最早節時間は

$$TE_i = \max_{(k,i)} \{TE_k + d_{ki}\} = TE_l + d_{li}$$

だから

$$TE_i = d_{i_1 j_1} d_{i_2 j_2} + \cdots + d_{i_m j_m}$$

m が大きいときは、中心極限定理により、平均 $\overline{TE_i}$ の分散 VE_i は正規分布に近づく。作業 (i, j) の完了予定日が TS_{ij} のときは、作業 (i, j) が TS_{ij} までに完了する確率は

$$\int_{-\infty}^{TS_{ij}} \frac{1}{\sqrt{2\pi(VE_i + \sigma_{ij}^2)}} \exp\left\{-\frac{(t - \overline{TE_i})^2}{2(VE_i + \sigma_{ij}^2)}\right\} dt$$

で求められる。

3.3.8 歴日変換

時間は、工程開始の時点を中心として、それから経過した時間または日数で表わされるが、インプットの場合の完了予定日や、アウトプットの最早、最遅完了時間等は、歴日をもって表わすことも可能である。またこの際休日の指定や、土曜休日の指定も可能である。完了予定日の指定の仕方によっては、余裕時間が負となり、最遅開始時間または最遅完了時間が、工程開始日より以前にさかのぼることもあるが、この場合も正しく歴日変換が行なわれるようになっている。

3.3.9 アウトプット

アウトプットは数字によるものと、バーチャートによる報告書が可能である。

(1) 報告書は作業中心の形式をとっており、各作業のデータが1行にプリントされる。プリントされる項目は、

- (a) 節番号
- (b) 作業名
- (c) 最早開始時間、最早完了時間
- (d) 最遅開始時間、最遅完了時間
- (e) 余裕時間、自由余裕時間
- (f) 所要時間
- (g) 所要時間の標準偏差 (確率を含む場合)
- (h) 完了予定日までに完成する確率
- (i) その作業の実施担当部門

である。プリントされる順序はコントロールカードにより次の5種類が可能である。

- (a) 節番号順

インプットデータの節番号の順にプリントされる。

- (b) トポロジカル オーダ順

ネットワークの順にプリントされるので、工程全般をつかむのに便利である。

- (c) 余裕時間順

MELCOM 3100								PERT/TIME 2				PAGE 001			
PROJECT REPORT BY BAR-CHART								RUN DATE 67.02.20							
JOB NAME SAMPLE PROBLEM								START TIME 67.04.01							
S CRITICAL X DURATION — TOTAL FLOAT * FREE FLOAT N NEGATIVE FLOAT * NEXT															
JOB NO.	PRED	SUCC	EARLIEST START	EARLIEST FINISH	LATEST START	LATEST FINISH	SEC	66-03-26	04-02	04-09	04-16	04-23	04-30	05-07	05-14
1	0	10					1	1	001	002	003	004	005	006	007
							1								1
2	10	20	67-04-01	67-04-04	67-04-01	67-04-04	1	1	SSSSS						1
3	10	40	67-04-01	67-04-04	67-04-20	67-04-22	1	1	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX						1
4	20	110	67-04-05	67-04-06	67-04-11	67-04-12	1	1		SSSSS					1
5	20	30	67-04-05	67-04-15	67-04-05	67-04-15	2	1		SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS					1
6	110	30	67-04-07	67-04-08	67-04-14	67-04-15	1	1		XXXXXXXXXXXX					1

図 3.3 バーチャートによる工程報告書

Fig. 3.3 Project report by bar chart.

余裕時間の小さいものから順にプリントされる。クリティカルパスやそれに準ずる重点的に管理すべき作業を知るのに便利である。

(d) 最早開始時間または最遅完了時間順

資材の手配や、作業の準備のため、来週中に開始すべき作業はどれか、または今後10日間に完了すべき作業はどれか等を知りたいときに、この報告書を用いる。

(e) 実施部門順

作業実施部門別にプリントすることにより、各部門に配布する資料として用いることができる。

(2) 最早開始時間、最早完了時間、最遅開始時間、最遅完了時間等は、バーチャートによるグラフ表示が可能である。この際、余裕時間、自由余裕時間およびクリティカルパスも同時にグラフ表示される。

資材や人員配置の都合上、作業の完了時間を遅らせなければならないときは、まず自由余裕時間のある作業をおくらせ、それで不十分のときは余裕時間のある作業をおくらせるが、この調整を行なうのに、バーチャートによる表現は便利である。またバーチャートの時間単位は、日単位・週単位・暦日日単位・暦日週単位のいずれでも表示することができる。

4. プログラムの構成

4.1 プログラムの構成

プログラムの構成は、図4.1に示すように、大別して四つのフェーズにわけられる。

必要な最小機器構成は、

- (a) プロセッサ (24K 字メモリ)
- (b) 磁気テープ4台
- (c) ラインプリンタ1台
- (d) タイプライタ

である。インプットカードはコントロールカードとデータカードからなり、一作業に関するデータが1枚のカードにパンチされる。最初の計算実行のときは、データはカードからインプットされ、トポロジカル・オーダリングを行ない、節時間・作業の開始・完了時間・余裕時間等を計算して、一作業に関するデータを1レコードとしてマスターテープに書き出し、このテープから種々の報告書をプリントする。2回目以後の修正計算のときは、このマスターテープを用い、修正される作業のリーダーから読み込ませれば、プログラムは自動的にマスターテープの修正を行ない、ネットワークが変更されていれば、トポロジカル・オーダリングをやり直して、以後の計算を続ける。

次に PERT プログラム の中心となる トポロジカル・オーダリングと節時間

等の計算について説明する。

4.2 TOPOLOGICAL ORDERING PHASE

トポロジカル・オーダリングの方法は種々考えられているが、ここでは、ランキング法を採用している。図4.2において各節の上がもとの番号、下がオーダリングされた番号である。

オーダリングにはいるまえに、作業 (i, j) は、 i につき大分類、 j につき小分類されていなければならない。オーダリングの準備として、まず図4.3の作業テーブルと、図4.4の節テーブルとがメモリ内に作られる。これができると、次に説明する手順により、節テーブルと中の L_h の欄に、各 i に対応する新しい節番号が作られてゆく。図4.5のフローチャートにより、オーダリングの手順をのべる。

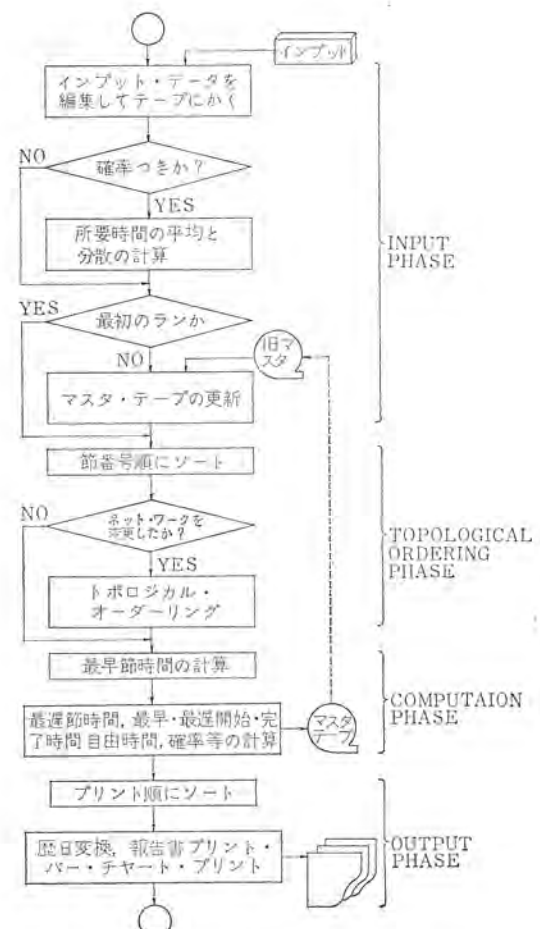


図 4.1 ブロック・ダイアグラム

Fig. 4.1 Block diagram.

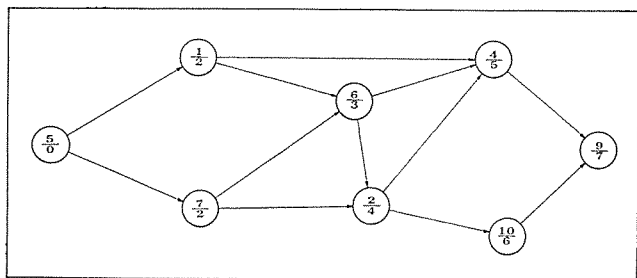


図 4.2 トポロジカル オーダリング
Fig. 4.2 Topological ordering.

h	節番号 i	カウント c_h	作業テーブル ロケーション l_h
N+0	1	1	A+0
3	2	2	6
6	4	3	12
9	5	0	15
12	6	2	21
15	7	1	27
18	9	2	end mark
21	10	1	33

図 4.4 節 テーブル
Fig. 4.4 Event table.

h : 節テーブル中、節 i がストアされているメモリのアドレス
 i : 節番号
 c_h : 図 4.2 において節 h に入る矢印の数
 l_h : 作業テーブル中で i を先行節としてもつグループの最初の作業 (i_0, j_0) のアドレス k
 i を先行節としてもつものがない場合はそれは最後の節であるから end mark を入れておく

k	作 業		フラッグ f_k	$h(j_k)$
	i_k	j_k		
A+0	1	4	0	N+6
3	1	6	1	12
6	2	4	0	6
9	2	10	1	21
12	4	9	1	18
15	5	1	0	0
18	5	7	1	15
21	6	4	0	6
24	6	2	1	3
27	7	6	0	12
30	7	2	1	3
33	10	9	1	18

図 4.3 作 業 テーブル
Fig. 4.3 Activity table.

k : 作業テーブルの (i, j) がストアされているアドレス
 i_k, j_k : アドレス k にストアされている作業の節番号
 f_k : 同じ i もつ作業を一つのグループと考えグループの最後の作業にフラッグ 1 を立てる
 $h(j_k)$: 節テーブル中 j_k がストアされているメモリのアドレス

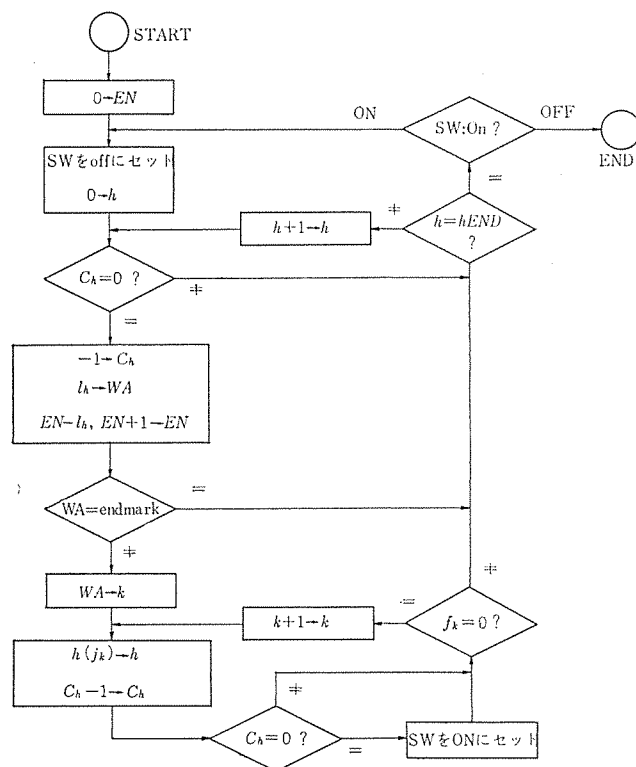


図 4.5 トポロジカル オーダリング の フローチャート
Fig. 4.5 Flow chart of topological ordering.

(j_k) の欄のみとし、メモリの節約をはかっている。

4.3 COMPUTATION PHASE

PERT の計算は、節時間の計算と、各作業に関する開始、完了時間等の計算にわかれる。最早節時間 TE_i 、最遅節時間 TL_j の計算には、図 4.6 に示す TE テーブルと TL テーブルが必要であり、ネット・ワークが大きくなると非常に大きなテーブルとなる。これに反し作業 (i, j) に関する計算は、 TE_i, TE_j, TL_j, D_{ij} からすべてが求まるので個々の作業を分離して計算できる。MELCOM PERT では、この 2 種類の計算を完全に分離することにより、24K 字メモリで、節の個数 2200 のネット・ワークまで扱えるようになっている。 TE_i と TL_j も分離して、別々のフェイスで計算するようにし、 TE_i の計算時には必要最小限のもののみをコアメモリにおき、他のすべての情報は磁気テープ上におくようになっている。

- (1) NE (Event Number) を 0 にセットする。
- (2) 節テーブル中で $c_h=0$ のものを探す (その時点で、先行する作業のない節を探す)。
 - (a) そのような節がなければ、オーダリングは完了である。
 - (b) 見つければ、その h に関し (3) 以下の操作を行なう。
- (3) 節テーブル中の c_h を -1 にする。(その節に新しい番号がつけられたことを示す)
- (4) 節テーブル中の l_h を WA (Work Area) に一時保存し、EN を l_h に入れる。(EN が節 i の新しい番号である)
- (5) $EN+1 \rightarrow EN$ とする。
- (6) WA の内容 (WA) が end mark かどうかを調べる。
 - (a) end mark なら (2) へゆく。
 - (b) end mark でなければ (WA) $\rightarrow k$ として (7) にゆく。
- (7) 作業テーブル中の $h(j_k)$ を h に入れる。
- (8) 節テーブルの c_h から 1 を引く。(これは節 j_k にはいる矢印を一つ消すことに相当する)
- (9) c_h が 0 になったかどうかを調べる。($c_h=0$ とは節 j_k にはいる矢印がすべて消されたこと、すなわち節 j_k 以前の節はすべて新しい番号がついたことを意味する。)
 - (a) $c_h \neq 0$ なら (10) にゆく。
 - (b) $c_h=0$ なら SW を ON にして (10) にゆく。
- (10) f_k を調べる。(すなわちグループの最後の作業かどうかを調べる)
 - (a) $f_k=0$ なら $k+1 \rightarrow k$ として (7) にゆく。
 - (b) $f_k \neq 0$ なら (2) にゆく。

上記の手順からわかるように、作業テーブルと節テーブルとは同時にメモリにはいっていなければならない。PERT プログラムで扱えるネット・ワークの大きさ、すなわちネット・ワークに含まれる節の個数は、この節テーブルの大きさおよび COMPUTATION PHASE の最早、最遅完了時間の計算に使われるテーブルとの大きさによって制御される。このため、メモリ内に作られる実際の作業テーブルは i_k, j_k, h

i	TE _i	VE _i
i	TE _i	
j	TE _j	

i	TL _j
i	TL _j

図 4.6 TE テーブル, TL テーブル
Fig. 4.6 TE-table, TL-Table.

次に TE_i の計算手順を説明する。

- (1) マスター テープをトポロジカル オーダ順にソートしておく。
- (2) TE テーブルの TE_i 欄をクリアする。(VE_i は確率を含む計算のときだけ使われる)
- (3) マスター テープから 1 作業分のデータを読み込む。
- (4) TE テーブルの i, j に対応する TE_i, TE_j をとり出し, TE_i + D_{ij} と TE_j を比較して大きいほうを TE テーブルの TE_j 欄に入れる。
- (3), (4) がすべての作業について終わったとき, TE テーブルに各 i に対応する TE_i が得られる。TL_j についても同様に計算できるが, TL_j の場合は作業をネットワークの後から順にとり出してきて計算する。

K	I	J	NI	NJ	A	M	B	D	SD	σ _{ij}	TEI	EF	TEJ	TLJ	TF	FF	VEI
---	---	---	----	----	---	---	---	---	----	-----------------	-----	----	-----	-----	----	----	-----

ST	PR	LS	Activity Name	SEC	flag	
DEV						

(33ワード)

K : 作業の番号
 I : 節番号
 J : 節番号
 NI : } オーダリシクされた新しい番号
 NJ : }
 A : 楽観的見積り時間
 M : 標準的見積り時間
 B : 悲観的見積り時間
 D : 所要時間
 SD : 完了予定日
 σ_{ij} : 分散

TEI : TE_i
 EF : 最早完了時間
 TEJ : TE_j
 TLJ : TL_j
 TF : 全余裕時間
 FF : 自由余裕時間
 VEI : VE_i
 STDEV : 標準偏差
 PR : 確率
 LS : 最遅開始時間
 SEC : 実施部門

図 4.7 作業レコードのテープ・フォーマット
Fig. 4.7 Tape format of activity record.

5. む す び

MELCOM PERT/TIME-II の特長は、インプットデータの修正や、ネットワークの変更に對する考慮が十分に払われていること。またフォローアップのために、作業の実際の完了日をインプットして計算できることである。また比較的小さい機器構成 (24K 字 コア メモリーと 4 台の磁気テープ) で約 5000 の作業をもつ大きなネットワークを処理できることも特長の一つである。

MELCOM PERT/TIME-II で得られた経験を基礎として、今後、資材人員配置、コスト管理を含み、さらにネットワークの分割も行なえるような、より大規模な PERT システムへと発展させてゆく計画である。

系統電圧・無効電力制御装置 (AQC)

馬場 準一*・長町 恒資**

井塚 秀弥⁺・林 重雄⁺⁺・石田 芳⁺⁺On Line Control of Voltages and Reactive Power
Flows in Electric Utility Systems

Head Office

Jun-ichi BABA

Kōbe Works

Hisashi NAGAMACHI

Kamakura Works

Hideya IZUKA

Central Research Laboratory

Shigeo HAYASHI・Kaoru ISHIDA

With the growth of power utility business, automatic control of the voltages and reactive power flows in electric power has come into strong requirement from the viewpoints of better quality of electricity, pursuit of economy and rationalization of the system operation. Mitsubishi, realizing that it is practicable to settle locally the control thus desired, has developed the AQC system in consideration of the hierarchy of the control.

The text describes briefly the hierarchical control system, going into the details on the Block AQC installed at Minami-Osaka Substation of the Kansai Electric Power Co.

1. ま え が き

わが国の著しい経済成長に伴って電力需要の伸びも急速にふえてきた。このような事態に対処するため水力・火力および原子力等による電源開発もまた急ピッチで進められている。そして電力が量的に充足されるにしたがって、質的向上が需要家側からも系統運用者側からものぞまれるようになってきた。「電気」の質として考えられるのは、系統周波数および電圧であるが、前者についてはすでに以前より種々の理論や制御装置が開発されており、最近ではいわゆる経済負荷配分装置 (ELD) と組合せた大がかりな計算機制御も実施の段階にきている。これに反し電圧および無効電力の制御は長い間その必要性が叫ばれながら多くの実施例を見ることはできなかった。しかし、近時ようやく電力会社においても大きなテーマとしてとり上げられるようになった。筆者らは早くから電圧無効電力制御の問題にとりこんできたが、その一環として超高圧変電所に設置する系統電圧・無効電力制御装置 (AQC) を開発し、昭和 40 年 12 月にその 1 号機が関西電力南大阪変電所に納入され良好な運転状況にある。その後の受注・引合いも活発である。以下に系統電圧・無効電力制御 (無効電力制御と略す) システムおよび AQC 装置の概略につき紹介する。

2. 無効電力制御の方式

2.1 無効電力制御と自動化

無効電力制御の目的⁽¹⁾のおもなものを列挙すれば

- (1) 適正な運転電圧の確保
- (2) 無効電力潮流の適正化による送電損減少
- (3) 各種調相設備を総合した合理的運用

などであろう。一方これらの目的を達するための制御機器としては発電機の自動電圧調整器 (AVR)、同期調相機、静止調相設備いわゆる STATCON・分路リアクトル (それぞれ SC・SR と略す) および負荷時電圧調整器 (変圧器タップ切換え, LRT と略す) などが考えられる。

従来系統の電圧や無効電力の制御はおもに個々の機器により手動あるいは自動で実施されてきたために、系統全体あるいはあるサブシステム (たとえば超高圧変電所以下の系統) において、協調のとれた合理的な制御を行なうことができなかった。ここに、統一的論理にもとづく自動制御方式が要求されるのである。無効電力の自動制御方式で問題となることは、集中制御によって全系統を一つの制御装置 (または計算機) により制御する⁽²⁾か、分散方式によってサブシステムの制御を行ないつつ全体の協調をはかるかということである。前者によれば常に系統全体の監視・制御が理想的に行なわれるが、反面オンラインでの計算量が非常に多くなり、計算機は大規模なものを要し、かつ他目的とともに時分割で使用するとしても占有度はかなり高くなるものと予想される。また伝送設備の完備が前提条件であるうえ、計算機・伝送設備に故障が生ずると全系の無効電力制御はその機能を失う。一方無効電力や系統電圧の値は場所によってそれぞれ異なっており、また調相設備等の制御効果の及ぶ範囲は、設置場所の近辺に限られるという性質があるため、実用上局地制御が可能である。周波数制御においては全系の周波数は同一とみなされる。この点が有効電力・周波数制御と無効電力・電圧制御との大きな相違の一つである。また局地 (サブシステム) 間の協調を中央計算機で行なうことも可能であり、その場合中央計算時間を僅少になるようにすれば、他目的計算機への割込みも容易となる。さらに局地制御を行なった場合、中央でサブシステム間の協調をとったとしても、全系一括制御の場合にくらべて伝送回線数も少なくすむ。

2.2 無効電力制御方式

2.1 節にのべたような理由から、当社では無効電力制御は局地制御を原則とし、局地間の協調を考慮することによって全系の電圧および無効電力の合理的分布をはかる方式を確立した。

2.2.1 AQC の種類

AQC をその制御範囲によって次の 3 段階にわけると、

- (1) ユニット AQC
- (2) ブロック AQC

表 2.1 AQC の種類
Table 2.1 The three kinds of AQC controllers.

	制 御 機 能	制 御 動 作	設 置 場 所
ユニット AQC	V_{00} , Q 維持	SC, SR 操作 LRT 操作	一 次 変 電 所
ブロック AQC	V_{275} , Q (V_{275}) 維持	SC, SR 操作 LRT 操作 V_{00} , Q 設定	超 高 圧 変 電 所
セントラル AQC	V_{275} 維持 系統周最少 ブロック間協調	(V_{275}), V_{154} Q 設定	中 央 給 電 指 令 所

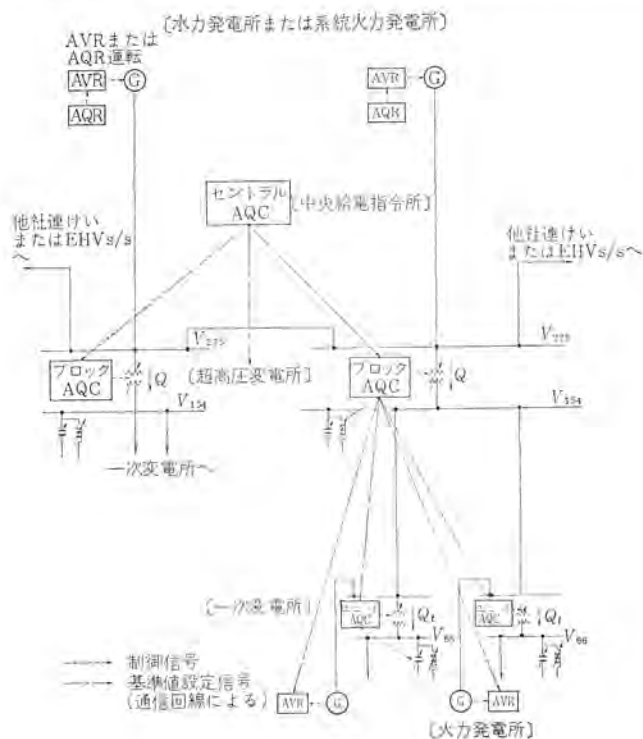


図 2.1 AQC システムの階級構成
Fig. 2.1 The hierarchy of AQC system.

(3) セントラル AQC

これを AQC の階級 (hierarchy) と呼ぶ、これらによって制御されるべき変数・操作する機器・設置場所等を示すと表 2.1 のようになる。また相互の関係を図示すれば図 2.1 のようになる。

2.2.2 ユニット AQC

一次変電所において SC・SR・LRT を操作し負荷側 (二次側) 電圧および変圧器無効電力を制御するもので、電圧・無効電力の目標値は上位のブロック AQC により与えられる。

なおうえの階級の AQC が設置されていない場合の目標値は、オフラインで計算された値を装置内に設定するものとする。

2.2.3 ブロック AQC

AQC システムにおいて実際に最も重要な役割を果たすものである。超高压変電所に設置され SC・SR・LRT および火力発電所の AVR を制御し、またユニット AQC へ目標値を送る。制御すべき変数は通常二次側電圧および変圧器通過無効電力であるが、可能な場合には一次側電圧をも目標値に追い込み超高压系の合理的運用に寄与するようになっている。

2.2.4 セントラル AQC

セントラル AQC は、超高压系の送電損 (あるいは他の目的関数) が制約条件 (電圧・無効電力・操作量上下限) のもとに最小になるよ

うに、電圧・無効電力の目標値および操作量標準値を計算⁽⁴⁾して各ブロック AQC に指示する。

2.3 ブロック AQC の制御方式と装置概略

これまで述べてきた AQC システムは、系統が図 2.1 のようないわば最も一般的な場合についてであった。実際には系統構成はいろいろな形をとるので、AQC 装置もまた系統に応じて製作されなければならない。また最初から各階級の AQC を全系に設置することは実用上不可能であるので、個々の系統に AQC を設置した場合それなりの効果が得られなければならない。すなわち積上げ (Building Block) 方式が可能であることを要する。最近当社で製作されたブロック AQC の対象とする系統は、一次変電所がなく 275 kV から直接 77 kV に降圧されており、火力系統も 77 kV 母線に接続されている。以下にこのような場合のブロック AQC を中心に述べる。

2.3.1 各制御機器の制御分担

無効電力制御の問題は、本質的に操作量が複数個ある場合の多変数制御問題となる。すなわちブロック AQC に関していえば、SC・SR・LRT・AVR を操作して、二次側電圧 V_2 、変圧器通過電力 Q 、および可能なかぎり超高压側電圧 V_1 をも制御することになる。この場合いつ何をどれだけ操作するかが問題である。各種制御機器の使いわけは、局地制御を根本思想とするブロック AQC においてその中でさらに局地解決を原則にして決める。すなわち系統のじょう乱を系統の内外いずれに起因するものかを判別し、自系内のじょう乱によって起こる電圧・無効電力の偏差 (目標値と現在値の差) は、自系統内の調相設備 (発電機・SC・SR) を操作して修正し、系統外のじょう乱に起因する偏差は変圧器タップ (LRT) を切換えることによって修正する。調相設備・タップが限度にきてもなお偏差があるときは、代換処置として互いに代換の機器を操作する。いずれも限度にきたときは、系統の大きな異常か調相設備の不足によるものとして警報を発する。じょう乱が系統の内にいるのか外にあるのかは、二次側電圧および変圧器通過無効電力の最適値からのずれ ΔV_2 、 ΔQ の積 $\Delta V_2 \cdot \Delta Q$ の符号より判定することができる。 $\Delta V_2 > 0$ (最適値より電圧上昇) $\Delta Q < 0$ (系統外への流出増加) または $\Delta V_2 < 0$ (電圧減少), $\Delta Q > 0$ (系統内への流入増加) のときは、じょう乱は自系統内で起こっていると考えられる。また $\Delta V_2 > 0$, $\Delta Q > 0$ または $\Delta V < 0$, $\Delta Q < 0$ のときは系統外にじょう乱が起こったと見なせる。一方調相設備とタップによる制御効果をみると、調相設備を操作したとき $\Delta V_2 \cdot \Delta Q < 0$ 、タップを操作したとき $\Delta V_2 \cdot \Delta Q > 0$ となる付録(D)。こうして $\Delta V_2 \cdot \Delta Q$ の符号による制御分担は表 2.2 のように定めればよいことになる。

発電機の AVR 操作による制御効果は SC・SR のそれと同じ範囲にはいるが、連続的にしかもシャ断器等の開閉なしに無効電力を調整することが可能である。この AQC では自系統内じょう乱による電圧・無効電力の変動はまず AVR により修正を行ない、変動がなお続くと見られる場合には SC・SR を操作し、その後再び AVR による微調整を行なう。SC・SR と AVR の協調制御はこの AQC の

表 2.2 じょう乱の原因判定と操作機器の決定
Table 2.2 Criterion to determine apparatus to be operated according to the kinds of disturbances.

$\Delta v \cdot \Delta q$ の符号	じょう乱の原因	操作すべき機器
$\Delta v \cdot \Delta q < 0$	系 統 内	発電機, SC, SR
$= 0$	$\Delta v \cdot \Delta q$ の符号では判定不可能	発電機, SC, SR (またはタップ)
> 0	系 統 外	タ ッ プ

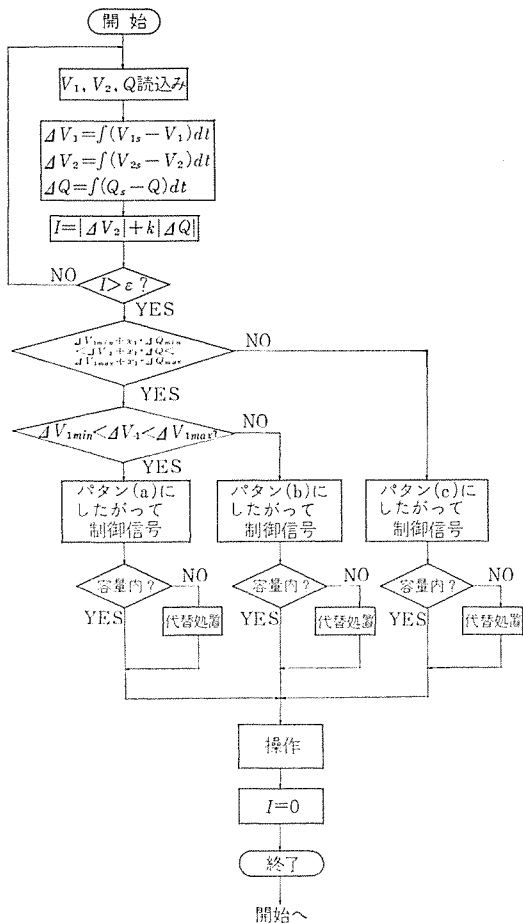


図 2.2 ブロック AQC の動作流れ図
Fig. 2.2 Flow chart of block AQC.

一つの特長である。

2. 3. 2 超高压側電圧の制御

超高压側の電圧を適正值に維持することは、超高压系の運用上からもまた損失減少や絶縁問題の軽減などの点からも重要である。ブロック AQC の本来の目的は、二次側電圧・変圧器通過無効電力を制御することであるが、超高压側の電圧 V_1 をも規定値内におさめられるようになっている。 V_1, V_2, Q の許容範囲を次のようにあらわす。

$$\Delta V_{1\min} \leq \Delta V_1 \leq \Delta V_{1\max} \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\Delta V_{2\min} \leq \Delta V_2 \leq \Delta V_{2\max} \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

$$\Delta Q_{\min} \leq \Delta Q \leq \Delta Q_{\max} \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

ただし Δ は基準値と実際値の差を示すものとする。

V_1, V_2, Q のいずれの量をも許容値に収めうるための条件(付録II)は、

$$\Delta V_{1\min} + x_1 \Delta Q_{\min} < \Delta V_1 + x_1 \Delta Q < \Delta V_{1\max} + x_1 \Delta Q_{\max} \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

ただし x_1 : 一次母線からみた超高压側インピーダンス

したがって、この AQC では式 (2.4) が満たされていれば V_1, V_2, Q を式 (2.1) (2.2) (2.3) になるように制御し、もし式 (2.4) がなりたない場合は V_1, V_2 のみを式 (2.1) (2.2) になるように制御する。

2. 3. 3 AQC の動作順序

以上 AQC の制御方式につき基本的な考え方を述べてきたが、実際の構成および動作は 3 章に詳述する。全体動作の流れ図を図 2.2 に示す。

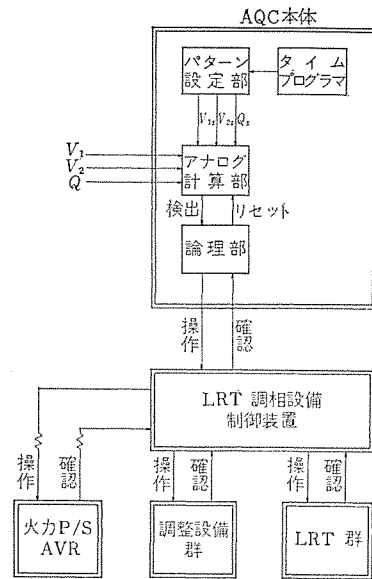


図 3.1 AQC ブロック図
Fig. 3.1 Block diagram of AQC.

3. AQC の構造および動作

3. 1 AQC の構成

AQC を機能別に大別すれば次の諸装置からなっており、これらの相互関係を図 3.1 に示す。

3. 1. 1 AQC 本体

本体はこれを分類すると パタン設定部・アナログ計算部・論理回路の3ブロックからなる。パタン設定部は、予測計算またはセントラル AQC によって指示された当該変電所の各時間帯において保持すべき基準値を規定するもので、アナログ演算部においてこの基準値と実系統入力電氣量との差を比較のうえ、適当な時限特性でもって積分し、その出力によって基準値と実際値との偏差およびその符号を検出するものである。

また、論理回路はアナログ演算部からの各種の偏差検出符号を組合せることにより、各無効電力源に対する制御分担を決定し、LRT および調相設備へ制御信号を出す回路が主体をなしている。

3. 1. 2 LRT 調相設備自動制御盤

LRT 制御装置は基本的には AVR による従来の LRT 制御盤と同一である。

また、調相設備の自動制御装置は、

- (1) 同一制御分担である火力発電所 AVR への制御信号の伝送、および火力発電所よりのリミット信号の仲介
- (2) 調相設備等のヒン(頻)度順序制御
- (3) 自動制御のためのシタ断器・断路器間の必要なインターロックなどの機能を果たすものである。

3. 2 AQC の動作

AQC の主要構成要素のパタン設定部・アナログ計算部・論理回路の機能および動作は次のようになっている。

3. 2. 1 パタン設定部

一日の各時間において要求される運用基準超高压母線電圧 (V_{1s})、二次側母線電圧 (V_{2s})、変圧器通過無効電力量 (Q_s) を、それぞれピンポード形式により PT 二次側換算 95~115 V で 1 V 間隔、同じく 100~110 V で 0.5 V 間隔、PT・CT 比より決まる無効電力量を 100% としたときの $\pm 30\%$ を 3% 間隔で、それぞれ 21 レベルの運用

基準量で定めることができる。

また基準量の切換えは最小15分間隔で、1日のうち最大25回まで切換時刻とレベルを設定でき、これもピンボード形式となっている。タイムプログラムとレベルプログラム(V_{1S} , V_{2S} , Q_S)はそれぞれ3種の設定ボードが用意されており、任意の1種を選択設定することができる。タイムプログラムの駆動は停電補償付のタイムスイッチで行ない、レベルプログラムの駆動はタイムプログラム出力で行なっている。

各設定基準量は非常に精密な定電圧電源の電圧を精密抵抗群で分圧し $\pm 0.1\%$ の精度で次のアナログ計算部に信号を与える。なお設定値はすべてセントラルAQCから指示があればその値を変更できる。

3.2.2 アナログ演算部

実系統電圧 V_1 , V_2 と実系統無効電力量 Q と V_{1S} , V_{2S} , Q_S とを比較(減算)積分し、あらかじめ設定した許容偏差をこえる入力(V_1 , V_2 , Q)に対しては、積分器の後段においた比較検出器に信号を与えてこれを動作させるものである。

許容偏差の設定範囲はそれぞれ V_{1S} , V_{2S} , Q_S に対応して、 ΔV_{1min} , ΔV_{1max} , ΔV_{2min} , ΔV_{2max} , ΔQ_{min} , ΔQ_{max} は $0 \sim 3\%$, $\Delta Q'_{min}$, $\Delta Q'_{max}$ は $0 \sim 6\%$ 連続となっている。(注) $\Delta Q'_{min}$, $\Delta Q'_{max}$ は後述)

また積分時定数は、 ΔV_1 , ΔV_2 , ΔQ の検出に対しそれぞれ30~300秒連続可変で設定できる。

さらに $\Delta V_1 + x_1 \Delta Q$ の演算も行ない、これの最大・最小の検出、異常電圧低下・演算増幅器の故障検出回路も内蔵されている。

この方式での特長は以下のようにまとめられる。

- (1) 能動素子を利用しているため非常に精度がよく、 $\pm 0.1\%$ 程度の設定・検出が行なえる。
- (2) 能動素子を用いているため時限特性・設定範囲等がかなり大幅にとれる。
- (3) 受動素子形式のものに比較し複雑な演算ができる。
- (4) 全ディジタル演算形式のものにくらべ、同精度で安価に製作できる。

アナログ計算部の演算機構はLRT・SC・SRが操作完了するまではリセットされており、操作が完了してはじめて積分操作が行なえるようになっていて、連続してLRT・SC・SR制御信号が出ないようになっている。

なおAQCにより協調火力発電所のAVRを遠隔制御も可能であるが、この際にはリセット信号が考えられず、演算はリセットされず、AVR制御による V_1 , V_2 , Q の変動がなお偏差をこえている場合のみSC・SR操作を指令するようになっている。

リセット信号は外部から受けられるようになっているので、他の機器との協調運転時などハンチング防止のため必要に応じてAQCの演算部をリセットすることができる。

このほか、超高压または二次側母線電圧の異常低下時には、演算

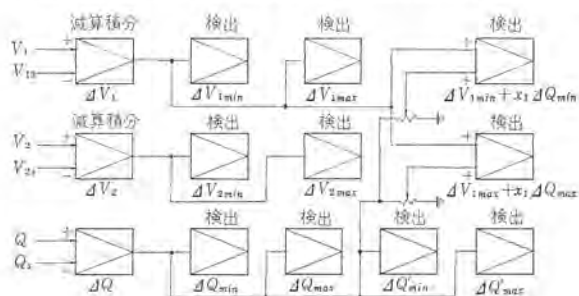


図 3.2 演算部ブロック図
Fig. 3.2 Block diagram of analog operational parts.

増幅器形式の比較検出器で検出し、次の論理回路に操作指令出力のロック信号を送るとともに、警報回路にもアラーム信号を出している。異常電圧の検出レベルは65~90Vの間で連続設定ができる。

3.2.3 論理回路

アナログ演算部の比較検出器で得た ΔV_1 , ΔV_2 , ΔQ の偏差検出信号の組合わせにより、制御すべき機器に操作指令信号を与えるものであるが、制御量が V_1 , V_2 , Q の3量で、操作がLRTとSC・SRまたはAVRであるため操作指令にハンチングを生じるおそれがあるので、偏差量の組合わせにより3種の制御パターンを設け、 V_1 , V_2 , Q 制御の優先度を定めて制御を行なっている。

つまり図3.3のように V_2 , V_1 , Q の順に重要と考え、いかなる場合にも V_2 が許容偏差内に収まるように制御し、 V_1 が許容偏差をはずれていれば V_1 を許容偏差内に収めようとし、 V_1 が十分に制御されている状態では Q も偏差内に収めようとするものである。(2.3.2節参照)

Q'_{max} , Q'_{min} はパターン間のハンチングを防止するために設けられたものである。 V_1 の制御が Q の制御よりも優先しているため、 V_1 制御のために生じた Q 偏差を修正しようとして、パターン間でハンチングをおこすような制御動作をおさえようとするものである。 Q'_{max} , Q'_{min} を元に戻すのは15分ごとに働くタイマを利用し、この時点で各変数がすべて許容偏差内に収まっていることを確認して、 Q_{max} , Q_{min} にもどるようになっている。

協調火力発電所のAVRの制御が、系統特性におよぼす影響がSC・SRの操作特性と同じことから、前述のように制御パターンでSC・SR操作領域の場合まずAVR操作指令を与え、アナログ演算部は、演算を行なったまま偏差がなお引続き増大するようであれば、SC等を操作し、演算をリセットし系統状態を測定しなおすのであるが、これは系統変化をまず連続制御形の火力AVRできめ、細かく制御し、大きな変動をまとめてSC・CRで制御する。これによりSC・SRの操作回数が減るとともに、AVRによるきめのこまかい制御との協調がとれる。

なお、3種のパターンによる制御は、高压側調相設備の超高压母線電圧の制御をも目的のひとつとするものであるが、この制御が必要でなくローカル制御のみでよい場合には、 V_2 - Q 制御もしくはLRTのみによる V_2 制御、SC・SRのみによる V_2 制御にも切換えること

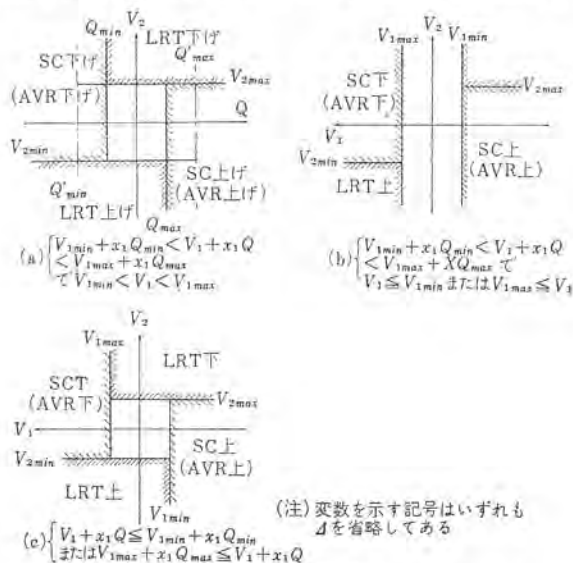


図 3.3 制御パターン

Fig. 3.3 Control patterns of block (unit) AQC.

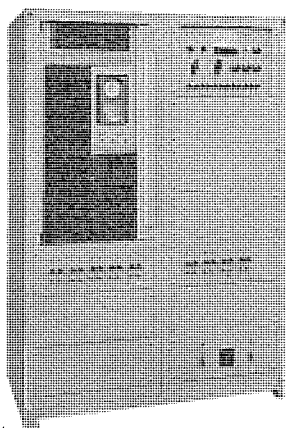
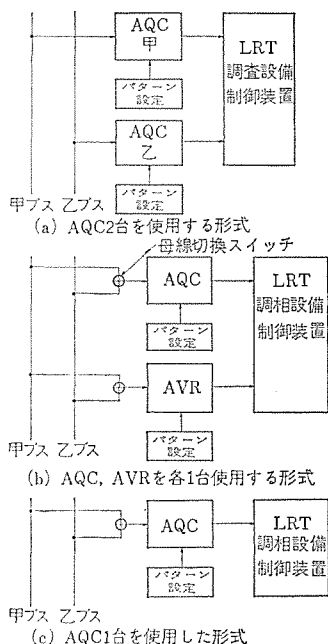


図 3.4 AQC 外観図
Fig. 3.4 Exterior view of AQC.

図 3.5 AQC の適用
Fig. 3.5 Application of AQC.



ができる。なお制御はすべて逐次制御とする。このため操作信号は「上げ」「下げ」の2種類とし、操作量の指示は与えられない。

3.3 AQC の構造

AQC 本体は LRT 制御盤とは別に幅 1,100 高さ 2,300 奥行 600 の自立架形式となっている。前面に タイマ・切換時間・レベル 設定用 ボード、時間レベル 表示ランプから成る パターン設定部と、許容偏差 (不感帯)・時定数その他の設定ダイヤル、演算増幅器調整用スイッチと出力監視メータから成る演算部、下部に電源があり、その上部に 17 台の演算増幅器が収容されており、裏面には多くのリレー群から成る論理回路と精密安定化電源と外部接続用の端子盤が実装されている。上部の blanks 盤を除いた外観は図 3.4 のとおりで、このうえにパターン設定部、メータとその周辺の設定ダイヤルのみが透視できるアクリルカバーをつけた両開きとびらが前面をおおっている。

3.4 AQC の適用

ブロックまたはユニット AQC を 2 重母線構成を有するいわゆる超高压または一次変電所に適用する場合の組み合わせの方法には次の 3 形式が考えられる。(図 3.5)

- (1) AQC 2 台を使用する形式
- (2) AQC・AVR 各 1 台ずつ使用する形式
- (3) AQC 1 台を使用する形式

これらの 3 形式の使い分けは次のように考えられる。すなわち第 1 形式のものは母線運用が並用、異系統に関係なく、自動電圧・無効電力制御ができるもので、もっとも理想的な形式といえることができる。

第 2 形式のものでは母線は並列運転を原則とし、ときたま発生する異系統運転時には少なくとも Q の制御はほとんどで意味がないか、あるいは制御を行なうべき適当な無効電力源がなく LRT のみ存在する場合に有効な方法である。

最後の形式のものは母線構成が二重であっても、実質上どちらか一方は点検用であるとか、あるいはもし異系統運用になった場合は、片母線は手動制御でもよい場合でありもっとも経済的な方法といえる。

3.5 AQC の試験

ブロック AQC を実系統において試験した結果、良好な制御動作が

系統電圧・無効電力制御装置 (AQC)・馬場・長町・井塚・林・石田

確認されるとともに次のことが確認された。

(1) AQC による火力発電機 AVR を制御した結果、変電所、調相設備の動作回数が約 60 % に減少し、系統の無効電力需要のひん繁な変動に应付するため、発電機の無効調整能力を十分に活用することがきわめて有効である。

(2) 超高压電圧を維持する機能、すなわち図 3.3 (b) のパターンによる全系の電圧制御機能が有効に動作する。したがって、すべての超高压変電所に AQC を設置することにより、超高压以下の系統のみならず超高压系においてもより有効な電圧制御ができるものと期待される。

4. む す び

以上三菱電機の系統電圧・無効電力制御方式およびその主要構成要素であるブロック AQC 装置の概略を述べた。この方式の特長を列挙すると、

(1) 系統の大きさに応じ一次変電所・超高压変電所・中央給電指令所に機能的に異なった AQC を設置することにより、制御器・計算機の階級 (hierarchy) の考え方を貫いている。これは制御の合理化のみでなく、電力会社の機構組織との対応も行なわれているためスムーズな運用にも役立つものである。系統構成が図 2.1 に示す標準形からずれた場合は、この文に述べたブロック AQC の例のように適宜 AQC システムの構成を変更することができる。伝送回線が不足している場合も同様である。

(2) 階級的に上下、あるいは隣接系統に AQC が設置されていない場合でも、十分メリットを生かして使用できるので、順次積上げ (ビルディングブロック) 方式によって AQC システムを構成することができる。このことは、一部の AQC がかりに故障しても、他の AQC を単独運転させうることを示している。

(3) 上記の事実およびブロック、ユニット AQC にはアナログ演算回路および非同期論理回路を用いているため、高速かつ確実な動作が可能であることを考えればきわめて信頼度が高くしかも安価である。

(4) ブロック AQC によって超高压側電圧をも制御することができる。発電機・分路キャパシタおよびリアクタ・変圧器タップが合理的な制御分担により操作される。

(5) 一般に制御系の末端機器の動作状況は計画面へフィードバックされねばならない。この方式ではブロックおよびユニット AQC に極限カウンタを設け、その情報を無効電力の設備計画へ反映できるようにしている。

一方問題点としては AVR 設定値変更の自動化、セントラル AQC がいない場合 AQC 間の適正なハンチング防止法⁽⁵⁾や多目的計算機との使用条件の調整、伝送回線の完備などであるが、このような点については使用者と製作者の協力によって近い将来に解決をみることを思われる。

最後に AQC システムの確立と装置の開発にあたって、関西電力株式会社および当社の数多くのかたがたのご協力を得た。ここに記して感謝の意を表したい。

参 考 文 献

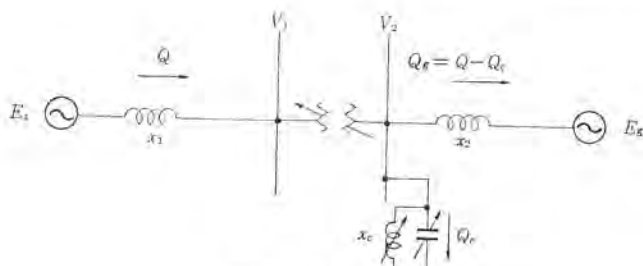
- (1) 尾出：電力系統の電圧および無効電力制御 (I)，第 15 回電気学会，電力系統工学委員会資料，p. 1~8
- (2) 尾出，西山：系統電圧の計算機制御に関する基礎理論，電学誌，84-1，No. 904，p. 111~120

- (3) 加賀, 馬場: 電圧・無効電力制御装置(3), 電連大シンポジウム S. 6 予稿, p. 18~19(昭 40)
- (4) 林, 石田: 無効電力設備計画 および 運用, 電連大講演予稿

(昭 40)

- (5) 馬場, 林, 石田: 多変数制御系の安定性 AQC への応用, 電連大予稿(昭 42)

付録(1) 無効電力源と変圧器タップの協調制御



付図 1 モデル系統
Fig App. 1 Model system.

超高压変電所において二次側電圧および通過無効電力を制御する場合の無効電力源(SC・SR)および変圧器タップの制御効果を考える。付図 1 において

$$\Delta Q = Q - q$$

$$\Delta V_2 = V_2 - v_2$$

とする。ただし Q, V は制御後の値 q, v はそれぞれ Q, V の制御前の値とする。

(1) 無効電力源の制御効果

E_g, E_g を一定とする

$$\Delta Q = \Delta Q + \Delta Q_g$$

$$x_1 \Delta Q + x_2 \Delta Q_g = 0 \quad (\text{ただし } x_c \gg x, x_1)$$

$$\Delta V_2 = -x_1 \Delta Q$$

ただし各量は単位法で表現されている。上式より

$$\left. \begin{aligned} \Delta V_2 &= -\frac{x_1 x_2}{x_1 + x_2} \Delta Q_g \\ \Delta Q &= \frac{x_2}{x_1 + x_2} \Delta Q_g \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (付 1)$$

(2) 変圧器タップ切り換えの効果

同様に $\Delta Q = \Delta Q_g$

$$x_1 \Delta Q + x_2 \Delta Q = \Delta E$$

$$\Delta V_2 = \Delta E - x_1 \Delta Q$$

ただし ΔE : タップ切り換えによる電圧変化(巻数比の変化)したがって

$$\left. \begin{aligned} \Delta V_2 &= \frac{x_2}{x_1 + x_2} \Delta E \\ \Delta Q &= \frac{1}{x_1 + x_2} \Delta E \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (付 2)$$

(3) 無効電力源と変圧器タップの協調制御

以上のことより $\Delta v, \Delta q$ を 0 に近づけるためには、

(a) $\Delta v_2 \cdot \Delta q < 0$ のとき無効電力源による

(b) $\Delta v_2 \cdot \Delta q > 0$ のとき変圧器タップによる

のがよい。実際の運転においては v_2, q には許容誤差があり、それよりのずれを $\Delta v_2, \Delta q$ とすればよい。 $\Delta v_2 \cdot \Delta q = 0$ の場合は、別途判定法を案出したが簡単のために上記(a), (b)いずれかをとりことし、ここではその結果を省略する。また以上の議論では二次側電圧と通過無効電力を制御する場合につき考えたが、一次側・二次側電圧を制御する場合も全く同様にして求められる。

付録(II) $\Delta V_1, \Delta V_2, \Delta Q$ ともに許容範囲内に解を有する条件

付録(1)の諸関係より

$$\Delta Q = -\frac{1}{x_1 + x_2} \{ \Delta E - x_2 \Delta Q_g + \Delta E_g - \Delta E_s \}$$

$$\Delta V_1 = \frac{x_1}{x_1 + x_2} \{ \Delta E - x_2 \Delta Q_g + \Delta E_g + \frac{x_2}{x_1} \Delta E_s \}$$

$$\Delta V_2 = -\frac{x_2}{x_1 + x_2} \{ \Delta E + x_1 \Delta Q_g - \frac{x_1}{x_2} \Delta E_g - \Delta E_s \}$$

ΔV_2 は必ず制御するものとし、このとき同時に $\Delta Q, \Delta V_1$ の 2 量とも制御しうる条件を求める。

$$\left\{ \begin{aligned} \Delta Q_{\min} &\leq \left(\frac{-1}{x_1 + x_2} \right) (\Delta E - x_2 \Delta Q_g) + \left(\frac{-1}{x_1 + x_2} \right) (\Delta E_g - \Delta E_s) \leq \Delta Q_{\max} \\ \Delta V_{1\min} &\leq \frac{x_1}{x_1 + x_2} (\Delta E - x_2 \Delta Q_g) + \frac{x_1}{x_1 + x_2} (\Delta E_g + \frac{x_2}{x_1} \Delta E_s) \leq \Delta V_{1\max} \end{aligned} \right.$$

解の存在条件は

$$\left\{ \begin{aligned} \Delta E_s - \Delta E_g - (x_1 + x_2) \Delta Q_{\max} &< \frac{x_1 + x_2}{x_1} \Delta V_{1\max} - \Delta E_g - \frac{x_2}{x_1} \Delta E_s \\ \frac{x_1 + x_2}{x_1} \Delta V_{1\min} - \Delta E_g - \frac{x_2}{x_1} \Delta E_s &< \Delta E_s - \Delta E_g - (x_1 + x_2) \Delta Q_{\min} \end{aligned} \right.$$

整理すれば

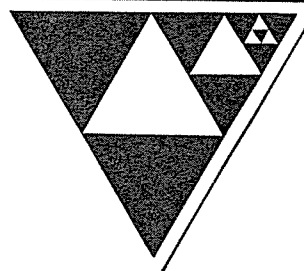
$$\Delta V_{1\min} + x_1 \Delta Q_{\min} < \Delta E_s < \Delta V_{1\max} + x_1 \Delta Q_{\max}$$

図より明らかなように

$$\Delta E_s = \Delta V_1 + x_1 \Delta Q$$

よって

$$\Delta V_{1\min} + x_1 \Delta Q_{\min} < \Delta V_1 + x_1 \Delta Q < \Delta V_{1\max} + x_1 \Delta Q_{\max}$$



新製品紹介

三菱洗たく機新製品発売

洗たく機は、買換え需要の増大と盛んな結婚需要にささえられ、今後ますます需要が上昇するけはいにあるが、この機にあたり、このたび当社では愛称〈カップル D〉を主力とする2そう式脱水洗たく機5機種(7種類)、および1そう式洗たく機を発売し、積極的な販売に乗り出した。

今回の新製品のうち、現在当社で実施中の“スイートホーム プラン キャンペーン”の一環として、新たに発売する脱水洗たく機 CW-785 B 形〈カップル D〉「誓」は、プライダルマーケットを対象とした、いままでにない新しいムードの洗たく機である。

また「誓」の名称は、とくに縁結びの神様として有名な、出雲大社の千家尊祀官司(第83代目)に命名していただいたものである。

さきに発売した、強力排水ポンプ付脱水洗たく機 CW-720 P 形〈カップル P〉とあわせ、洗たく機に対する各種別の需要、あるいはご要望を十分に満すことができる。

(1) CW-785 B 形〈カップル D〉「誓」

今回の新製品の主力は、カップル D タイプのウールも洗える強弱4段水流切換え脱水洗たく機の4機種(カラーを含めて6種)であり、このうち「誓」は前述のとおりスイートホームプランの夢をかなえたまったく新しい意匠の洗たく機である。

前面には、新しいビニール仕上げを採用し、今までの塗装では得られなかった柔らかな色調や、洗たく機に新しく楽しいふんい気をもりこんだもので、またビニール仕上げにより、従来のものに比べさびに対して数段強くなり、いつまでも美しい仕上げが保持できる。

(2) CW-785 形(ホワイト)、CW-785 C 形(スイートピンク、スイートブルー)〈カップル D〉

ウールのセーター、レースなどデリケートな繊維の洗たくは、従来手で洗い、布地を縮めずいたためぬよう苦心していたが、これを解決したのが〈カップル D〉である。

カップル D は、手洗いと同じ効果の“ウールも洗える第4の水流”(自動反転弱水流)から、最も強い一方回転水流まで4段階の水流が選べるデラックス版である。

とくに当社の4段水流は、4極/8極と、最も水流速度の調節幅が広い三菱モートルを使用しているので、理想的な水流が選べる。

(3) CW-790 形〈超高速カップル D〉

これはカップル D タイプ(4段水流切換え)に超高速脱水が加わったものである。

当社脱水洗たく機の脱水力の強さは、水がスムーズに流れるビード式強力脱水かごで、すでにおなじみであるが、これに回転数3,200回転/分という抜群の性能をもった「超高速」がプラスされ、「すぐにかわいてすぐ着られる」ほどの脱水力を持っている。

(4) CW-765 形〈カップル E〉

2そう式脱水洗たく機の普及形として、どなたにもお求めいただきやすい価格の洗たく機である。

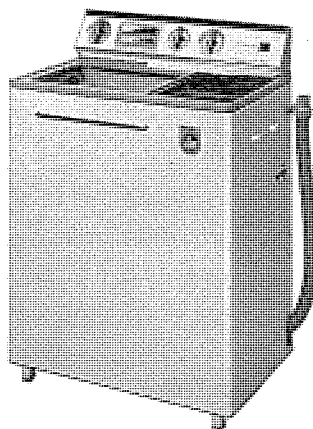
当社独特のビード式強力脱水機、洗たく容量 1.6 kg、クリップコーナ、脱水専用タイマー付など使い良さは抜群である。

(a) 今回の2そう式新製品からは、排水ホースが1本になり、洗たくそうと脱水そうの排水が1本のホースでできるようになって、使いやすさは倍増した。

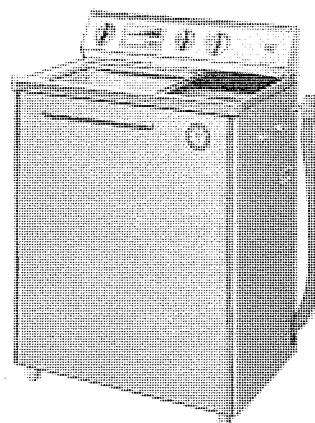
(b) 今回の新製品からデザインの統一を図り、親しみやすさを強調した。

(5) EW-560 形〈ダイヤクリーン〉

現在、洗たく機の80%ちかくは脱水機つきであるが、1そう式の需要もまだ約20%程度はあるので、本機は1そう式の本命品として、洗たく容量も 1.8 kg と大形とし、デザインも一新した。



CW-785 形



CW-785 B 形

T-250 形三菱テープレコーダ〈メモリオートデラックス〉発売

三菱電機では、このたび従来のテープレコーダの欠点であった裏面マイク格納を前面にもってゆき、マイクコードを巻取り方式にした完全

OTL回路(Output Trans Less)による、ひずみのない音質のオールトランジスタ式(ソリッドステート)“T-250 形三菱テープレコーダ〈メモリオートデ



NEWS FLASH

■ 真空しゃ断器三段積み三菱 WV 形 メタルクラッド開閉装置

先に真空しゃ断器と限流ヒューズとのコンビネーション形式として、四段積み EV 形 キューピクル 開閉装置を開発以来、幸にも各界の好評を得て、現在までに 100 面余りを納入もしくは製作中であるが、このたび 7.2/3.6 kV 150/100 MVA 600 A の VKG 形真空しゃ断器の開発により、本格的な JEM-1114-G 級に合格する WV 形メタルクラッド開閉装置を開発し、現在、床面積に限界のあるビル用開閉装置として多数製作中である。WV 形メタルクラッド開閉装置は、この大容量真空しゃ断器を 1 面に 3 段積み構造としたもので、各しゃ断器は一次・二次接触子とも他力接触による自動連結引出形であり、JEM-1114-G 級に規定されているすべての条件を満足するものであり、各方面の注目をあびている。

特 長

信頼性の向上

真空しゃ断器は、真空容器中で電流しゃ断を行なうため、じんあい・湿気などの外部条件の影響をまったく受けず、またアークが外部に出ないため炭坑など爆発性のふんい気場所にも適用でき高い信頼性を発揮する。

保守点検が容易

真空しゃ断器は真空容器中に密閉されており、所定の寿命に至るまで主接点の点検・保守はまったく不要である。

またしゃ断器は引出構造のため、簡単に主回路と着脱できるので機構部その他の点検もきわめて簡単である。

床面積の縮小

一面に 3 段収納できるため、従来の同定格のものに比べて著しく床面積は節約できる。

操作の安全性



JEM-1114-G 級であるため充電部は露出せず、高低圧室は完全に接地金属でしゃへいしており、必要なインタロックもすべて備えているので操作は安全である。

定 格

準拠規格	JEM-1153
級	JEM-1114-G 級
電 圧	6.9 kV, 3.45 kV
絶縁階級	6 号 A
主母線定格電流	600, 1,200, 1,800 A
外形寸法 (3 段積み)	幅 660×奥行 1,700×高さ 2,300 mm

収納しゃ断器

形 名	6-VKG-15
定格電圧	7.2/3.6 kV
しゃ断容量	150/100 MVA
定格電流	600 A

■ 三菱扇風機“世界ではじめての記録”を達成！

— 大正 7 年以来 1 千万台の生産を突破 —

昭和 42 年度三菱扇風機のポイント

1. 分解・組立が簡単な〈コンパック〉を大幅採用

1 昨年当社は、世界ではじめてドライバーなしで簡単に分解・組立ができる〈コンパック〉を発売し、好評を博した。その〈コンパック〉も今年で 3 年目を迎え、今までの経験を機能・使用面などすみずみまでいかし、〈コンパック〉をさらに充実・飛躍させるとともに、卓上・座敷・洋間・スタンドの各機種に全面的に採用した。

2. 〈コンパック〉の特性を生かした「お好み羽根」

気品あるシルバートーンのボディにデザインを一新した。このことにより、羽根のとりはずしが簡単な〈コンパック〉の特長と相まって、好みにより 7 色の羽根を自由に取り換えることができるようになった。

特 長

1. 〈コンパック〉

- (1) 掃除が簡単なので、いつも清潔である。
- (2) しまる場所をとらない。
- (3) トランクスタイルにこん包ができるので、手軽に運べる。
- (4) ドライバーなしで簡単に分解・組立が行なえる。
- (5) 日本パッケージ協会から GD 賞を受け、デザイン的にも認められた。

2. 「お好み羽根」

- (1) 自分の好きな色がすぐ手にはいる。
- 他の扇風機は、一機種でせいぜい 2～3 種の色調しかとりそろえることができなかったが、「お好み羽根」は、7 色の中から選択で

きる。

(2) 羽根の余分な買増しができる

ふんい気を換えたいときでも、羽根だけ余分に購入(正価¥1,000)すれば、簡単に取り換えができ、TPO(時、場所、機会)に応じて違ったムードを味わうことができる。

(3) ボディは気品あるシルバートーン

シルバートーン 的特性上、7色のどの色にもマッチするボディである。
価格について

扇風機の需要は普及度の上昇により、低価格の実用形、高級形とはっきり二分されている傾向であり、一方、最近の諸物価はすべて高騰の一途にあり、コストアップは避けられないが、当社はあらゆる企業努力を結果して、実用形については価格を据置き、普及価格の維持を図っている。

高級形については、原価的にみてわずかながらアップしているが、使いやすさなどにさらに機能を向上し、室内装飾品としてデザイン面での高級化をはかったので、実質的にはかなりの値下げとなっている。

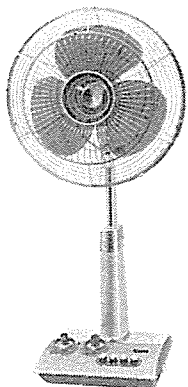
スローガン

(1) 分解・組立の簡単な〈コンパクト〉

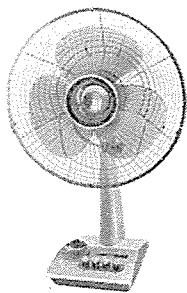
(2) 7色の羽根を楽しめる〈お好み羽根〉

(3) 精巧感あふれる〈メカニック 外観〉

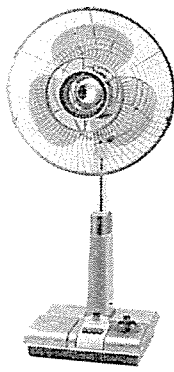
の三つの特長に加え、世界で初めて生産台数1,000万台突破(扇風機、換気扇)という記録である。



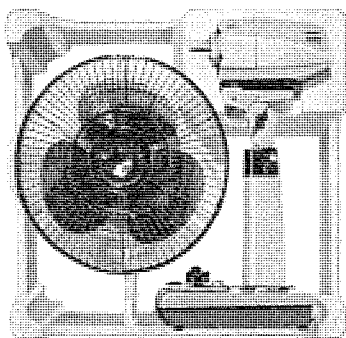
〈コンパクト〉30cm
エースファン (R30-W7)



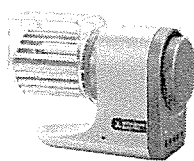
〈コンパクト〉30cm
高級扇 (D30-J2)



〈コンパクト〉デラ
ックス300 (R30-X8)



〈コンパクト〉デラックス300
(R30-X8)



クールライン
(D6-R)

不思議な風〈クールライン〉について

〈クールライン〉は、英国ファース・クリーブランド社と技術提携し、ラインフローファン(学名:クロスフローファン)を応用した卓上扇である。

小形軽量であるばかりでなく、構造上ファンに吸い込まれた空気は、羽根の間を2度通過するため羽根によごれがつきにくく、なめらかでうずのない平らな送風が得られるのが特長である。

■ 三菱電機“電子計算機”講習会

三菱電機では、電子計算機“MELCOM-3100システム・シリーズの講習会”を、従来定期的に行ない多数の受講者を集め好評を博しているが、このうち、東京および大阪で開かれる5月～7月中の定期コースの予定は次のとおりである。

東京地区

講習会名	講習期間	会場
EDP 概要	5/25 ~ 5/26	本社
EDP 概要	6/26 ~ 6/27	本社
COBOL	5/8 ~ 5/12	本社
COBOL	6/5 ~ 6/9	本社
COBOL	7/3 ~ 7/20	本社
FORTRAN	5/15 ~ 5/18	本社
FORTRAN	6/19 ~ 6/22	本社
FORTRAN	7/17 ~ 7/20	本社

大阪地区

講習会名	講習期間	会場
EDP 概要	5/22 ~ 5/23	大阪営業所
EDP 概要	7/3 ~ 7/4	大阪営業所
COBOL	6/19 ~ 6/23	大阪営業所
COBOL	7/24 ~ 7/28	大阪営業所
FORTRAN	5/8 ~ 5/11	大阪営業所
FORTRAN	6/5 ~ 6/8	大阪営業所
FORTRAN	7/10 ~ 7/13	大阪営業所

各コースの内容

1. EDP 概要コース

内容 EDP の概念、EDP による処理などをわかりやすく解説する2日間コース

対象者 プランナ、インストラクタ、プログラマ、オペレータ

2. COBOL

内容 COBOL 文法の説明、MELCOM-3100 による実習

対象者 事務関係のプログラマ、プランナ

3. FORTRAN

内容 FORTRAN 文法の説明、MELCOM-3100 による実習

対象者 科学技術関係のプログラマ、インストラクタ

なお、このほかにも不定期コースとして、マネジメントコース・MELCOM-60 DER コース・オペレータコースなどがある。

次号予定

三菱電機技報 Vol. 41 No. 6

材料特集

特集論文

- T_1 -Nb-Ta 系新超電導合金線の研究
- フレキシブルドリルウエス の性質
- Cu-Be 合金における Be 含有量ならびに Mg 添加の影響
- 高電導板 パネ材としての低ベリリウム銅合金 (Cu-BeCu) の熱処理
- 鉄鋼の表面硬化処理
- ホトクロミックガラス
- マッシュ 形陰極の諸特性
- 耐燃性絶縁材料
- テレビ 受像管用高輝度 フィルミングラッセ
- 電車電動機用合成樹脂製絶縁スピンドル
- 塗膜の黄変
- 潤滑 グリース の劣化とその測定法

普通論文

- 全シリコン 固体化 DC-DC コンバータレス 400 Mc/FM, 1 W 車載無線機
- 電気化学用定電流制御盤
- 照射線量計 “メリッグ”
- シリコンエピタキシャル 超階段接合
- 三菱真空 スイッチ

三菱電機技報編集委員会

委員長	小倉弘毅
副委員長	片岡高示
常任委員	明石石精
〃	石川理一
〃	宇佐見重夫
〃	大野寛孝
〃	神崎遼人
〃	北川和雄
〃	小堀富次
〃	鈴木正樹
〃	祖父江晴秋
〃	馬場文夫
〃	山田栄一
委員	横山茂人
〃	出雲義行
〃	尾畑喜光
〃	黒田忠郎
〃	南日達寿
〃	林昇雄
〃	松元蔵

(以上50名順)

昭和42年5月22日印刷 昭和42年5月25日発行
「禁無断転載」定価1部 金100円(送料別)

編集兼発行人

東京都千代田区丸の内2丁目12番地 小倉弘毅

印刷所

東京都新宿区市谷加賀町1丁目 大日本印刷株式会社

印刷者

東京都新宿区市谷加賀町1丁目 高橋武夫

発行所

三菱電機株式会社内 「三菱電機技報社」
東京都千代田区丸の内2丁目12番地 (三菱電機ビル内)
(電) 東京 (212) 大代表 6111

発売元

東京都千代田区神田錦町3の1 株式会社オーム社書店
電話 (291) 0912 振替東京 20018

本社・営業所・研究所・製作所・工場 所在地

本 社	東京都千代田区丸の内2丁目12番地 (三菱電機ビル内) (電) 東京 (212) 大代表 6111
大阪営業所	大阪市北区梅田町8・西阪神ビル (電) 大阪 (312) 大代表 1231
名古屋営業所	名古屋市中村区広井町3の88・名古屋ビル (電) 名古屋 (561) 大代表 5311
福岡営業所	福岡市天神2丁目12番地1号・天神ビル5階 (電) 福岡 (75) 代表 6231
札幌営業所	札幌市北二条西4の1・北海道ビル (電) 札幌 (26) 大代表 9111
仙台営業所	仙台市大町4の175・新仙台ビル (電) 仙台 (21) 代表 1211
富山営業所	富山市桜木町1番29号・明治生命館 (電) 富山 (31) 代表 3151
広島営業所	広島市中町7番32号・日本生命ビル (電) 広島 (47) 大代表 5111
高松営業所	高松市鶴屋町5番地の1 (電) 高松 (51) 代表 0001
東京商品営業所	東京都千代田区丸の内2の12・三菱電機ビル (電) 東京 (212) 大代表 6111
大阪商品営業所	大阪市北区堂島北町8の1 (電) 大阪 (344) 大代表 1231
名古屋商品営業所	名古屋市中村区広井町3の88・名古屋ビル (電) 名古屋 (561) 大代表 5311
福岡商品営業所	福岡市天神2丁目12番地1号・天神ビル5階 (電) 福岡 (75) 代表 6231
札幌商品営業所	札幌市北二条西4の1・北海道ビル (電) 札幌 (26) 大代表 9111
仙台商品営業所	仙台市大町4の175・新仙台ビル (電) 仙台 (21) 代表 1211
富山商品営業所	富山市桜木町1番29号・明治生命館 (電) 富山 (31) 代表 3151
広島商品営業所	広島市中町7番32号・日本生命ビル (電) 広島 (47) 大代表 5111
高松商品営業所	高松市鶴屋町5番地の1 (電) 高松 (51) 代表 0001
新潟営業所	新潟市東大通1丁目12番地 (電) 新潟 (45) 代表 2151
長崎出張所	長崎市大黒町3番1号・長崎交通産業ビル (電) 長崎 (23) 代表 6101
横浜出張所	横浜市中区富士見町2の12 (電) 横浜 (65) 2691~3
長野出張所	松本市白坂212番地 (電) 松本 (3) 1453
京都出張所	京都市中京区壬生坊城町5・古橋ビル (電) 京都 (82) 1245
神戸出張所	神戸市生田区西町36・三菱信託ビル (電) 神戸 (33) 0606~7
静岡出張所	静岡市七間町9の10・池田ビル (電) 静岡 (53) 代表 9186
岡山出張所	岡山市西長瀬字村北122の1 (電) 岡山 (24) 代表 0331
中央研究所	尼崎市南清水字中野80番地 (電) 大阪 (481) 大代表 8121
商品研究所	鎌倉市大船782番地 (電) 鎌倉 (6) 代表 6111
神戸製作所	神戸市兵庫区和田崎町3丁目 (電) 神戸 (67) 大代表 5041
伊丹製作所	尼崎市南清水字中野89番地 (電) 大阪 (481) 大代表 8021
長崎製作所	長崎市丸尾町6番14号 (電) 長崎 (23) 大代表 6211
稲沢製作所	稲沢市井之口町1100番地 (電) 稲沢 (32) 代表 4121
和歌山製作所	和歌山市岡町91番地 (電) 和歌山 (23) 代表 7231
鎌倉製作所	鎌倉市上町屋325番地 (電) 鎌倉 (6) 大代表 1111
通信機製作所	尼崎市南清水字中野80番地 (電) 大阪 (481) 大代表 8021
北伊丹製作所	伊丹市大鹿字主ヶ池1番地 (電) 伊丹 (72) 大代表 5131
名古屋製作所	名古屋市中区大田町18丁目1番地 (電) 名古屋 (721) 大代表 2111
福岡製作所	福岡市今宿青木690番地 (電) 福岡 (88) 代表 0431
福山製作所	福山市緑町1番8号 (電) 福山 (2) 代表 2800
姫路製作所	姫路市千代田町840番地 (電) 姫路 (23) 大代表 1251
相模製作所	相模原市小山字久保224 (電) 相模原 (72) 大代表 5131
静岡製作所	静岡市小鹿110番地 (電) 静岡 (85) 大代表 1111
中津川製作所	中津川市駒場町1番3号 (電) 中津川 (5) 大代表 2121
大船製作所	鎌倉市大船800番地 (電) 鎌倉 (6) 代表 6111
郡山製作所	郡山市栄町2番25号 (電) 郡山 (2) 1220~3
群馬製作所	群馬県新田郡尾島町大字岩松800番地 (電) 太田 代表 4311
京都製作所	京都府乙訓郡長岡町大字馬場小字園所1 (電) 京都 西山 (92) 大代表 4171
京都製作所	尼崎市南清水字中野80番地 (電) 大阪 (481) 大代表 8021
ラジオ工場	三田市三輪町字父々部85番地 (電) 三 田 4371~5
伊丹製作所	東京都世田谷区池尻町3丁目1番15号 (電) 東京 (414) 代表 8111
三田工場	札幌市北二条東12丁目98番地 (電) 札幌 (22) 3976
相模製作所	
世田谷工場	
札幌営業所	
札幌工場	