

MITSUBISHI DENKI

三菱電機

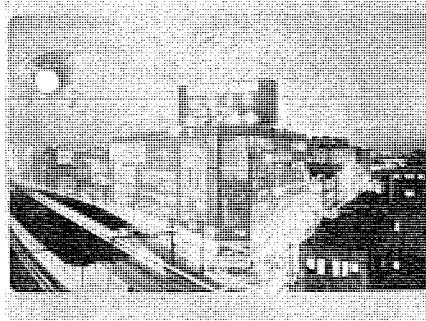
建築と電気特集



読売会館の夜景(東京有楽町)

11

VOL31 1957



MITSUBISHI DENKI

三菱電機

表紙説明

建築付帯設備全撤にわたり三菱電機で施工し、本年6月東京有楽町に完成した読売会館の夜景であります。設備については本文に詳述してありますが、建築概要は下記のとおりであります。

建築主 株式会社 読売会館
規模 鉄骨鉄筋コンクリート造 地下3階、地上9階、塔屋4階
建坪 1,000.56坪
延坪 9,597.50坪
軒高 31.0m 地下 15.3m
総高 46.0m

使用区分および面積
地下3階、中地下3階 機械室、電気室ほか 1,084.19坪
地下2階から6階まで そごう百貨店 6,566.12坪
(地下2階、地下1階の一部を住友、神戸両銀行で使用)
7階から9階まで 読売ホール、テレビホール 1,678.67坪
塔屋1階以上 機械室、電気室 258.52坪
計 9,597.50坪

三菱電機株式會社

本社

東京都千代田区丸の内（東京ビル）
(電) 和田倉(20) 代表 1631・2331

研究所 兵庫県尼ヶ崎市南清水
神戸製作所 神戸市兵庫区和田崎町
名古屋製作所 名古屋市東区矢田町
伊丹製作所 兵庫県尼ヶ崎市南清水
長崎製作所 長崎市平戸小屋町
無線機製作所 球磨郡尼ヶ崎市南清水
大船工場 神奈川県鎌倉市大船
世田谷工場 東京都世田谷区池尻町
郡山工場 福島県郡山市宇崎橋町
福山工場 福山市仲野上町
姫路工場 兵庫県姫路市千代田町
和歌山工場 和歌山市岡町
中津川工場 岐阜県中津市駒場安森木
福岡工場 福岡市今宿青木
静岡工場 静岡市小鹿 110
札幌修理工場 札幌市北二条東12
大阪営業所 大阪市北区堂島北町8番地1
(電) 大阪(34) 代表 5251

名古屋営業所 名古屋市中区広小路通
(電) 本局(23) 代表 6231
福岡営業所 福岡市天神町
(電) 中(4) 7031-7036
札幌営業所 札幌市大通リ西3ノ5
(電) 札幌(2) 代表 7236
仙台営業所 仙台市東一一番丁 63
(電) 仙台(2) 代表 6101
富山営業所 富山市安住町23の2
(電) 富山 4692・5273・2550
広島営業所 広島市袋町6（富国生命ビル）
(電) 中(2) 2211~4
高松出張所 高松市紺屋町34番地
(電) 高松 3178・3250
小倉出張所 小倉市京町10丁目（五十鈴ビル）
(電) (5) 小倉 3614

昭和32年第31巻第11号

（建築と電気特集）

目次

卷頭言	常務取締役 岸本久雄	2
読売会館建築設備工事について	大久保夙郎	3
読売会館のエレベータおよびエスカレーター	井上彦一	5
そごう百貨店東京店におけるエレベーター・エスカレーターのコンビネーションシステム	木村武雄	12
読売会館の地下特高変電設備	井上八郎	19
読売会館の冷暖房・エヤードア・厨房設備	内山隆夫・塚本信雄	25
読売会館の照明施設	高島秀二・橋本武雄	35
読売会館の音響設備	馬場文夫・大鳥羽幸太郎・磯崎 真	41
読売会館の電気機器据付配線工事その他	山崎皆男	52
オートセレクトパタン オート全自動群管理	宮城 晃	56
運転手なしエレベーター	加藤又彦	56
2重巻線巻線型交流2段速度エレベーター	金野武司・道橋 武・伊藤 力	64
小形冷房装置	牛田善和	67

技術解説

電力用ゲルマニュームおよびシリコン整流器

原子力情報

134 MW-PWRに関する諸問題

W社文献抄訳

ホール効果とその応用、PAR均質炉計画、5kV高速度磁気遮断器、新しい航空機の直流電源方式、CROSS-QUAD 3,600-3,600タービン発電機

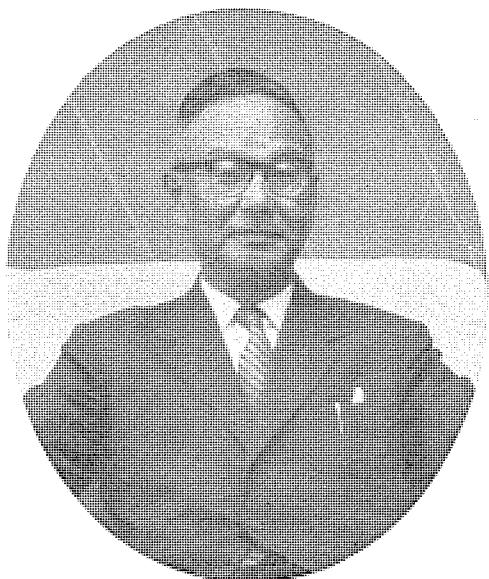
ニュースフラッシュ

オートセレクトパタン全自動群管理エレベータ名古屋の名鉄ビルに登場、エレベータ工場完成、原子炉制御装置の完成、住友電工納入6トン油圧式天井押上旋回式電気炉、九州電力向230kV節油タンク型遮断器製作中、最近における当社の社外講演一覧

品質奉仕の三菱電機

卷頭言

常務取締役 岸本久雄



ここ数年来、各地に水力、火力の発電所が続々と建設されました結果電力事情は年々好転するとともに一般産業はもちろん、大小建物内の電気設備も昔日に比べてまったく隔世の感があるくらい進歩しました。これは施工主ならびに建築ご関係者各位が建築主体工事に対し諸設備を付帯工事として軽視されず、われわれ電気機器業者に深いご理解とご指導を賜わった結果と存じ厚く感謝する次第であります。

建築と電気特集は昭和 28 年、年頭に第 1 号を発行しましてから毎年 1 回ずつ出しまして今回で 5 度目となりました。試みに 1 号より順次一覧しますと、建築設備用電気機器発達の過程が歴然とわかるように思います。たとえば、エレベータについて申上げますと、運転の能率化として昭和 27 年新丸ビル高速度エレベータ 8 台に MD-4 型自動出発信号装置を日本で率先して付けまして、おおむね所期の目的が達せられましたが、今夏、名古屋名鉄ビルに完成しましたオート・セレクトパタン運転手なし方式は、これに比べて格段の進歩を遂げまして、アメリカにおける最新型運転方式とくらべなんら遜色のない優秀なものです。エスカレータにおいては 27 年末東京白木屋百貨店に終戦後の第 1 号を納入して以来逐年納入台数を増加しまして、すでに二百数十台を突破しましたが、外観のデザインは中央部透明型から流線全透

明型に至るまで建築意匠にマッチしたものを納入して好評を博しております。

その他冷凍機では大容量の高速多気筒 MB 型圧縮機を完成しましてターボ圧縮機による冷房の領域に進出すると共に、小形冷房としてユニテヤ、ワインデヤを開発し数次の改良を加えて量産しましたが、今夏は需要に応じ切れぬ有様がありました。

とくに本年度の顕著な業績として、いささか自負するものに去る 5 月竣工しました東京有楽町駅前読売会館総延坪約 9,600 坪の最新建物内の全建築設備があります。これには当社の総合技術を発揮しまして、館内輸送設備としてエレベータ、エスカレータ計 25 台を初め、冷暖房、給排水衛生、エヤードア、全照明設備、特高圧変電設備、館内電気配線設備から館内の劇場、テレビホールの音響設備、そどう百貨店の放送設備等の隅々に至るまで当社で一括完成したのであります。当社としましては総合コントラクタとしての自信を得ましたので、今後この種のご計画に対しご需要家各位のご愛顧とご指導をお願いたします。

したがいまして、本号は読売会館内の建築諸設備を主題として編集、これに名鉄ビル納入の最新型エレベータや新型交流 2 段速度エレベータの実測などを掲げてご高覧に供する次第であります。

読売会館建築設備工事について

本社 大久保夙郎*

Construction Equipment of the Yomiuri Hall Bdg.

Head Office Shukuro OKUBO

It is the Yomiuri Hall Bdg. which Mitsubishi has through taken care of in the design and installation of electric equipment. This unique building stands on a triangle site with almost no window. The most conspicuous is an air-door installed at the main entrance. Fluorescent lighting with a dimmer provided in a large main hall on the seventh floor is also worth mentioning. Air conditioning equipment, elevators, escalators and all other advanced electric apparatus are found here and there.

1. まえがき

当社が初めて建築設備を総合工事として受注し、去る5月20日に完成を見ました読売会館について、その計画、工事概要ならびに工事経過などを述べてみようと思います。

2. 建設の企画

読売会館建設の発端は戦時中読売新聞と報知新聞が合併になった際、不要になった報知新聞の社屋を当時正力社長が他日期するところがあって確保しておられたのがみなもととなり、ようやく機が熟して同社長の信念としておられる大衆のための施設としてここに読売会館が誕生したのであります。それも旧館の改築または増築というのではなく延坪約2,200坪に及ぶ鉄筋コンクリートの旧館を完全に撤去し、外に類のない新しい設備を備えた最新方式の建物として実現されたのであります。建物の構成としてはいわゆる大衆への利用、便宜に副うよう大ホール、テレビホールを主とし残余の部分に百貨店、銀行などを収容することに方針が決められたのでありますが、折良くかねて東京進出を企画してその実現を見なかつた大阪の十合百貨店がこれに参加のことになり計画は急速に進展したのであります。

3. 工事の発注方式

つぎにこの工事の発注方式はまず設計者を決め工事は一括請負いすなわち建築業者に全工事を一括して発注するのでなく、5つの主要部分に分割してあらかじめ信頼の置ける業者を選定して特命でつぎのように発注されたのであります。

設計監理 村野、森設計事務所

鉄骨、鉄筋類 日本鋼管株式会社

セメント 日本セメント株式会社

生コンクリート 東京コンクリート株式会社

建築主体工事 清水建設株式会社

建築設備工事 三菱電機株式会社

(鉄製ルーバおよびブロックガラス壁面工事を含む)

4. 工事の進め方

計画ならびに工事の推進方法としては読売、十合および設計事務所の主導者に特命を受けたわれわれ業者も加えその企画推進に参与させられることとなり、業者の責任はますます重くなったのであります。その具体的な推進方法としては基本となる2つの会合が設けられ、その1つは「金曜会」と名付けられ毎週金曜日に正力社長が主催され施主側および設計事務所にわれわれ業者が加わり基本方針が遅滞なく決定されました。もう1つの会合は「木曜会」と名付け毎週木曜日に村野、森設計事務所が主体となり各業者が協力して設けられた「読売設計事務所」と現場関係者とが会合し設計の促進、工程の調整等に当り、その他各社の下方同志の連絡のためには促進協力会などを設けて工事の円滑を期したのであります。以上のような組織をもって工事の万全を期したにもかかわらず斬新な設計に対する工作上の困難や関連工事の間に起る工程の食違いなど幾多の困難はありましたが常に関係者の間の善意ある協力により所期の目的を達成することができたのであります。

5. 異色ある設計

つぎに読売会館は数多くの斬新な設計を取り入れてあります、これは常に一歩進んだ考え方を持っておられる正力社長がその設計に当り経費の面を犠牲にしても内容、外観共に異色あるものにしたいという熱意に答えて、意匠設計の権威者である村野藤吾先生がかねての抱負を遺憾なく発揮された結果によるものであります。その成果を得るためにわれわれ業者もできる限りの努力はいたしましたつもりでありますがそのおもなものをあげれば以下のとおりであります。

* 施設部長

- (1) 西側に面する大壁面をタイル状の天然大理石で張りつめてある。
- (2) その他の壁面は鉄製ルーバを横に等間隔に取付けその間をガラスブロックで張ってあり、外観上各階の区別が付かないような構造になっている。
- (3) エヤードアを百貨店正面入口に設けてある。
- (4) 百貨店として使用される地下2階から6階を通じ、床面中央に昇降同時運転のために大形エスカレーターを2列に設けてある。
- (5) 7階大ホールは螢光燈調光装置を設け、客席配置、ガラスモザイクその他音響的にも新しい設計を取り入れられた。
- (6) テレビホールは NTV 専用ホールとして特殊電源設備を設けた。
- (7) 和洋折衷の善美をつくした迎賓室が9階に設けられた。
- (8) 屋上には国宝妙見像が祭られ、庭園が設けられた。
- (9) 地下1階の銀行には地上階からのサービス用エレベータが設けられた。

6. 工事概要

この工事の概要はつぎのとおりであります。

一般事項

工事名称	株式会社読売会館新築工事
所在地	東京都千代田区有楽町1の13
敷地面積	1,004.087坪
構造規模	鉄骨鉄筋コンクリート造地下3階 地上9階 塔屋4階
建築面積	769.730坪
延面積	9,597.520坪
最高の軒高	31m
最高の高さ	43m
着工	昭和30年12月25日
完成	昭和32年5月20日
設備概要	
特高変電設備	22kV受電、容量 2×2,000kVA 3φ

照明設備	全館螢光燈照明1式
音響設備	大ホール、テレビホール、百貨店用
冷暖房換気設備	225 HP 圧縮機6台使用
衛生給排水消防設備	上水給水、井水給水、給湯、排水、消防各設備
厨房食品売場設備	デパート6階大食堂、地下2階店員食堂、2階および7階パーゴ
エヤードア設備	百貨店正面入口1カ所
昇降機設備	エレベータ10台、エスカレータ14台
鋼製建具	外壁ルーバ、建具、ステンレス柱等1式
硝子工事	外壁面ブロックガラス、ショーウィンド等1式
火災報知機設備	全館報知機設備1式

7. むすび

以上工事の推移と概要を申述べましたが本会館が落成し予期以上にその成果を發揮しています今日、かえりみますにこの大工事が大きな事故や困難もなく完成を見ました大きな原因が2つあるようと思われます。その1つは終始一貫して正力社長を中心とした強力な企画の推進であり、いま1つは直ちにこれを実行面に移して設計施工を進めた業者の団結の力だと思います。この種工事についてはとくに人の和ということがいかに重要であるかということを痛感させられました。技術的な面は他の稿に譲りましたのではなく取りとめのないことばかりを申述べましたが、この種の工事についてなんらかのご参考になれば幸いです。

終りに臨みこの工事に関し終始一方ならぬご厚意とご指導を賜りました正力社長殿始め、山岡常務取締役殿、十合有富副社長殿、村野設計事務所長殿、清水建設鈴木常務殿、衣川建築部長殿、日本建鉄早川会長殿、その他関係の皆様に深く感謝の意を表する次第であります。

B₂ 号機 地下 3 階～8 階 13 箇所
 B₃ 号機 地下 3 階～7 階 12 箇所
 B₄ 号機 地下 3 階～7 階 11 個所
 戸 閉：カゴ乗場共 B₁, B₄ 号機
 4 枚戸中央開 電動式
 B₂, B₃ 号機
 2 枚戸 2 枚片開 電動式

(3) 貨物用エレベーター C 号機……1 台

方 式：交流 1 段速度ギヤードカースイッチオペレーション
 容 量：1,300 kg
 速 度：20 m/min
 卷 上 機：EMF-475-M 型 交流 10 HP
 升降行程：13.635 m
 升降路全高：19.335 m
 停止箇所：地下 3～1 階 4 箇所
 戸 閉：乗場 2 枚戸 板戸片開き式
 カゴタタミ格子戸 手動戸閉

(4) 読売ホール用 貨物エレベーター F 号機……1 台

方 式：交流一段速度 ギヤードシングルオートマチックオペレーション
 容 量：600 kg
 速 度：30 m/min
 卷 上 機：EME-320-S 型 7.5 HP
 升降行程：21.2095 m
 升降路全高：27.817 m
 停止箇所：1 階, 7 階 2 箇所
 戸 閉：乗場 2 枚戸 片開き式
 カゴタタミ格子戸 手動戸閉

(5) 百貨店買物品運搬用リフト J 号機……1 台

方 式：交流 2 段速度 ギヤードダウンコレクチオペレーション
 容 量：50 kg
 速 度：60 m/min
 卷 上 機：FE-5 型 1 HP
 升降行程：22.14 m
 升降路全高：24.08 m
 停止箇所：地 1～6 階 6 箇所
 戸 閉：手動 上下中央開き

(6) 銀行用乗用エレベーター G 号機……1 台

方 式：交流 2 段速度 ギヤードセレクチオレクチオペレーション
 容 量：600 kg 定員 7 名
 速 度：45 m/min
 卷 上 機：EMF-475-L 型 10 HP
 升降行程：8.181 m
 升降路全高：13.781 m
 停止箇所：地下 2～2 階 3 箇所
 戸 閉：2 枚戸片開き式 電動 BA 型

(7) エスカレーター D₁～D₇, E₁～E₇ 号機……14 台

型 式：地 2～地下 1 階用 1200-L 型
 地 1～1 階用 1200-US 型
 1～2～3 階用 1200 LS 型
 3～4～5～6 階用 1200-L 型
 手すり有効幅：1,200 mm
 踏段幅：1,010 mm
 定格容量：8,000 人/時
 速度方式：27 m/min 昇降可逆式
 傾斜角度：30 度
 卷上機：ES-501 型 10 HP
 内側パネル：強化ガラス製 スリムライン照明入
 外側パネル：ウォールナット合板仕上げ 下端スリムライ
 ブ照明燈付
 デッキボード：アルミ合金引抜材 表面白色アルブライ
 ト仕上

3. エスカレータとエレベータの用途上の問題点

わが国においてエスカレータを設置するのは、ほとんど百貨店に限られており、事務所ビル等では全然使用されていないのが現状である。百貨店において使用される場合も、エレベータの方に館内輸送の重点が置かれていて、エスカレータ自体の使命としては、エレベータの補助的な役目と、店内の装飾の一役を受持つ程度のように考えられてきたが、最近になり、百貨店の特殊性や、百貨店客の心理にうまく適合するエスカレータの特性によって、百貨店においては、店内の交通機関として今まで花形であったエレベータに替って、エスカレータを主体として、エレベータはその補助交通機関とする考えが台頭してきた。

この建物では、当初からまったくこのような考え方でエレベータおよびエスカレータの設置を計画したものであって、この考え方を実現したもっとも代表的な建物である。

すなわち、この建物で百貨店として使用されている地下 2 階から 6 階までの間に、14 台の 2 人乗 (1200 型) エスカレータを設置し、しかもその設置方法は平行して 2 列とし、上昇下降が同時にできるようになっている。

エレベータの場合は、目的階に行くためにエレベータの到着を待ち、扉が開いてカゴに乗り、目的階に到達して降りるのであるが、エスカレータでは連続して乗ることができるので、待つ必要もなく、最近のように、入館する客が、百貨店に来ることを一種のリクリューションのような気持で百貨店にはいり、陳列された商品を見て、初めて購買欲を起す客が多くなり、したがって一応館内の全階を見て回る客が多いので、このような状況に対しては、エレベータよりも、待つ必要のないエスカレータの方が、望ましい設備と考えられる。

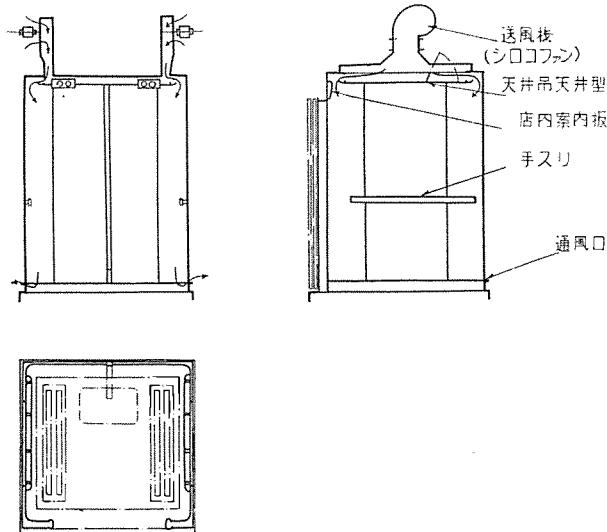
特定階を目的として上昇または下降する客に対しては、速度の速いエレベータの方が有利であるが、館内を見て歩く客には、エスカレータの方がよほど便利である。

エスカレーターが上り一方の 1 列しか設置されていない場合は、効果はうすいが、この館のように、上昇および下降同時に、また連続的に乗継ぎができるよう、2 列を都合よく配置した場合は、地下 2 階から 6 階まである売場が、同一フロアにあるのと同じような効果を得られることになる。

本館においてはこのようにエスカレーターを主体とし、エレベータを補助機関としたので、エレベータは、百貨店客用として、16 人乗りのものを 3 台設置したのであるが、エスカレーターで輸送している入館者の数は全入館者数の 92% 程度であるので、エレベータで輸送する必要のある人数は、他の百貨店などに比し、きわめて軽減されている。したがって他の百貨店においては、1 台のエレベータは乗客人数が多いので、1 往復に要するエレベータの一周時間は、4~5 分を要しているにもかかわらず、この建物では、エレベータが定員過剰になることはほとんどないから 1 往復に要する時間は平均 2 分半程度である。

これは乗客出入時間が他の百貨店のエレベータに比べて相当短縮されているので、このような場合はエレベータとしては 1 日の往復回数を増加させることができ、1 往復の輸送人員は少くとも、1 日の輸送量はかえって増大させることができる。したがって結果的にはエレベータを強化したことになり、エスカレーターを台数を増加して、エレベータは少い台数でも、待時間においては、5 台~6 台のエレベータを設置した他の百貨店と同程度の効果を持つことになる。

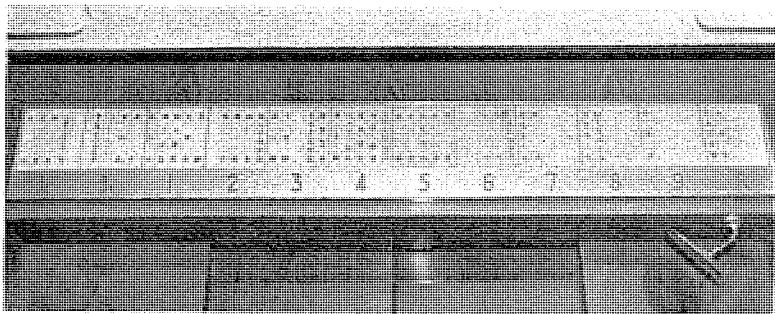
この建物においては百貨店客の大部分の輸送を、14 台のエスカレーターが受持し、劇場、テレビホールおよび食堂に行く客の大半と、百貨店客の一部および屋上へ出る



2 図 客用エレベータカゴ室

Fig. 2. Car of passage elevator.

読売会館のエレベータおよびエスカレーター・井上



3 図 客用エレベータ店舗内案内板

Fig. 3. Information board of store.

客をエレベータで輸送している。

本館に設置されたエレベータは、台数としては 11 台に上るが、このように百貨店客輸送のために振向けるエレベータが 3 台で十分なので、残り 8 台はそれぞれ貨物用、百貨店店員用、銀行用、劇場用と専用エレベータとして使用することができ、きわめて有機的に運営できることは、この建物の機能をあげる上に非常に有利となる。

このように百貨店においては、エスカレーターを主交通機関とし、エレベータを補助交通機関とする組合せ方は今後ますます適用される方式になると思われる。

4. 各種エレベータの特色

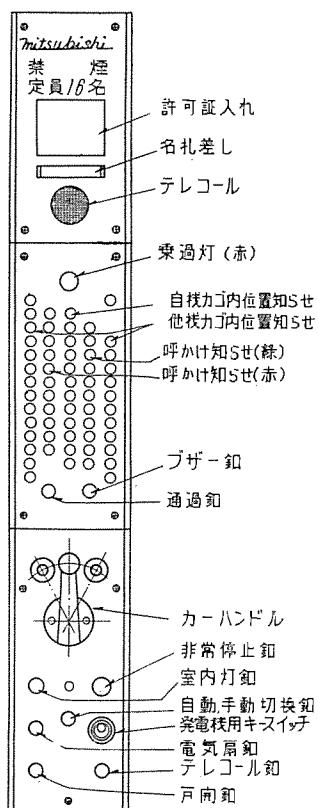
ア. A バンクエレベータ

このエレベータは百貨店客用に使用されているが、出入口の扉を 4 枚戸中央開きとし、カゴの大きさに比し、出入口の有効幅をとくに広くし、乗客出入を容易にし、その所要時間短縮をはかり、百貨店向きとしての能率をよくしてある。

乗場は館内のウォルナット合板による内装仕上にマッチした木目塗装として、上品でおちついた効果をだし、また基準階は単色のラッカ焼付仕上である。

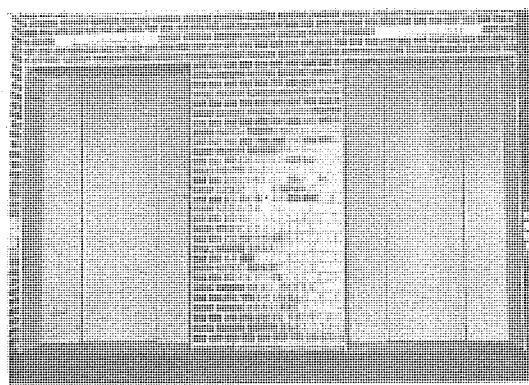
インジケーターはとくにアクリル製のもので、表面を透明アクリル板の加工品でおおってある。

カゴ室は、2 図に示すように、吊天井型とし、これにアクリル板のグローブによる半間接照明とした軽快な感じの意匠で、換気はカゴ



4 図 客用エレベータ掛け知らせ盤およびカゴスイッチ

Fig. 4. Operation board in the car.

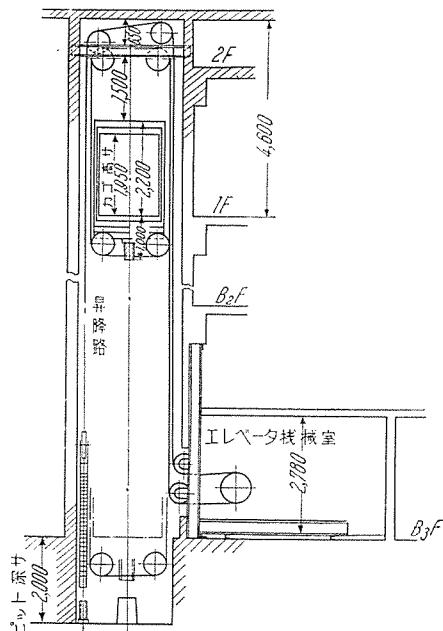


5 図 A バンクエレベータ屋上階乗場

Fig. 5. Landing place of A bank elevator at the roof.

室天井の上に設備された換気扇により、カゴ上のダクトを通り吊天井の裏側からカゴ内に流入するようになっていて、送風口を露出しないような形になっている。カゴ背面壁にステンレス目地があり、その1つは手前にひきだしうるようになっていて、なんらかの原因でカゴ室内の乗客が天井に設けられた非常脱出口よりカゴ外に脱出する必要のある場合に、非常梯子となるのである。カゴ上部には黄銅板ホワイトブロンズメッキの螢光燈照明入店内案内板が取付けてあり、同時に、この店内案内板にカゴの位置知らせが組合せてある。なおエレベータのカゴ内とエレベータ機械室あるいは電気係員室との連絡設備として各カゴ内に、テレコールを設け、これにより自由に各場所と高声通話することができる。

またこのエレベータはロートトロール付であるので負荷の大幅な変化に対する加速、減速の変化が自動的に補正されるので、常に乗心地のよい迅速な加速、減速運転が可能で、実効速度が高く運転効率のよいエレベータである。



6 図 C エレベータ昇降路縦断面
(下部機械室 セリ上部駆動式)

Fig. 6. Vertical section of hoist way.

あると同時に、着床速度が低くできるから負荷の大小にかかわらず着床誤着を小さくできる特長をもっている。

イ. B バンクエレベータ

B₁号機およびB₄号機は貨物専用として設置されたものであり、百貨店の扱う仕入商品を各売場まで運搬するもので、家具など相当大形の商品もあるので、カゴ室もとくに大きく、また客用と同様に出入口有効幅をできるだけ大きくするために、4枚戸中央開方式を採用している。

貨物エレベータの運転においては1往復における停止回数は比較的少ないので、速度の早いエレベータを選ぶことは非常に有利で能率がよいわけで、本館においても直流可変速度式 90 m/min のエレベータを使用しているが、これは貨物専用エレベータとしては高速のものである。

このエレベータは仕入品置場が地下3階にあるので、荷扱いの関係で地下3階の乗場のみは反対側にあり、したがって、カゴの出入口は両出入口になっている。

このエレベータでは大形荷物、あるいは手押車使用の荷物を運搬するので、カゴ室の壁面にきずがつきやすいから、壁面にロンリュームを張りつけ、ロンリュームのつぎ目はステンレススチールの目地金物により押えてある。使用状態は実に良好で、ロンリューム表面はクッション代りとなり、きずが付かない。

B₂号機およびB₃号機は百貨店店員用に使用されているが、型式はB₁号機およびB₄号機とほとんど同一であるが、前者よりもカゴが小さく、乗場の出入口も一方だけにあり、出入口の扉は2枚戸2枚片開式である。

ウ. C エレベータ

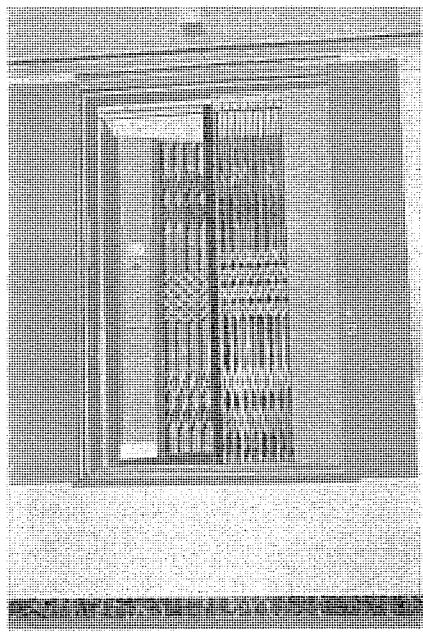
このエレベータはやはり貨物用であるが、主として地階売場の商品運搬に使用される。したがって停止箇所も、B₃階、B₂階、B₁階および1階の4箇所であるが、建物の構造の関係で昇降路直上にエレベータ機械室を設けることができず、また昇降路頂部間隙の少いために、6図のようにセリ上部駆動方法とし、下部機械室方式を採用した。これによってきわめて狭い場所に十分機能を發揮できるものを設置することができた。

乗場の三方柱、扉、カゴ意匠はまったくB バンクエレベータと同一の方式を採用した。

エ. F エレベータ

この建物の7階が劇場およびテレビホールに使用されているので、このエレベータは劇場およびテレビホールにおいて使用する芝居やショーの小道具類を運搬する目的で設置されたものであり、したがってこのエレベータにおいては、運搬する品物の性質上カゴをとくに高く設計し、出入口有効高さは2,300 mm となっている。また出入口は1階および7階にあるだけで、昇降路の途中の3箇所に、万一の場合にそなえて、非常脱出口を設けてある。

このエレベータでは、1階は建物外の道路に面して出



7 図 F エレベータ乗場正面
Fig. 7. Front view of hall door of F elevator.

るが、このような不規則な形状のエレベータは、現在この建物にあるものだけであろう。

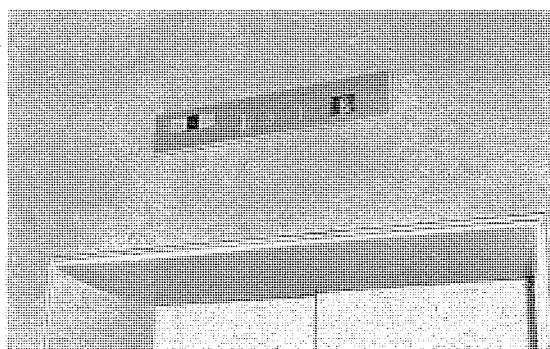
オ. G エレベータ

このエレベータは住友銀行専用のエレベータであるから、銀行で使用する階、B₂階、B₁階および1階の3箇所のみをサービスする。ここで使用されている乗場位置知らせは電気機械併用式であるが普通の電気式タイプにレボルビング型を組合せた8図のようなものである。

カゴは螢光燈による間接照明方式で、デフューザ型電気扇を設備してある。

カ. J リフト

このリフトは百貨店の各売場来店客が購入した商品を配送部へ回送する目的で、設置を計画されたものであり、最初の計画ではトレー式エレベータ式のものを設置する案もあったが、建物の構造や運搬する商品の関係、あるいはその運搬方法など、種々の点から能率のおちない高速リフトとして、60/15 m の交流2段速度ダウントロリオペレーションリフトが設置された。



8 図 G エレベータ乗場位置知らせ盤
Fig. 8. Position indicator of G elevator.

読売会館のエレベータおよびエスカレータ・井上

入口があり、7階はこれと反対側の建物内に面して出入口があるために、カゴは両出入口となっている。

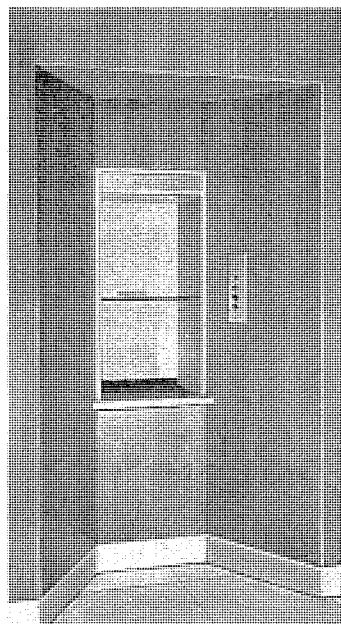
1階の道路に面した乗場は、7図に示すように、エレベータ乗場の扉の外側に別に防水用の扉があって、風雨に対する防護を施してある。

建物の構造の関係で、カゴの形状がとくに不等辺五角形である。

このリフトは配置の関係で、エヤダクトの内部に設置されているので、昇降路は鉄塔構造として、その外壁を気密型に鋼板で密閉する方式とした。

停止箇所がB₁、1、2、3、4、5、6階の7箇所停止であり、リフトとしては相当多いので、各階出入口のところに、9図のように乗場位置知らせを設けてある。

これら以上のように、読売会館に設置されているエレベータについて略述したが、このエレベータは、リフトを除き、人間の乗降する全エレベータは、テレコールによる通信設備で、各機械室および電気係員室と直接高声通話できるようになっており、また電気室に各エレベータの監視に便利であるよう、全部のエレベータの運転盤が設けられており、電気室およびエレベータ機械室において、エレベータの運転管理を完全に掌握している。



9 図 J リフト出し入口正面
Fig. 9. Front view of opening to J lift.

5. エスカレータの大要

この百貨店に設置されたエスカレータは、配置、意匠、あるいは防火上の点に付いて、種々の特色が見られるので、その点について略記して見る。

ア. 配置について

一般にエスカレータの据付場所、および配置の方法については、つぎに列記するような事項を考慮する必要がある、すなわち

- (1) エスカレータは建物全体のうちの人の流れる中心位置に設置されることが望ましい。
- (2) 位置は建物の玄関からもっとも乗りやすく、また館内でもっともその存在の見やすい位置に設置したい。
- (3) エスカレータの配置にあたっては、できるだけその占有面積を縮小し売場面積の使用を有効にすべきである。
- (4) エスカレータの乗り口正面、および降り口正面の間近に構造物があって乗降に障害となったりすることがないようにすること。
- (5) 乗継ぎの際の乗客の歩行距離をできるだけ少くし、また乗継ぐべきつぎのエスカレータの乗口がわかりやすく、スムーズに乗れること。

以上のように、エスカレータの配置については、種々の考慮をはらう必要がある。

エスカレータの配置では、複列配置の場合は、

- a. 交叉配置
- b. 平行配置
- c. 平行重ね配置

の方法があるが、ここではこれらいろいろの方法を検討し建物の構造とともにらみ合せ、複列交叉配置を採用し、2~3階間ににおいてのみ、防火上の見地から平行配置を採用している。

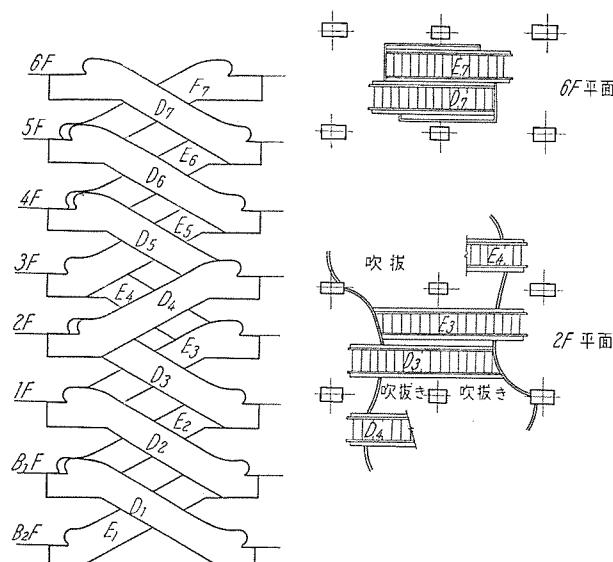
この建物では有楽町駅寄りのエヤー・ドアになっている玄関からの入店客がほとんど大部分であるから、この玄関から入館した客が、そのまま直線的に乗りやすいように、縦長の建物に対し長手方向に、建物のほぼ中央に位置するように配置された。

エスカレータのある場所は、周囲の柱に垂直シャッタを設備し、エスカレータの一画と、その他の売場フロアを仕切ることによって、おのとの分離した防火区画を構成できるから、個々のエスカレータに対しそれぞれ水平シャッタを設ける必要がない、したがって構造上特色ある意匠スタイルを採用することができた。

地下2階から3階床下までを一区画として、エスカレータ側面部において各階床とエスカレータ外装とのつながりを断って、吹抜き状とし、吹抜部においては各階床端部に手摺棚を設けただけの構造である。これにより複列交叉配置のただ1つの欠点であるエスカレータ利用客の店内に対する視野の縮小を避ける方法をとっている。

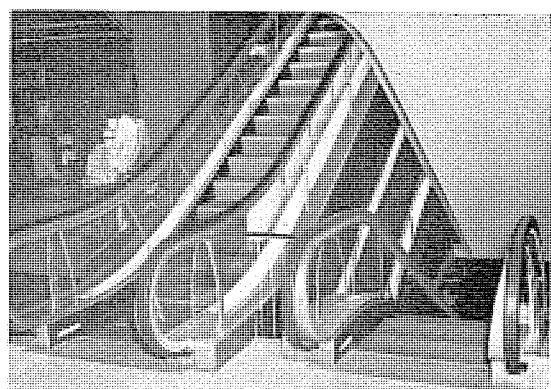
10図に示すようにエスカレータ設置位置の1階天井(2階床)を大きく吹抜きとして、1階において2階の見通し、また2階において1階を見通すために効果をあげている。

このビルではエスカレータの防火は前に述べたように、他の売場と垂直シャッタにより仕切られているが、エスカレータが地下2階から6階まで連続して配置されてい



10図 エスカレータ配置

Fig. 10. Escalator arrangement.



11図 エスカレータ乗場

Fig. 11. Landing place of escalator.

るから、垂直シャッタを閉鎖した場合、相当高いダクト状となるので、途中の3階床にエスカレータ用水平シャッタを設けて、エスカレータだけの防火区画を、さらに上下に分けている。

水平シャッタもエスカレータ利用客の視野を妨げないように床下からセリ出し、エスカレータのゴム手摺の曲線に合せて閉じるようとくに工夫されている。

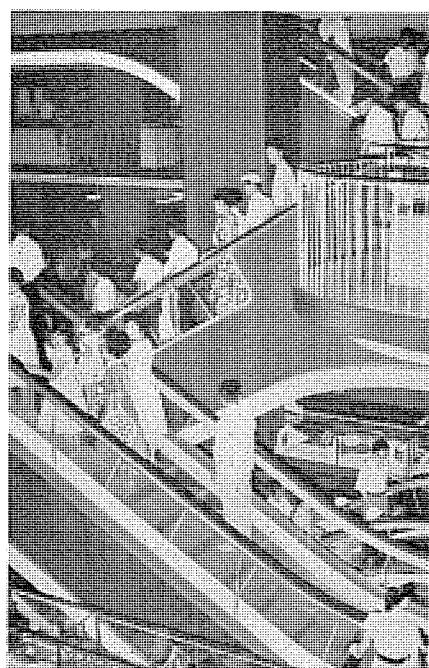
イ. 外装意匠

ここではエスカレータ外装意匠について、種々あたらしい方法を採用している。つぎにその概要を述べてみよう。

(1) エスカレータのスタイルの選定については、地下1階から1階までのD₂号機およびE₂号機を1200-US型(上部および中間部ヌードスタイル), D₃, D₄号機およびE₃, E₄号機を1200-LS型(下部および中間部ヌードスタイル)として基準フロアである1階をとくに軽快にするため、交叉型の4台のエスカレータが全部透明強化ガラス越しになるよう、考慮がはらわれた。

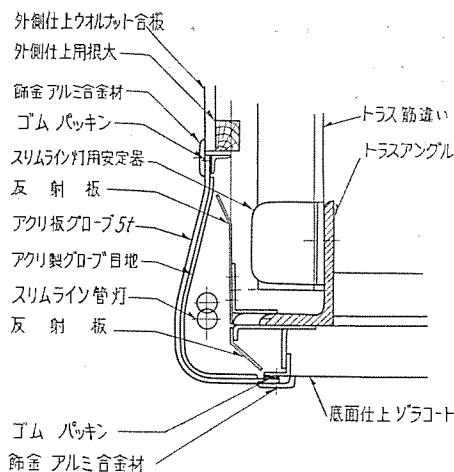
他の8台のエスカレータは全部内側全面スリムライン照明入の1200-L型である。

(2) 外側板仕上げについては、本館で広く使用されているウォルナット合板を使用しているが、エスカレータ外側部にこ



12図 エスカレータ外観

Fig. 12. View of escalator.



13 図 エスカレータ下端照明部

Fig. 13. Illuminated part of elevator bottom.

のような合板材を使用したのは最近ではあまり例がなく、そのおちついた感じは非常によいものである。外側に合板を取り付けた方法は、エスカレータトランジットに2寸5分角の根太をボルト締とし、これに1寸角の竿ブチを通して、その上に4分厚の幅約1,000mmのウォルナット合板をホゾ継ぎにして、かくし釘で竿ブチに取付けたものである。外側板上部はデッキボードにつながるアルミ合金引抜材の押縁金により化粧十字ビスで取付けられており、また下端はアクリライト照明グローブにつながっている。

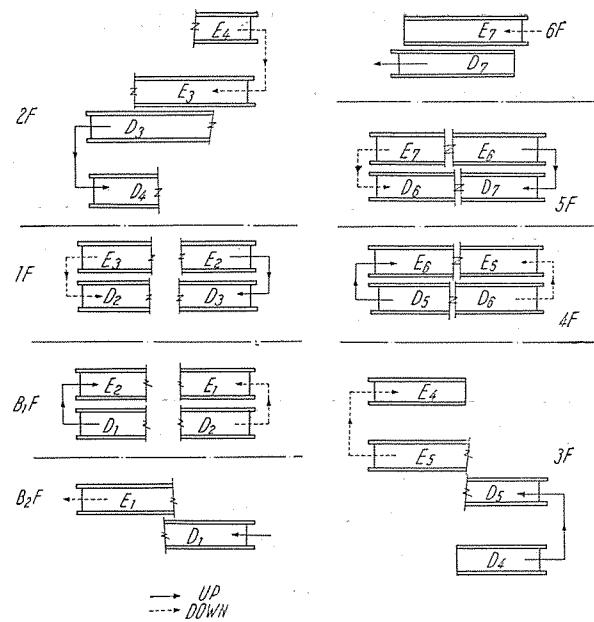
外側部にあるステップローラ点検孔およびゴム手摺張り車用点検孔は共に外側のウォルナット合板材と同一材の蓋でおおわれている。

(3) 下端照明は、13図のようにエスカレータトランジットの両角部に5mm厚アクリル板を加工したグローブによるスリムライン照明で、これはエスカレータの外装の勾配、屈曲にしたがって最下部エスカレータから最上部エスカレータまで、切れ目なく連続的に施されているのはきわめて壯観であり、店内における照明および装飾の一部になっていると同時に、店内内容に対しエスカレータの場所を強調し見やすい効果を發揮している。

この照明用のアクリルグローブは1本の長さが約1,000mm位であり使用する場所によって、種々の形のものがあり、アクリルグローブの継ぎ目は、T字形断面の同材によって接続している。

この照明は310本のスリムライン直線管および曲管と、同数の1燈用安定器が使用されている。

(4) ウォルナット合板外側部と建物床仕上が接する部分は、ヘアライン仕上を施した厚さ2mm、高さ190mmのステンレス幅木により、床のアスタイル仕上と、エスカレータ側面の合板仕上とを、スマートに見切っており、合板とステンレス幅木とは、白色アルブライト仕上のアルミ合金押縁金によって連続している。



14 図 エスカレータ昇降経路

Fig. 14. Escalator routes.

ウ. エスカレータ使用の状況

エスカレータが14台もあり、この配置が複列交叉型になっているから、1系統を上昇用に、1系統を下降用に使用することにより、乗客は希望時に、どの階にも乗り継ぎによって到達することができるので非常に都合がよい。一般に百貨店の開店時には、ほとんど店外に出る客は少いから、入店客を迅速に効果的にそれぞれの目的階に輸送するには、1階より上層階に行くエスカレータは早朝の特定時間にだけ全部上昇運転をなし、1階より下層へ行くエスカレータは全部下降運転をすれば能率がよい。また逆に閉店時においては前述と反対に上層階行エスカレータはすべて下降運転を、下層階行エスカレータはすべて上昇運転をなし、入館客を迅速に1階へ誘導することが望ましい。

エスカレータでは可逆運転がきわめて簡単であるから、これら限られた特定時間は前述のような切換運転が行われる。

この百貨店においては開店直後10分間は下層階行エスカレータは全部下降運転を、また上層階行のものはすべて上昇運転を行い、開店10分後に1系統は下降用、1系統は上昇用に切替る。また同様に閉店前10分前に上層階エスカレータはすべて1階を基準に下降運転を行い、下層階のものは1階を基準に上昇運転を行っている。

6. む す び

百貨店の交通機関のあり方としては、ここで紹介したそぞう百貨店の行き方は理想的なもの1つであると考えられるから、これらのデータが今後の百貨店におけるエレベータ、エスカレータの計画に多少とも参考になれば筆者の幸である。

そごう百貨店東京店におけるエレベータ・エスカレータのコンビネーションシステム

本社 木村 武雄*

A Combination System of Elevators and Escalators in Sogo Department Store

Head Office Takeo KIMURA

A newly completed Sogo Department Store in Tokyo is equipped with a combination system of elevators and escalators for transport facilities of passengers, designed for this purpose from the very beginning. Actual tests conducted on July 25 and 26, 1957 in respect to the transport capacity and operation characteristics verified that the combination system of elevators and crisscross type escalators was ideal as the equipment to accommodate customers. This article also gives accounts on the conditions in acceleration and deceleration measured with a Geiger meter and of the results on practical tests of speed changes, noise, number of starting per day and power consumption.

1. まえがき

戦後百貨店は急激に増加して、大都市はもちろん中都市に至るまで各地に新設や増築が続出した。百貨店の設備としてエレベータ、エスカレータの使命は一般ビルのそれ以上に重要であって、悪い輸送設備の百貨店へは、お客様は寄りつかないといつても過言でない。

最近完成した東京国鉄有楽町駅前にある読売会館の大部分を占めているそごう百貨店東京店の輸送設備は、従来の日本の百貨店の方式と異なり、エレベータ、エスカレータのコンビネーション・システムとして最初から計画された画期的なものである。

32年7月26日、27日同店の輸送能力ならびに運動特性の実態調査をした結果の概要を説明する。一般事務所ビルの実測については、すでに新丸ビル、旧丸ビル等を行い雑誌「三菱電機」で発表したが、⁽¹⁾⁽²⁾百貨店の輸送設備の実態調査はまだ発表されたのを見ないので、今後の百貨店の新計画や増改築のご参考になれば幸甚である。

1表 米国における百貨店の密度比

百 貨 店	地 名	密度比	輸送能力の%	
			エレベータ	エスカレータ
Abraham & Straus	Brooklyn	25	25	75
Grimble Brothers	New York City	31	25	75
R.H. Macy & Co.	"	19	15	85
Hearns Dept. Store	"	24	36	64
Woodward & Lathrop	Washington	21	36	64
Kaufmann Dept. Store	Pittsburgh	18	25	75
Mandel Brothers	Chicago	27	47	53
Sears, Roebuck & Co.	"	19	25	75
"	"	10	0	100
The Bon Marche	Seattle	18	30	70

2. 輸送能力の実測

ア. エレベータと複列エスカレータ併用の特長

百貨店内の輸送機関としては、エレベータとエスカレータであって、両者を併用することによって店内交通の円滑化が成し遂げられる。とくにエスカレータは米国では全売場への交通の75~85%を受持っている。1表は米国における百貨店の輸送能力の%と、あとで説明するdensity ratioを示す、また2表は日本における数例を示す。

輸送能力、経常費、占有面積と建設費、宣伝効果などから考えて、エスカレータはエレベータに比べて有利であることはいうまでもない。とくにエスカレータをそごう百貨店東京店のように複列配置にしたばあいは、もっとも効果がある。実測の結果その特長の数例をあげると

(1) 階から階へ昇降とも連続的な流れで顧客を待たずして円滑に運びうる。

(2) 交通の変動に対し融通性がある。昇と降は押ボタンだけで簡単に変更できるから、店内の顧客が一部分の場所に満員になったようばあいには、この可逆を利用して容易に調節することができる。

(3) エレベータと異なり開放型で降りながら各階の

2表 日本における百貨店の密度比

百 貨 店	地 名	密度比	輸送能力の%	
			エレベータ	エスカレータ
A 百貨店	東京	14	16	84
B "	"	27	23	77
C "	"	27.5	17	83
D "	"	17.5	17	83
E "	大阪	15	42	58
F "	京都	24	23	77

売場の大部分が眺められるから、お客様にとって便利な店内の交通機関であり、店にとってはひやかし客の財布の紐を解いて有効な買物客に変えることになる。

(4) 降り客の過半数はエスカレーターが受持つから客捌きがよく、入店者数が多いにかかわらず店内はあまり混雑しない。

(5) エスカレーターを複列にしたため、エレベータは昇降とも満員以上に乘らずに済むからお客様に対するサービスは格段によくなつた。

しかしエレベータの利用度も決して低くない。まず老人とか不具者でエスカレーターに乗りにくいくらいとか、初めから特定階を目的とする人はこれを利用するからである。

従来日本の百貨店ではエスカレーターの配列として、単列型がほとんどであったが、今回そごう百貨店東京店に完成したものは複列交叉型で B₂ 階から 6 階まで計 14 台の 2 人乗エスカレーターで、これに直流可変電圧ロートトロール付ギヤレスエレベータ 3 台を併用して、輸送能率をあげている。

イ. 輸送能力算定の基礎計算式

米国においては、百貨店の輸送能力の算定として density ratio (密度比) をもって表わしている。すなわち

$$\text{密度比 } R = \frac{1 \text{ 階を除く売場面積 (ft}^2)}{1 \text{ 時間の輸送能力}} \quad \dots (1)$$

R の値は 20~25 が適当で、それ以上になると輸送設備が能率的でないと称している。R の値を低くするためには、待時間がなく輸送能力の大きなエスカレーターとエレベータを併用することで、とくにエスカレーターを主に、エレベータを副として設備することがもっとも望ましい方法で、そごう百貨店東京店はその好適例である。

エレベータの台数算定の方式はいろいろあるが、簡単な式はつきのとおりである。

$$S = 1 \text{ 周運動距離 m (始発階を出発して同階へ帰るまでの往復距離)}$$

$$n = 1 \text{ 周運動中の停止階数}$$

$$t = \text{乗客 1 人当たり出入時間 (sec)}$$

$$\gamma = 1 \text{ 周運動毎の乗客数}$$

$$C = 1 \text{ 階における乗客数}$$

$$V = \text{定格速度 (m/sec)}$$

$$t_L = 1 \text{ 停止ごとの平均損失時間 (sec)}$$

$$T = 1 \text{ 周時間 (sec)}$$

$$Q = 1 \text{ 時間に 1 階から運ばなければならない乗客数}$$

$$P = 1 \text{ 時間に 1 台のエレベータが 1 階から運ぶ乗客数}$$

(ただしエスカレーターの定格輸送量は 2 人乗で毎時 8,000 人である)

$$N = \text{エレベータ設備台数}$$

$$N = \frac{Q}{P} \quad \dots (2)$$

そごう百貨店東京店におけるエレベータ・エスカレータのコンビネーションシステム・木村

$$P = \frac{60 \times 60 \times C}{T} \quad \dots (3)$$

$$T = \frac{S}{V} + n t_L + \gamma t \quad \dots (4)$$

なおエレベータには待時間という欠点があり、乗客が待たなければならぬ平均時間、すなわち始発階をエレベータが発出する時間間隔で、この値の少いほど乗客に対するサービスがよいこととなる。

ウ. そごう百貨店東京店の輸送能力実測

(1) 輸送設備の配置

本誌 5 ページ「読売会館のエレベータおよびエスカレーター」の 1 図に示すように出入口は A, B, C, D, E の 5 箇所あり、そのほぼ中央に主輸送機関である複列エスカレーター 14 台が配置されていて、客用エレベータ 3 台は食堂、テレビホール、劇場および屋上に行く経路として都合のよい場所が選定されており、また売場および店の出入口との関係も良好な位置にあって、理想的な配置方法である。

(2) 実測方法

運転特性の実測は後述するとして、能力判定するためには

- 各出入口の入店者数の実測
- 各エスカレーターの乗客数の実測
- 各客用エレベータの乗客数と 1 周時間の実測

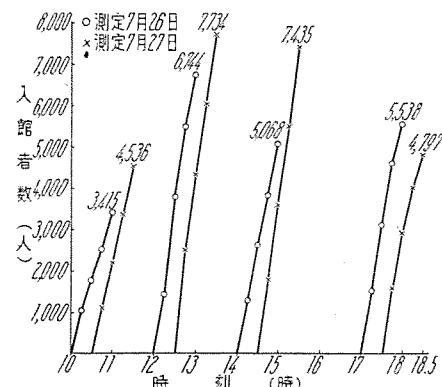
を、1 時間ずつ 4 回ずなわち 26, 27 両日で約 40 名をもって 8 回行った。

(3) 入店者数

実測時間は午前 2 回、午後 2 回計 4 回 4 時間で、7 月 26 日 (金曜) は 20,765 名、27 日 (土曜) は 24,502 名であった。開閉店時刻は前者は 10 時~18 時、後者は 10 時~18 時 30 分であるから 1 日を通じた総入店者数はおおむね想像できる。

ただし実測当日はときどき小雨が降り晴天のときよりも減じていると想像される。

入店者数の時間的変化を 15 分ごとに示すと 1 図のよう、ピークは 12 時から 13 時 30 分頃である。出入口 5 箇所のうちで、国鉄有楽町駅にもっとも近く、エヤ



1 図 そごう東京店入館者数

Fig. 1. No. of passengers entering dept. store Tokyo Sogo.

3表 入館者と1階におけるエスカレータ利用者比率

測定日時	7月26日(金曜)					7月27日(土曜)				
	10~11	12~13	14~15	17~18	平均	10.5~11.5	12.5~13.5	14.5~15.5	17.5~18.5	平均
入館者数 A	3,415	6,744	5,068	5,538		4,536	7,734	7,435	4,797	
エスカレータ 1階乗客数 B	3,582	5,632	4,669	4,594		5,746	6,121	6,753	4,676	
B/A %	105	83.5	92.5	83	89	127	79	91	97	94.5

カーテンのある A 入口は圧倒的に多く、全入口の入店者の 67% を占めている。この入口に向って 2 階行、地階行エスカレータの乗場のあることは適切な配置である。

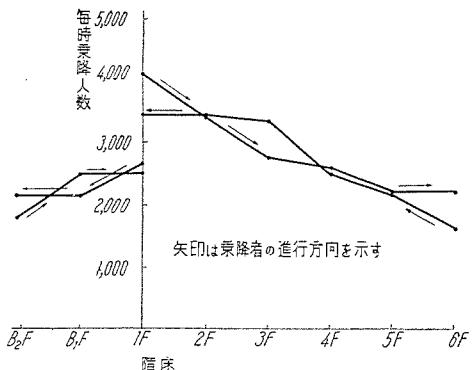
(4) 入店者と1階におけるエスカレータ利用者比率

3表は1時間ごとの入店者、1階におけるエスカレータ乗客数、およびその比率を示す。開店後1時間において、100% をこえるのは、エスカレータに乗るまでに1階売場を回っている顧客の多いことを示している。この表を見ても大部分の入店者はエスカレータを利用していることが判明する。

(5) エスカレータによる人の流れ

店内のお客が一部分に停滞せず各階に分散されることは望ましいが、エスカレータの乗客数調査によって明らかなことは各実測時間を通じて

a. 1階より上階へ、または下階へ進むほど乗客数は減ずる。8時間の平均で



2図 エスカレータ乗降者分布の一例
(7月27日 p.m. 2:30~3:30)

Fig. 2. Distribution of stairway passengers.
(p.m. 2:30~3:30 27th July 1957)

$$\frac{6\text{階で降りる人数}}{1\text{階で上階へ乗る人数}} = 48\%$$

$$\frac{B_2\text{階で降りる人数}}{1\text{階で下階へ降りる人数}} = 76\%$$

b. 6階より1階へ、または B_2 階より1階へ進むほど乗客数は増加する。

$$\frac{1\text{階で降りる人数}}{6\text{階で乗る人数}} = 190\%$$

$$\frac{1\text{階で降りる人数}}{B_2\text{階で乗る人数}} = 150\%$$

1階と最上階または最下階間のエスカレータ乗客数の分布を示すと2図のようになる。

1階はつねに他階に比べて乗降客が輻輳する。また1

4表 客用エレベータの輸送能力測定

	測定時刻	A ₁ 号機					A ₂ 号機					A ₃ 号機				
		行先階 B ₁ , 1, 2, 3, 4, 5, 6	10~11	12~13	14~15	17~18		行先階 B ₂ , B ₁ , 1, 4, 6, 8, R (17時より Rに行かぬ)	10~11	12~13	14~15	17~18		行先階 B ₁ , 1, 5, 7, R (17時より B ₁ , 1, 3, 5, 7となる)	10~11	12~13
7月26日測定	測定時刻	10~11	12~13	14~15	17~18		10~11	12~13	14~15	17~18		10~11	12~13	14~15	17~18	
	上昇方向に乗った人数	98	291	190	161		94	293	186	155		119	387	225	195	
	下降方向に乗った人数	41	174	144	130		73	248	205	133		97	256	221	227	
	合計乗客数	139	465	334	291		167	541	391	288		216	643	446	422	
	往復回数	29	21	23	25	平均 24.5	25	20	21	25	平均 22.7	30	24	26	28	平均 27
	平均1周時間(min, sec)	2'25"	2'50"	2'37"	2'32"		2'21"	3'00"	2'50"	2'21"		3'06"	2'33"	2'23"	2'10"	
	1階停止時間(sec)	23"	16.7"	17.4"	19.5"		26"	25"	21.8"	19"		42"	16.7"	20"	18.4"	
7月27日測定	1周時間中の乗客数	4.8	22	14.7	11.6	平均 16人	6.7	27	18.6	11.5	平均 19人	7.2	26.8	17.2	15	平均 19.7人
	測定時刻	10.30~11.30	12.30~13.30	14.30~15.30	17.30~18.30		10.30~11.30	12.30~13.30	14.30~15.30	17.30~18.30		10.30~11.30	12.30~13.30	14.30~15.30	17.30~18.30	
	上昇方向に乗った人数	163	192	196	153		147	214	208	158		145	225	257	119	
	下降方向に乗った人数	44	161	153	114		209	318	312	148		162	230	409	112	
	合計乗客数	207	353	354	267		356	532	520	306		307	455	666	231	
	往復回数	24	22	22	25	平均 23.2	22	19	20	24	平均 21.3	27	25	24	30	平均 26.5
	平均1周時間(sec)	2'23"	2'40"	2'39"	2'26"		2'39"	3'06"	3'14"	2'25"		2'20"	2'21"	2'39"	2'06"	
	1階停止時間(sec)	22.8"	16"	17.4"	19.5"		18.2"	24"	18"	16"		19.7"	19.6"	18.8"	18.7"	
	1周時間中の乗客数	8.6	16	16	10.6	平均 14.2人	16.2	28	26	12.8	平均 22.2人	11.4	18.2	27.7	7.7	平均 18人

備考: 1周時間中の乗客数の平均値には10時~11時の値を除く。

階における乗降客数を比較すれば 8 時間 (8 回) の測定の平均値は $\frac{1 \text{階より上昇した乗客数}}{1 \text{階へ下降した乗客数}} = 135\%$ で、1 階と地階間の乗降客数はほとんど同数であった。

実測中の 1 時間当たりの最大乗客数は 1 階～2 階間上昇客で 4,300 名で最大能力毎時 8,000 名の 54% に当り、なお輸送能力に余裕のあることを示している。もっとも日曜は当然平日より多く 70～75% すなわち毎時 5,600～6,000 名を運んでいる。

(6) エレベータの輸送能力

3 台の客用エレベータについてカゴ内と 1 階乗場とで 1 周時間、1 階における停止時間、各階の乗降人数を記録した。これを基礎にして集計すれば、4 表のようになる。

a. 乗降の多い時刻は 12 時～13 時でエスカレータと一致する。したがって 1 周中の平均乗客数も 12 時～13 時が多い。

b. 平均 1 周時間は 1 階の停止時間も含め最小 2 分 6 秒最大 3 分 14 秒である。エスカレータを単列にして上昇専用としエレベータを併用した既往百貨店における 1 周時間は平均 4 分 30 秒位である。これはエレベータや階段を利用して上階からの下降客を下降エスカレータが吸収するためである。3 図のように下層階における下降エスカレータの利用度はたいへん高い。

c. 4 階行は A₁、A₂ 2 台、5 階行は A₁、A₃ 2 台、6 階行は A₁、A₂ 2 台、R 階行は A₂、A₃ 2 台であるから、1 階におけるそれらの階への待時間は平均 1 周時間の $\frac{1}{2}$ となり、百貨店用エレベータのサービスとしておおむね良好である。

d. 1 階より定員 (16 名) 以上で出発した割合は 581 往復中 26 回約 4.5% に過ぎないから、乗客は他店のように窮屈な思いでエレベータに乗ることはほとんどなく良好なサービスといいうことができる。

II. 実測結果の検討

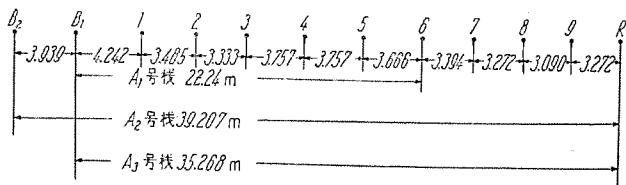
(1) 密度比

2 階以上の売場面積 = 3,312 坪 = 118,000 ft²



3 図 利用度の多い下降用エスカレータ、2 階より 1 階へ

Fig. 3. Downward escalator fully utilized from 2nd F. to 1st F.



4 図 階高と各機の行程

Fig. 4. Floor height and stroke of elevators

1 時間の輸送能力はエスカレータは毎時 8,000 人であるが、実用能力として 70% にとれば 5,600 人である。エレベータは平均 1 周時間 2 分 30 秒とし、1 階で定員 16 名を乗せるとすれば、エレベータ 3 台では $\frac{60 \times 60 \times 16 \times 3}{150} = 1,152$ 人となり、1 階から上階へエスカレータ乗客数を加算すれば $1,152 + 5,600 = 6,752$ 人となるから

$$R = \frac{118,000}{6,752} = 17.5$$

良好な設備といわれている 20 よりも低い値であるから今後売場面積が拡張されても問題とならない。

またエレベータとエスカレータの最大輸送能力の比率は

エレベータ	17 %
エスカレータ	83 %

の割合となる。

(2) 計算上のエレベータ 1 周時間と実測値

各階高を示すと 4 図のとおりである。

a. A₁ 号機 行先階 B₁, 1, 2, 3, 4, 5, 6,

$$S = 22.24 \times 2 = 44.48 \text{ m}$$

$n = 11, t = 2.0 \text{ sec}, \gamma = 18, V = 1.75 \text{ m/sec}$,

$t_L = 5.5 \text{ sec}$ (4) 式を用いて

$$T = \frac{44.48}{1.75} + 11 \times 5.5 + 18 \times 2 = 122 \text{ sec}$$

百貨店のエレベータはお客様に対するサービス本位のため 1 階以外の階の停止時間があるので約 10% を増加する必要がある。すなわち

$T = 122 + 12.2 = 134.2 \text{ sec}$ となる。

$$1 \text{ 時間当たりの往復回数} = \frac{3,600}{134.2} = 27 \text{ 回}$$

b. A₂ 号機 行先階 B₂, B₁, 1, 4, 6, 8, R
前と同様に

$$S = 78.414 \text{ m}, n = 11, t = 2.0 \text{ sec}, \gamma = 18,$$

$$V = 1.75 \text{ m/sec} \quad t_L = 5.5 \text{ sec}$$

$$T = \frac{78.414}{1.75} + 11 \times 5.5 + 18 \times 2 + 10\% \text{ lost time}$$

$$= 155 \text{ sec}$$

$$1 \text{ 時間当たりの往復回数} = \frac{3,600}{155} = 23 \text{ 回}$$

c. A₃ 号機 行先階 B₁, 1, 5, 7, R

$$S = 70.536 \text{ m}, n = 7$$

$$T = \frac{70.536}{1.75} + 7 \times 5.5 + 18 \times 2 + 10\% \text{ lost time}$$

=126 sec

$$\frac{3,600}{126} = 28.5 \text{ 回}$$

実測値はなおこれより往復回数が多少減じているのは、百貨店として顧客に対するサービス本位から必要以上に停止時間が多い結果であると思われる。

3. エレベータ・エスカレータ併用 2 方式の設備費、経常費の比較

ある規模の百貨店を計画するとき、輸送設備としてエレベータのみを用いることはもはや現在では時代後れでかかる計画をする者は皆無と思うが、昇方向のみの単列エスカレータとエレベータを併用する方式と、昇降の複列エスカレータを主にし補助としてエレベータを使用する 2 方式が考えられる。

日本の従来の大百貨店は前者の例で、米国の大百貨店や今回のそごう百貨店東京店は後者の例である。

そこで、そごう東京店の実測データを参考にして両方式の比較をしてみよう。まず設備台数を計算しその結果経済的な比較をしなければならない。

第1案 単列エスカレータとエレベータ併用のばあいのエレベータ台数。

エスカレータは B₂ 階より 6 階まで 2 人乗 7 台である。

1 階より上方へのエスカレータは 5 台で、1 階の平均利用者は複列の場合よりかえって幅狭して最大輸送能力の 70% 位運ばなければならないから $8,000 \times 0.7 = 5,600$ 人とする。

お客様に対するサービスをよくするためにエスカレータで昇った人の $\frac{1}{2}$ はエレベータで降りると仮定すればエレベータは毎時 2,800 人の降り客と 1,000 人の昇り客(実測による昇方向の 1 時間当たり最大数)とをさばく必要がある。すなわち $2,800 + 1,000 = 3,8000$ 人/時である。

容量 1,600 kg、定員 16 名のエレベータで 1 時間は 2 分 30 秒とし、1 周ごとの乗客数を 21 人とすれば(実測結果より) 1 時間 1 台のエレベータの輸送量は

$$P = \frac{60 \times 60 \times 21}{150} \div 500 \text{ 人}$$

エレベータ設備台数 N は

$$N = \frac{3,800}{500} = 7.6 \div 8 \text{ 台}$$

すなわち エスカレータ 地階行を含め 7 台

エレベータ 1,600 kg 105 m/min 8 台

備考 そごう百貨店大阪本店の 2 階以上の売場面積は東京店より 20% 多く輸送設備は単列エスカレータ 2 人乗 6 台、エレベータ 1,600 kg、120 m/min 8 台である。

5 表 単列エスカレータと複列エスカレータを使用した場合の経済上の比較

	1 案 (I) 単列エスカレータによる計画	2 案 (II) 複列エスカレータによる計画	(I)-(II) 差額
所要台数	エレベータ 1,600 kg 105 m/min 8 台 エスカレータ 2 人乗 7 台	エレベータ 1,600 kg 105 m/min 3 台 エスカレータ 2 人乗 14 台	
建設費	エレベータ ¥ 104,000,000 エスカレータ ¥ 70,000,000 計 ¥ 174,000,000	エレベータ ¥ 39,000,000 エスカレータ ¥ 140,000,000 計 ¥ 179,000,000	¥ ~5,000,000
経常費(年間)			
人件費(人当り月3万円)	¥ 10,800,000	¥ 9,360,000	
償却費(5.8%)	¥ 10,100,000	¥ 10,400,000	
保険費(0.8%)	¥ 1,400,000	¥ 1,440,000	
動力、保持費	¥ 3,290,000	¥ 3,300,000	
計	¥ 25,590,000	¥ 24,500,000	¥ +1,090,000
売場面積の増減	エレベータ 5 台分の 1 階当り床面積は乗物たまりを含め 15 坪 売場 B ₂ ~ 6 階で 8 間所 $15 \times 8 = 120$ 坪売場が減る	単列エスカレータと複列交叉型エスカレータの据付面積はほとんど変わらぬ、したがってエスカレータについても増減なし。	売場面積 120 坪 2 案の方が有利

第2案 複列エスカレータを主としエレベータを補助としたばあいのエレベータ台数。

これはそごう東京店の現在設備で

複列エスカレータ 計 14 台

客用エレベータ 3 台

両案の経済的比較をすれば 5 表のようになる。表中の建設費は据付を含めた概算価格で、人件費は運転手(交換者を含む)スタートの給料、制服代、保険代などを見込み 1 人月 3 万円と仮定した。償却費は機械の寿命を 30 年として 30 年償却とし、電力料は 1 kWh 5.5 円、保守サービス費は 1 台当りエレベータ月 1.3 万円、エスカレータ 1 万円と仮定した。

第2案を第1案と比較すれば、建設費で 500 万円高くなるが経常費が年間 109 万円安くなるから数年で建設費の超過は取り返せることとなる。なおその上第2案で見逃すことのできない利点は売場面積の犠牲が少くすむことである。

エスカレータの据付面積は単列でも複列交叉型でもほとんど変わらない。

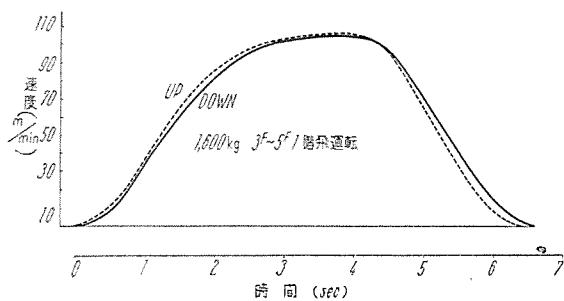
エレベータの据付平面積は 1 階当り 5 台増加することにより乗物たまりを含んで約 15 坪を要する。B₂ 階から 6 階まで 8 売場があるから売場のみの減少でも 120 坪となりその評価は相当大である。すなわち新設百貨店はもちろん、既設百貨店でもエレベータの台数を減じて単列を複列エスカレータに改造することにより将来の利益をもたらすことになる。

シカゴのマーシャルフィールド百貨店では、店内交通の行詰りから綿密な交通測定の結果、既設エレベータ 10 台を取り払いその跡へエスカレータを複列交叉型に地階から 9 階まで 18 台を据付けて大々的に売上げの増加をもたらしたということである。

4. 運転特性の実測

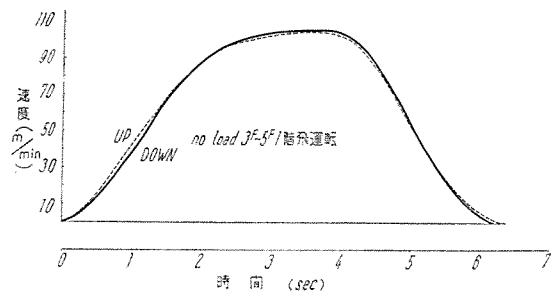
ア. 一般

百貨店のエレベータは事務所ビル用と多少趣を異にして乗客の種類もいろいろである。したがって運転能率の



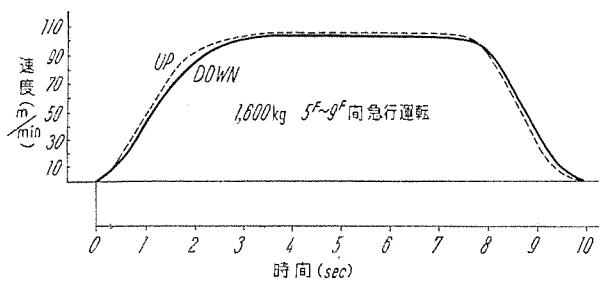
5 図 (a) 速度時間曲線 荷重 1,600 kg 1 階飛運転

Fig. 5 (a). Speed time curve, load 1,600 kg stopping at every other floor.



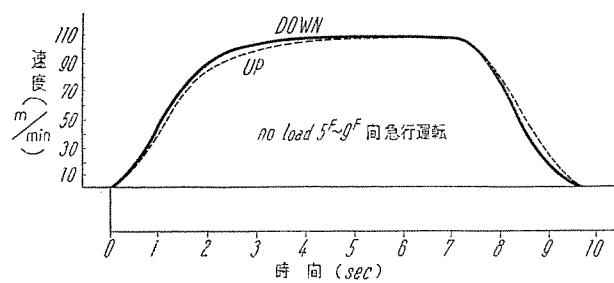
5 図 (b) 速度時間曲線 無荷重 1 階飛運転

Fig. 5 (b). Speed time curve, no load, stopping at every other floor.



5 図 (c) 速度時間曲線 荷重 1,600 kg 3 階飛急行

Fig. 5 (c). Speed time curve, load 1,600 kg, express non-stop from 5th to 9th floor.



5 図 (d) 速度時間曲線 無荷重 3 階飛急行

Fig. 5 (d). Speed time curve, no load express non-stop from 5th to 9th floor.

方は多少犠牲にしても快適な乗心地を確保することが必要である。これに反しエスカレーターは連続運転で運転方法は簡単であり乗心地は機械的な設計工作据付に注意すればよく、むしろその配置のいかんによって輸送能力が左右される。

今回そぞう百貨店東京店のエレベータ・エスカレータの運転特性を実測したが、この実測は日常運転時の特性を比較的簡単な方法で測定し百貨店用エレベータ・エスカレータの基準計画に対しいかにマッチしているかを調べる実用試験である。

イ. エレベータ定格速度と走行時間の実測

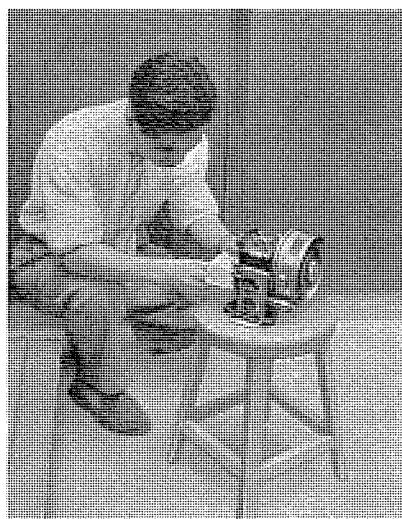
測定器具として竹本電機製速度記録計を用い、定格荷重 (1,600 kg), $1/2$ 荷重 (800 kg), 無荷重 (運転者と測定者 2 名) の 3 種で各階停止、1 階飛停止、急行運転の 3 種をそれぞれ測定した。その一部を示すと 5 図のようであるが、記録計で画いた曲線を直交軸上に置換えて画いたもので理想速度曲線に近い円滑なものになっている。

乗場およびカゴ扉の開閉速度の実測値は

開扉時間 1.5~1.7 sec 平均 1.6 sec

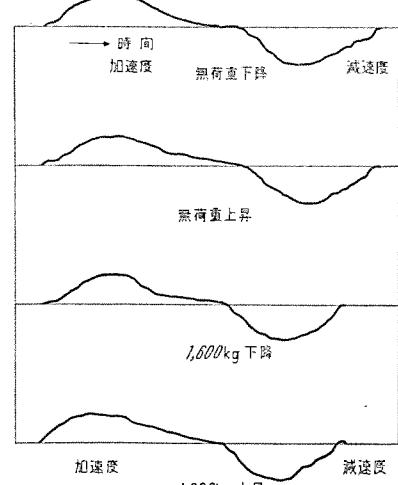
閉扉時間 1.7~1.9 sec 平均 1.8 sec

扉は 4 枚戸 2 速度中央開の最新型で有効開幅は 1,250 mm である。



6 図 試験中のガイゲル振動記録計

Fig. 6. Geiger vibrometer in operation.



7 図 上昇および下降のときの加速度減速度曲線 4F~6F 間

Fig. 7. Acceleration and deceleration curves when car ascending and descending between 4th and 6th floor.

である乗心地がよくしかも走行時間を短かくするように計画されている。

加速度、減速度の簡易測定としては、ガイゲル振動記録計が小形で簡単である。6図はこれを乗用エレベータのカゴ床に置いて測定しているところを示す。測定結果の一部を示すと7図のよう良好な運転状態であることがわかる。

Ⅰ. カゴ室内騒音測定

ギャレスエレベータであるから巻上電動機は低速回転であるし、歯車減速装置がないので機械的振動騒音の発生源はほとんど生じない。またそらせ車、つり車とワイヤロープから伝わる可能性のある振動はカゴ室とカゴ枠を防振ゴムで絶縁して防止している。

カゴ室内の騒音はエレベータ機械室の騒音やダクト内の排気音、隣接の他種機械の騒音などが昇降通路を空気柱として共鳴伝達されるものと、カゴ室自体から発生する音響とである。カゴ室自体からの騒音は換気扇と人声である。これを日本電子測器製 sound level meter で測定したところ、つぎのような値が出た。

閉店後扉を内外とも閉じて換気扇を停めたときのカゴ室周囲音は、地階 50 ホン、1 階 53、7 階～9 階 53、屋上階 55 ホンで 7 階以上からは隣接のダクトの排気音がはいってくる。

開店中カゴ室天井にあるシロッコ型換気扇を運転したばあいは 69～71 でカゴを昇降させると 72 ホンとなつた。

乗客が 20 名乗ってカゴ運転中の騒音は（換気扇運転）

6 表 起動回数、消費電力量

(1) 客用エレベータ A₃ 号機 サービス階 B, 1, 5, 7, R

測定日 時刻	起動回数		消費電力量 (kWh)
	7/26	7/27	
10.00	0	0	0
11.00	220	236	7
12.00	433	454	14
13.00	642	653	21
14.00	855	864	27.8
15.00	1071	1058	34.8
16.00	1271	1275	40.4
17.00	1478	1494	46.8
18.00	1727	1751	53.5
18.30		1881	

(2) エスカレータ D₃ 号機 1 階 2 階間上昇運転 10 HP

時刻	消費電力量 (kWh)	機械室温 (°C)
10.00	0	30
18.30	35.8	40

75～85 になる。85 ホンのときはエレベータガールが売場案内の声を出したときである。また小供が癪高い声を発したときは 90 ホンに達した。

なお店内売場の騒音を調べたところ、1 階で 68～73、地階で 68～75、屋上で 64～72 ホンであった。

またエレベータ機械室内は全機停止のとき周囲音は 55 で、3 台とも運転のばあい 78～80 ホンでほとんど電動発電機の運転音である。

以上のように周囲音が高いのでエレベータ自体の騒音は無視できるため客に対してエレベータ騒音による不快感を与える恐れはない。

才. 起動回数、電力消費量の測定

エレベータは A₃ 号機について開店時より閉店時まで 15 分ごとに記録し、エスカレータは連続運転であるから開店時と閉店時について機械室の人孔を開いて調査した。その結果は 6 表のようである。

5. むすび

以上そぞう百貨店東京店の乗客輸送設備の実態調査の結果を例として、百貨店におけるエレベータ・エスカレータのコンビネーション・システムについて概説したが複列エスカレータによるコンビネーション・システムは予想以上に効果的であることが実証された、結論として

(1) 降り客をエスカレータが過半数受持つから入店者の多いにかかわらずあまり混雑しない。つまり入店者の新陳代謝が著しくて買よい環境を作る。

(2) エスカレータで降りながら売場の商品を眺めてその階で降りる客が相当数あることは複列エスカレータの特長である。

(3) エスカレータを複列にしたため、エレベータは昇降とも定員以上に乗ることはきわめて稀であるからお客様に対するサービスは格段と良好である。

(4) 経済的にも複列エスカレータを設ける方がはるかに有利である。

終りにこの実測を行うにあたりご賛同をいただいたそぞう百貨店東京店白石部長、小松課長、加藤課長ならびに全面的にご協力を得た当社施設部井上技師、名古屋製作所品管課森光係長、菱電サービス株式会社斎藤課長、村上、大沼、中野各技師その他多くの方々に深く感謝する次第である。この拙稿が百貨店の輸送設備計画ならびに既設設備の近代化にあたり建築設計者やエレベータ関係者に多少のご参考になれば幸甚の至りである。

参考文献

- (1) 高性能エレベータについて 木村・宮城外 三菱電機 28 卷 2 号
- (2) 丸ビルおよびそのエレベータの交通実態調査 木村 三菱電機 30 卷 10 号

読売会館の地下特高変電設備

本社 井上 八郎*

Underground Extra High Voltage Substation Equipment of the Yomiuri Hall Bdg.

Head Office Hachiro INOUE

In the heart of Tokyo Metropolis the Yomiuri has completed a new lofty building of almost windowless design. Its unique appearance surprises sightseers and passers-by. But more spectacular is electric equipment used inside the building. Of varied arrangement, this article deals with underground extra high voltage substation equipment which is built employing the top ranking apparatus and a new mode.

1. まえがき

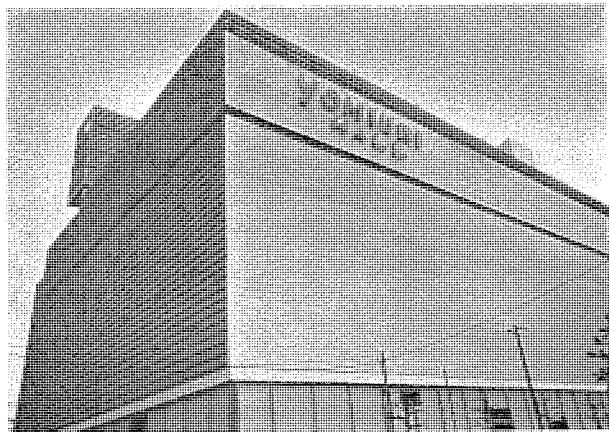
東京都の中心街有楽町駅にそびえ立つ読売会館の建築様式がすぐれた構想により、近代的感覚をとり入れたモダンな会館にふさわしく、地下特高変電設備も現代電気設備の粹を集めたものでその内容について概説する。

2. 主変圧器

ア. 単相と3相

設置場所が貴重かつ狭隘な地下変電所においては、変圧器を単相とするか、3相を選ぶかは重大なる要素である。米国では最近3相変圧器が使用され、わが国においてもその傾向にある。電力会社の事故統計において新しい変圧器の故障が著しく僅少になったことが立証されている。3相変圧器は単相に比し占有場所が少く、製作費も設備費も3相の方が有利である。

イ. 単位容量とバンク数



1図 読売会館

Fig. 1. The Yomiuri Hall Bdg.

変圧器の単位容量およびバンク数を決定するには種々の要素があるが、一般的に夏季に全館冷房を行う建築物では、冷房用電力と普通電燈動力用電力とは使用電力量が接近するのが普通である。読売会館の場合も11図単線接続図に示されるとおり冷房用電力は約1,400 HP、電燈用変圧器の設備容量が1,290 kVA、動力用変圧器の設備容量が1,425 kVAとなり、合計して2,715 kVAとなる。負荷率を設備変圧器容量の75%と見て約2,025 kVAとなる。ゆえに一般用の普通電燈動力用の主変圧器を2,000 kVA、3φを選定し、冷房用電力は一般用電力と別のバンクとし、その容量は若干余裕があるが一般用電力の2,000 kVAと同一とし、夏季以外の冷房の必要のない期間は予備となり、その期間に修理および点検を行うよう考慮したのである。

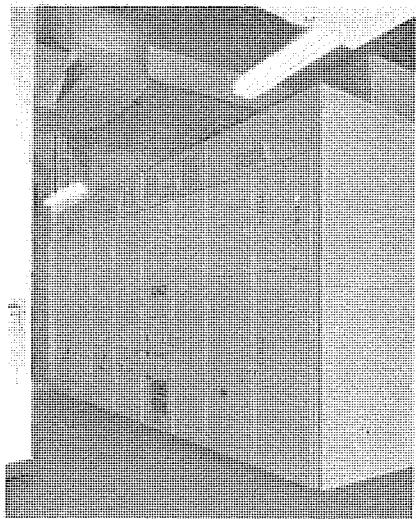
ウ. 変圧器の選定

完全な不燃性変電所の要望は硅素樹脂（シリコン）の

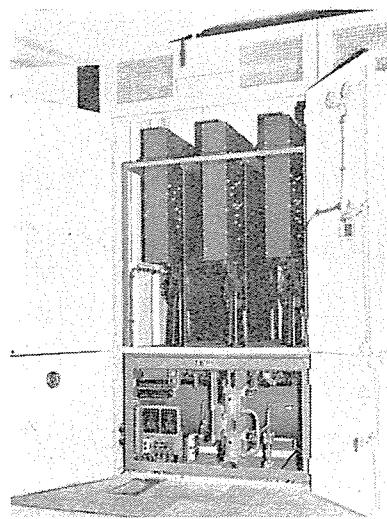


2図 油入自冷式変圧器（読売会館納入）
3φ 2,000 kVA 22/3.3 kV 50 c/s

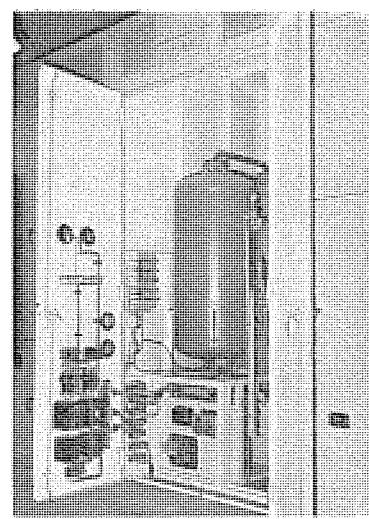
Fig. 2. Oil immersed self cooled transformer.



3 図 20 kV キュービクル
(20-C-100 型空気遮断器収納)
Fig. 3. 20 kV cubicle.



4 図 20-C-100 型空気遮断器
キュービクル内部
Fig. 4. Interior of air blast
circuit breaker cubicle.



5 図 圧縮空気発生装置
(キュービクルに収納されたもの)
Fig. 5. Interior of compressor
cubicle.

発明による H 種乾式変圧器および不燃合成油変圧器の実現を生じたのであるが、遺憾ながら現段階においては価額が高価である不利がある。読売会館ではこれらの点を考慮にいれて、主変圧器は 3 相 2,000 kVA 22/3.3 kV 50 c/s、油入自冷式窒素封入装置付を 2 台設備し、一般電燈動力用と冷房用とに分離し季節的に冷房の必要のないときはこれを切り離し電力の合理的な使用を成しうる。2 図はこの主変圧器 2 台と 20 kV キュービクル間および 3 kV メタルクラッド間はブスダクトにて連結し完全密閉型を形成している。

3. 20 kV キュービクルと空気遮断器

従来コムパートメント取付の油入遮断器がもっぱら使用されていたが、遮断特性の優秀な空気遮断器が出現して以来、空気遮断器を美麗な 20 kV キュービクルに収納した形式のものを採用している。3 図は 20-C-100 型空気遮断器を収納した 20kV キュービクルの写真で、4 図は 20-C-100 型空気遮断器の写真である。その特長を記述するところである。

1. 油を全然使用しないので火災の危険がなく、油の劣化ならびに補給の問題はない。

2. 他力消弧であるため小電流から大電流にいたるまで広い範囲にわたって、短い電弧時間で開路し、接触部の損傷もきわめて僅少である。

3. 補助タンクの上に遮断器本体が直接取付けられてるので遮断器の占有面積が非常に少く、同じ電圧、同じ遮断容量の油入遮断器の 1/2~1/3 である。

4. 可動接触部が断路器をかねて設計してあるので接触部の点検が容易である。

5. 空気遮断器は鉄板製キュービクルに収納して所要面積を節約し、かつ感電の危険がない。

6. 空気遮断器の操作圧力は當時 10 気圧である。空気遮断器の操作圧力としては比較的低いので空気洩れも少く取扱いも簡単である。

7. 圧縮空気発生装置は従来は CA 型として独立した立方体のキュービクルに収納されていたが読売会館納入のものは、5 図のように 20 kV キュービクルの一部に収納されているので配管は非常に短縮され空気洩れはほとんどない。圧縮空気発生装置は交直両用式にして圧縮気槽の気圧が低下すれば 5HP の交流誘導電動機は自動的に運転し、気圧十分となれば自動的に電動機は停止する。気圧異常低下または交流電源停止の場合は自動的に 3HP の直流電動機は運転して気圧上昇する。気圧が異常低下すれば配電盤室に警報する。

8. 20kV キュービクルに収納してある 3 極断路器のうち、受電に近いものは東京電力株式会社の要請によりケーブルの接続点検を便利にするため 3 極同時でも任意

1 表 単位閉鎖配電盤の型

No.	具備すべき条件	階級							
		A	B	C	D	E	F	G	H
1	単位回路区分毎に装置が一括して接地金属箱内に収容されていること	○	○	○	○	○	○	○	○
2	構造上主回路の機器に付属しない 250V 以下の回路の器具は、これを接地金属隔壁により主回路および配線と離隔すること	—	○	○	○	○	○	○	○
3	主回路母線は接地金属隔壁により他の部分と離隔すること	—	—	○	○	○	○	○	○
4	遮断器の閉鎖状態では断路器が操作できないように鎖錠装置を設けること	—	—	—	○	○	○	○	○
5	遮断器は搬出できる構造であること	—	—	—	—	○	○	○	○
6	遮断器はその主回路および制御回路に自動連絡式断路部を有する抽出型であること	—	—	—	—	—	○	○	○
7	主回路の主な機器は相互に接地金属隔壁または絶縁壁により離隔すること	—	—	—	—	—	—	○	○
8	主回路の導電部（母線、接続線、接続部等）は十分に絶縁すること	—	—	—	—	—	—	—	○

付記：上表に示す A, B, C, … 等の各級の配電盤はそれぞれ○印を付した条件を具備するものとする。

の単極のみでも開閉しうるよう特殊の機構を施してある。

4. WH 型メタルクラッドと磁気遮断器

従来一般的には開放型配電器具を鉄管枠組に取付けて使用されていたが、単発および断路器の誤操作による負傷ならびに不慮の故障を生じたので、これを防止するため近時キュービクル型またはメタルクラッド型が採用されつつある。キュービクル型およびメタルクラッド型の解説についてはあいまいであったので、1956年電機工業会で定義を作り JEM-1114 として発表されたのである。その内容は1表に示すとおりで当社のメタルクラッド型はこの H 種に相当し、すべての条件を満足したものである。

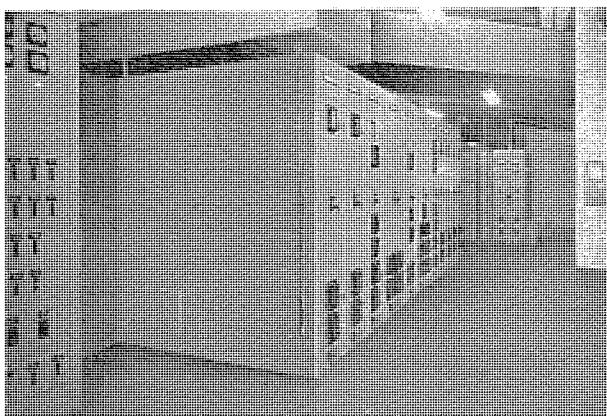
ア. WH 型メタルクラッド

当社の WH 型メタルクラッドは NEMA 規程による完全なる装甲開閉装置 (Metal clad switchgear) である。WH 型メタルクラッドは油を使用しないデアイオン磁気吹消遮断器を収納している。メタルクラッドの構造は、キュービクル型のように、単に配電器具類が鉄板で被覆されているのみでなく遮断器は単に水平運動により回路と接続または切離されメタルクラッドに入出するいわゆる遮断器が引出型であるため遮断器の端子を遮断部として特殊チューリップコンタクトによって引出される。通電中に開路して故障の惹起および接触部の焼損することのないよう厳重な鎖錠装置を付してある。接触部分は銀張りまたは銀鍍金を施し接触抵抗を少くしてある。母線および接続銅帯はマイカルタその他の特殊絶縁物で完全に絶縁し安全第一の構造となっている。

読売会館の WH 型メタルクラッドは 6 図のように、その構成は下記のとおりである。

受電兼計器用変圧器盤	2 面
変圧器 2 次盤	2 面
母線連絡盤	1 面
高圧饋電盤	6 面

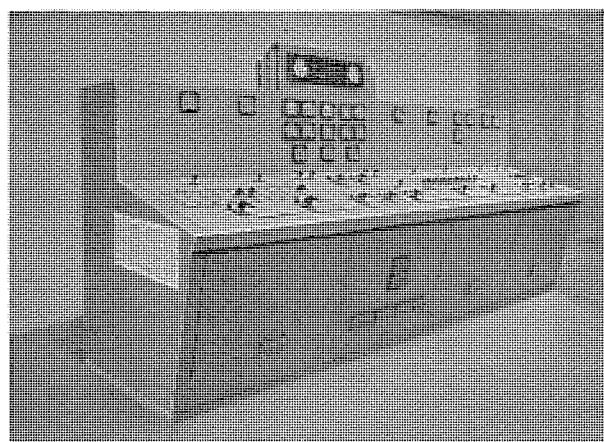
WH 型メタルクラッドの表面の可搬盤には積算電力



6 図 WH 型メタルクラッド (3-DH-5 型収納)

Fig. 6. Type WH metal-clad switchgear.

読売会館の地下特高変電設備・井上



7 図 縮少型監視制御盤

Fig. 7. Reduced size supervisory control board.

計、各種继電器および制御開閉器類を取付けてある。

イ. 磁気遮断器

磁気遮断器は油なし遮断器として多年の要望を満足して開発されたもので、その特長はつぎのとおりである。

(1) 絶縁油を全然使用しないので火災発生の危険はなく消弧室は軽くて簡単に取外しができ、接触部の点検も早くかつ容易である。

(2) 消弧室は耐弧性絶縁物の特殊耐熱陶器製であるから、消弧物質の劣化による遮断能力の低下ではなく、開閉頻度が多くても消弧室は半永久的に使用できる。

(3) 主接触部は銀コンタクトで通過電流が大きく、電弧接触子は耐弧性合金を使用してあり、遮断による損耗は油入遮断器に比較して非常に少い。

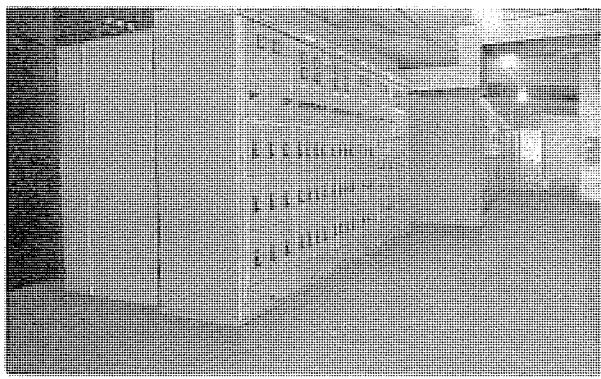
(4) メタルクラッド配電盤にもっとも適当な構造を有し、水平運動のみで軽快に引出しができる。

(5) 遮断性能は実験の結果油入遮断器に比してすぐる優秀で、所要寸法も少く据付場所も少い。

5. 監視制御盤

配電盤は一般的に直立開放型で半埋込角型の計器および继電器を取付けたものが普通であるが、監視制御を重点的に行うため、常時監視制御を必要としない各種继電器および積算電力計を 6 図に見えるように WH 型メタルクラッドの正面に取付け、縮少型監視制御盤は 7 図のように縮少型の机型とし正面に最新の広角度目盛の半埋込の各種計器 120 mm 角のものを取付け、斜面部に制御開閉器、信号燈および全体の系統を明示する模擬母線をコンパクトにていさいよく取付け、地下変電所全体を中央監視制御することができる。

故障の表示は DA 型ドロッパ式集合故障表示器を電圧計型漏電計と共に盤の上部に取付け、故障箇所の監視を一目瞭然たらしめている。ビルの地下変電所の監視制御盤としては将来もこの形式のものを推奨したいと考えている。



8 図 低圧配電盤 (NF 型ノーヒューズブレーカを取り付)

Fig. 8. Low voltage switchboard.

6. 低圧回路の遮断耐量

低圧動力および電燈盤はもっぱら刃型開閉器および筒型ヒューズが用いられていたが、遮断耐量の不安のため爆発、破壊して火傷の原因となり、ヒューズの中身の取扱いの手数、接触部の過熱など多くの欠点があった。NF 型ノーヒューズ遮断器はこれらの欠点を除き、さらに安全第一のデットフロント式の低圧盤を形成する。8 図はその写真である。

近時低圧回路の遮断耐量が問題視されるようになり、当社のノーヒューズ遮断器および DB 型気中遮断器が注目されるようになった。NF 型ノーヒューズ遮断器の遮断耐量はつぎのとおりである。

NF-600 AF	600 V 用	25,000 A
NF-225 AF	600 V 用	20,000 A
"	250 V 用	10,000 A
NF-100 AF	600 V 用	15,000 A
"	250 V 用	10,000 A
NF-50 AF	250 V 用	5,000 A

低圧回路の遮断容量は電源変圧器の容量により影響されるのでその決定は考慮を要する。すなわち最大故障電流の計算の概算値は次式でなされる。

$$\text{最大故障電流} = \frac{kVA \times 100,000 \times K_1 \times K_2}{V \times \sqrt{3} \times X}$$

kVA …… 変圧器容量

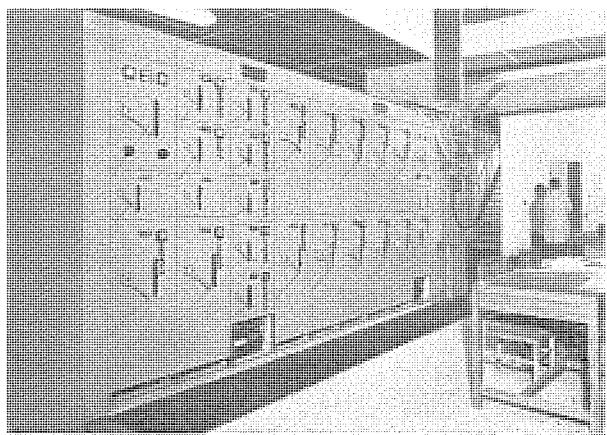
V …… 低圧回路電圧

X …… 変圧器その他の合成インピーダンス

K_1 …… 非対称値に対する乗数 (125%)

2 表

Tr. の容量 (kVA)	回路 方式	インピーダンス (%)				短絡容量 (kVA)	短絡電流 対称値 (A)	モータ回路 120 (%)	
		M. Tr. (5.5%)	IVR (δ)	Tr.	合 計				
1	3φ. 300	200V, 3φ, 3W	0.82	—	5	5.82	5,160	14,900	18,000
2	3×100	"	0.82	—	5	5.82	5,160	14,900	18,000
3	3×75	"	0.62	—	3.5	4.12	5,460	15,700	19,000
4	3×150	100V, 1φ, 3W	1.23	3.6	3	7.83	5,750/3	9,600	
5	3×100	"	0.82	2.4	3	6.22	4,830/3	8,000	
6	3×30	"	0.25	0.7	3	3.95	2,280/3	3,800	



9 図 NC 型コントロールセンタ

Fig. 9. Type NC control center.

K_2 …… 電動機が発電機作用するための乗数 (110~120%)

読売会館の低圧各回路の短絡故障に対し前記 NF 型ノーヒューズ遮断器で十分な遮断容量を有するよう各変圧器のインピーダンスを標準のものより若干多く設計したのである。その詳細は2表に示すとおりである。

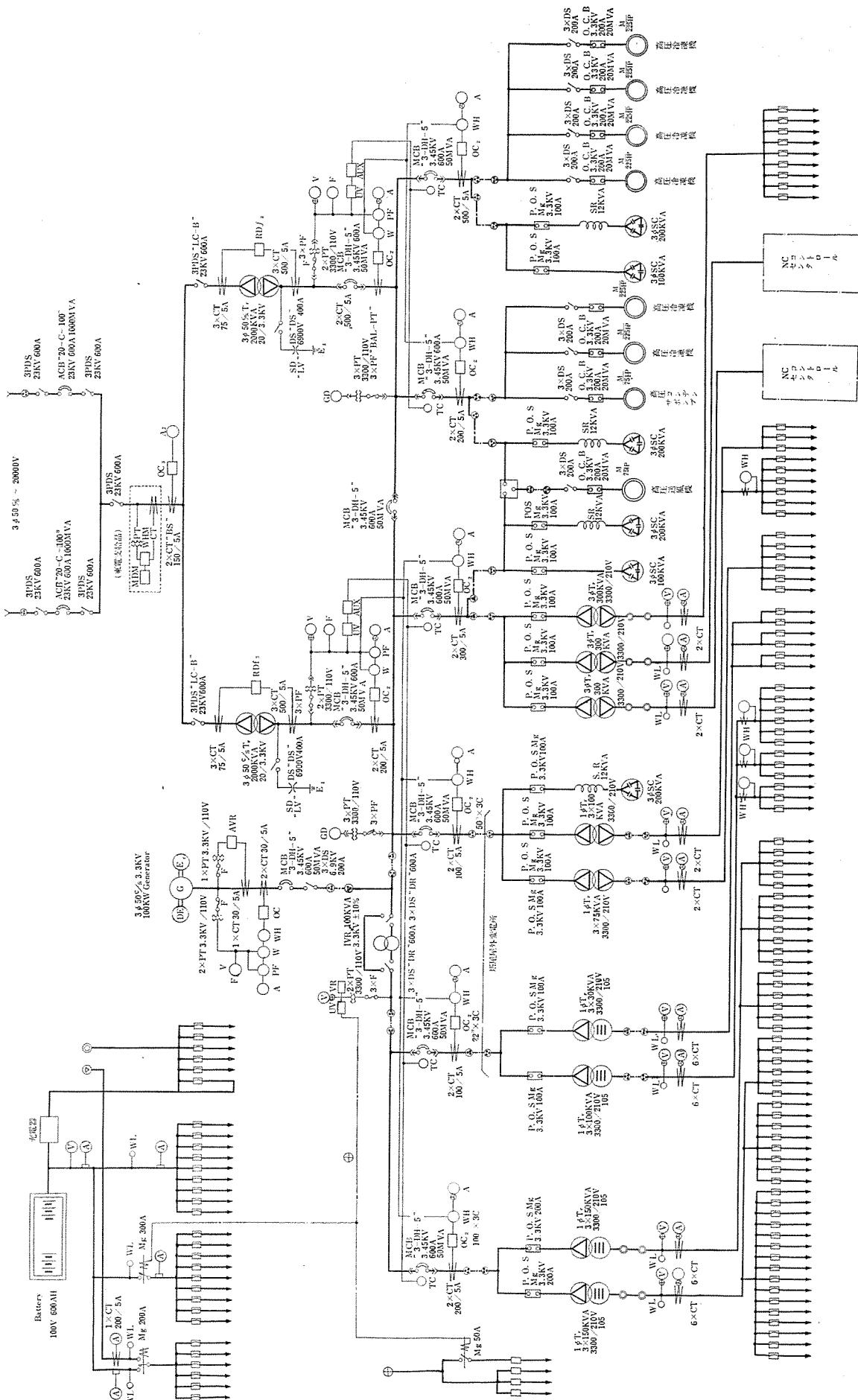
7. NC 型コントロールセンタ

従来電動機の管制装置である電磁直入起動器と回路保護開閉器箱などは電動機の近傍に個々に取付けられていたが、これらをユニットにまとめ、さらに信号装置その他電動機集団を運転するに必要な器具を集中し、電動機の中央管理を行うものがコントロールセンタである。このコントロールセンタは化織工場および新銅火力発電所補機用として好評を博しているが、ビル用変電所に採用したのはこの読売会館が最初である。9 図はその写真でその特長はつぎのとおりである。

- 効果的な中央監視制御
- スペースの有効かつ経済的な利用
- 取り付けおよび配線手数の節約
- 標準品の集成であるから互換性があり増設変更が容易である。
- 前面操作であるから母線に触れる危険はない

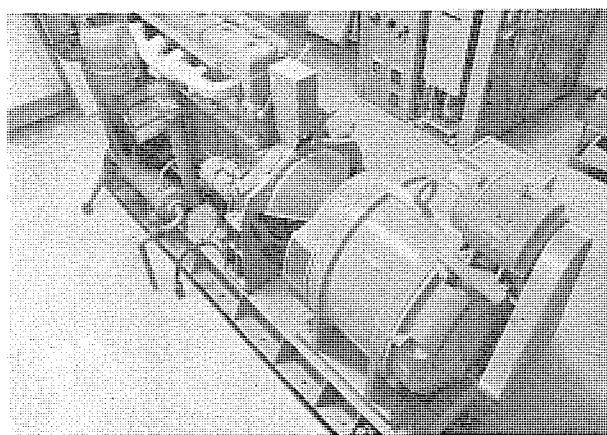
8. 予備発電機と蓄電池

最近の電力会社は豊富にして良質の電気の供給を目標に巨額の経費を投じて新銅火力発電所を着々建設し、また新しい計画が続々進捗している。さらに 22 kV 送電にループ方式の実施は停電事故の皆無、電圧降下および周波数低下などはない。この事実を信頼して予備ジーゼル発電機を設置してない会館も実現している。読売会館では慎重に考慮した結果、最少限客用エレベータ 1 台



読売会館の地下特高変電設備・井上

11 図 読売会館特高受変電設備単線接続図



10 図 125 kVA ジーゼル発電機

Fig. 10. 125 kV diesel generator.

分、消火栓ポンプ、排水ポンプの電源を確保することを考えて 125 kVA の非常用ジーゼル発電機を設置し、買電電力停電の事実を確認の上、直ちにジーゼル機関を自動起動している。このジーゼル機関は三菱日本重工業(株)の製品である。

また蓄電池容量は会館内に十合百貨店が開店営業されることを考慮して 600 AH (日本電池製ファイバークラ

ッド式エボナイト槽入密閉型) を採用したのである。

9. む す び

本文は総延坪 9,552 坪の読売会館の地下変電設備の大要について略述したのであるが、多少なりとも需要者各位のご参考になれば幸甚の至りである。

現在ビルの変電設備は電動機回路は 50 HP 以上は 3 kV 3 相 3 線式、それ以下は 200 V 3 相 3 線式、電燈回路は 100/200 V 単相 3 線式によっていたが、最近ビルの使用電力の増大により、従来の動力 200 V 級、電燈 100 V 級の電圧では低過ぎて、銅量および電線の太さ、電動機およびその管制装置などに経済的にも技術的にも不満が感じられる傾向である。今回東京電力株式会社で“242/420 V 配電のおすすめ”といふ印刷物を発行されて、使用電力の大きいビル、工場の需用家各位ならびに工事業者、機器の製造業者に説明されたのである。このおすすめにより新しい構想をもって、新しい配電方式を検討し、400 V 電動機およびその管制装置である DB 型遮断器、ロードセンタ、コントロールセンタ等の進歩的な製品について考慮したいと思う。ご指導とご批判を賜りたいと存ずる次第である。

読売会館の冷暖房・エヤードア・厨房設備

本 社 内 山 隆 夫*・塚 本 信 雄**

Air Conditioners, Air Doors and Kitchen Appliances of The Yomiuri Hall Bdg.

Head Office Takao UCHIYAMA • Nobuo TSUKAMOTO

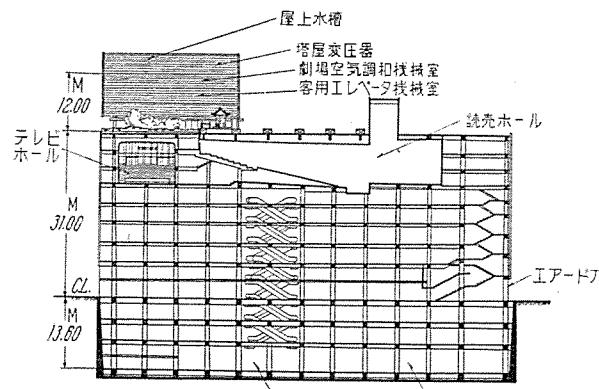
The Yomiuri Hall Bdg. is equipped with air doors which are epochal installations ever tried in the Orient in addition to air conditioners and electric kitchen appliances. The air conditioners consist of units of Type MB Mitsubishi refrigerators having a capacity of 1,050 tons of ice freezing. All allied equipment comprising blowers, motors and control devices were built by the company. The driving method for the refrigerators and accessories for air conditioning is the latest automatic control. The kitchen appliances are also the most up-to-date. This report accounts for their particulars.

1. まえがき

近代の建築においては、冷暖房設備は必須の条件である。冷暖房の方式などについてはすでに一般的に知られているが、このたび竣工した読売会館は1つの建物の中にそれぞれ性格の異なった読売ホール、テレビホール、そぞう百貨店、および神戸、住友の両銀行などを有し、建築構造的にも、意匠的にも、おののの異なった特色をだすのに種々施工上困難な面があった。本稿においてはこれらの冷暖房、エヤードアの概要と当社の冷凍機設備および厨房ならびに食品売場設備の概要について述べる。

2. 冷暖房装置の特長

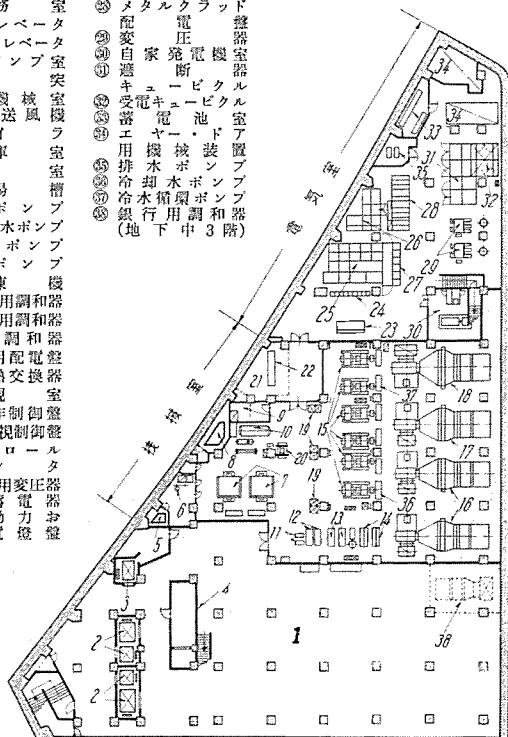
冷暖房設備は、地下3階機械室に冷凍機、ならびに凝縮器、水冷却器および付属凝縮水ポンプ、冷水循環ポンプ、汽罐およびこれに付属する真空給水ポンプ、オイル



1 図 諸壇合館建築断面

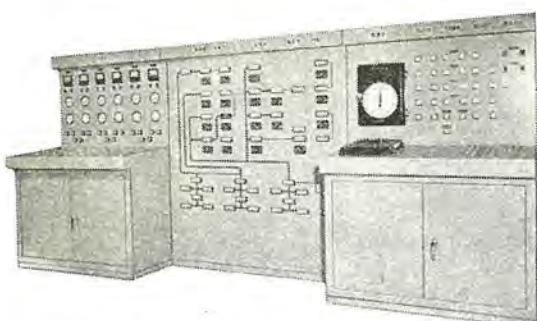
Fig. 1. Cross section of the Yomiuri Hall Bdg.

バーナ、油庫室を設けてある。冷暖房方式は主としてセントラル方式を採用し冷房対象が管理上異なる部分に対しては一部当社のDU型ユニティヤを設けた。系統を大別すると7階以上の迎賓室、読売ホール、テレビホール、およびその付属ロビー等の空気調和用機械設備は塔屋と屋上に設け、6階以下のデパートならびに銀行などの空気調和用機械設備は地下3階および地下中3階の機械室



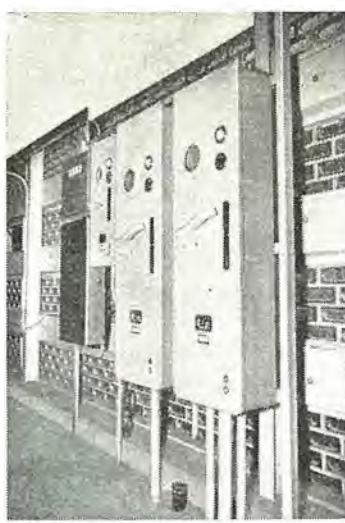
2 図 地下 3 階機械室、電気室配置図

Fig. 2. Arrangement of machine room on the underground 3rd floor.



3 図 中央操作制御盤
塔屋の読売ホールの送風機、排風機のスイッチはこの盤で行われる。

Fig. 3. Central control panel.

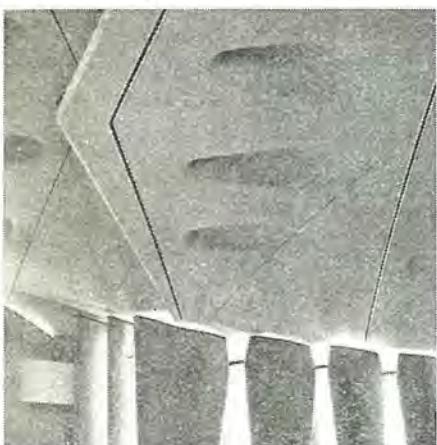


4 図 塔屋 4 階の機械室にあるコンビネーションラインスタークタ左端は空気調和自動装置の電子管パネルを示す。

Fig. 4. Combination line starter in the machine room on the roof.



6 図 SL 型吹出口
4 階壳場天井面
Fig. 6. Type SL air diffuser.



5 図 天井吹出口 ホールへの吹出はこの天井面にある太い線からスリット型の吹出口からである。細い線はデザインを示す。

Fig. 5. Air blowing outlet on the ceiling.



7 図 新鮮空気取入口 ガラスブロック 1 個毎に穴をあけてある。この裏側に水切りルーバが取りつけてある。

Fig. 7. Fresh air inlet.

置として、電子管式、電気式の自動温湿度調節器を設けた。なお機械室内低圧電動機の中央監視方式としての希望にこたえて、当社の NC 型コントロールセンタを設けた。

3. 機器配置

いかなる建物でも、最初の計画において機器の配置計画を決定することがもっとも大切な問題である。読売会館の計画に当り、もつとも苦労したのはこの問題であった。前述のように、建物の使用目的が 7 階以上は読売ホール、テレ

ビホール、6 階以下はデパートを対象としている。したがって、それぞれの要望の折合をつけることが必要であった。デパート側としては、デパートの機能上、ターミナルデパートとして夜間営業を考慮して 3 階より 6 階まで、1~2 階、地下階の 3 系統のダクトシステムの要望



8 図 過室と吹出口
Fig. 8. Outlet in the guest room.

があった。（この計画当時は百貨店法がまだ施行されていなかったので、1～2階ならびに地下階を夜間営業するという考えであった）また地下中3階を店員の更衣室および警備員室に使用する。よって納品その他の事務を取扱う場所としては地下3階が必要である旨強調された。また建物が敷地の関係で三角形の形をしているので、売場面積が犠牲になるようなダクト配置、階差の少い建物のため梁下にダクトを配置するようなことも困ると種々制約を受けて、機器の選定、配置、据付にもっとも苦労した。結局地下3階梁下16尺（約4.8m）を有効に利用して空気調和用ダクト、機械室および電気室の換気ダクト、衛生、消火設備の配管、その他冷暖房の熱源供給の冷温水配管などを立体的に取りまとめるように計画した。したがって冷凍機設備も写真でみるように立体的据付となった。

4. 冷暖房仕様概要

ア. 建築仕様

この建物は敷地面積1,004坪、地上9階（一部11階：事務所）地下3階の鉄骨、鉄筋コンクリートである。その建築面積は1表のとおり。

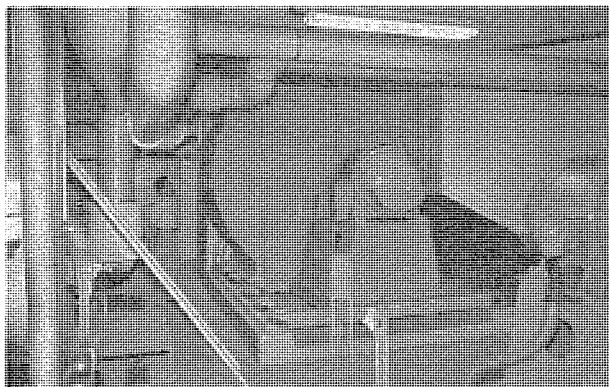
イ. 冷暖房装置の概要

第1系統より第9系統までは調和器に夏季は冷水、冬季は温水を供給して冷風および温風を送る。その系統別の送風機仕様は2表に示す。

調和器の構成は送風機、マルチパネルエアフィルタ、冷水コイル、加湿装置、温水コイル兼再熱器である。冷

1表 建築面積

種別	階別	坪数	階別	坪数
本館	B. 3 FL	780.68	6 FL	763.40
	B. 3中 "	303.51	7 "	769.73
	B. 2 "	780.68	8 "	447.48
	B. 1 "	780.68	9 "	407.14
	1 "	758.88	9中 "	54.32
	2 "	673.78	R. 1 "	91.95
	3 "	768.40	R. 2 "	55.53
	4 "	768.40	R. 3 "	55.53
	5 "	768.40	R. 4 "	55.53
	5中 "	58.74		
			計	9,147.76
地下構築	B. 2 FL	219.88		
	B. 1 "	219.88		
			計	430.76
			延	9,587.52



9図 TV-125型 80 HP ターボファン

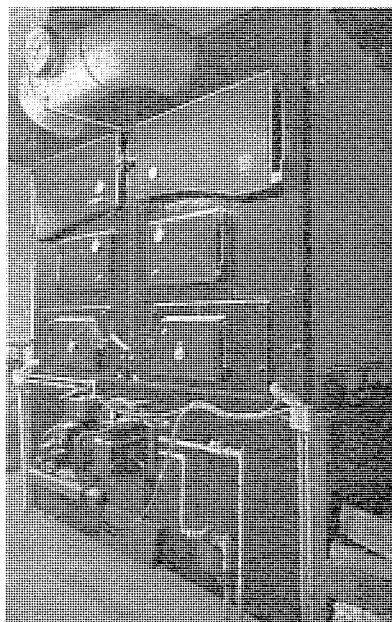
Fig. 9. Turbo-fan.

水および温水コイルの型式はクロスフィン銅管アルミフィンを使用している。再熱器の熱源は凝縮器の冷却水を利用した。温水は汽罐室の蒸気により熱交換器にて得ることにした。すべての送、排風機は写真に示すように防

2表 送風機仕様概要

冷暖房設備			
系統	用途	通風機	
1	地階デパートおよび事務室	TV-125	62,460 cfm 80 HP 1台
2	1～2階デパート	TV-115	44,190 cfm 50 HP 1台
3	3～6階デパートおよび事務室	TV-105	36,000 cfm 40 HP 2台
4	読売ホール	TV-90	36,000 cfm 30 HP 各1台
5	テレビホールおよび付属室	TV-85	30,000 cfm 20 HP 2台
6	7～8階ロビーおよび事務室	# 3 ³ / ₄	7,300 cfm 7.5 HP 1台
7	8階ロビーの一部および劇場付属室	# 3 ³ / ₄	7,500 cfm 7.5 HP 1台
8	迎賓室	# 2 ¹ / ₂	3,400 cfm 3 HP 1台
9	神戸銀行および住友銀行	# 4 ¹ / ₂	10,620 cfm 10 HP 1台
10	2階バーラ	DU-84ユニティヤ	3,200 cfm 1 HP 1台
11	6階食堂	DU-151	
12	7階食堂	DU-81	

換気設備			
系統	用途	種別	送風機
1	地下3階機械室および電気室	給気	TV-90 22,000 cfm 20 HP 1台
2	"	排気	TV-95 40,000 cfm 40 HP 1台
3	各階便所	"	TV-90 15,300 cfm 7.5 HP 1台
4	3～6階デパート	# 6 ¹ / ₂	38,000 cfm 15 HP 1台
5	6階厨房	給気	# 3 3,700 cfm 3 HP 1台
6	"	排気	# 4 7,200 cfm 5 HP 1台
7	塔屋機械室	"	6,030 cfm 2 HP 1台
8	地下1階食品売場	"	4,000 cfm 3 HP 1台
9	地下2階厨房	"	3,500 cfm 2 HP 1台
10	8階調光室	"	3,300 cfm 2 HP 1台
11	広告塔	"	6,000 cfm 2 HP 1台
12	地下3階電池室	"	300 cfm 1/4 HP 1台
13	9階電池室	"	350 cfm 1/4 HP 1台
14	7,8階ロビー	"	4,500 cfm 2 HP 1台
15	地下1～2階便所	"	600 cfm 1/4 HP 1台
16	劇場便所および浴室	"	900 cfm 1/4 HP 1台
17	映写機	"	420 cfm 1/8 HP 1台
18	テレビ、迎賓室用便所	"	250 cfm 1/4 HP 1台
19	2階バーラ	"	920 cfm 1/4 HP 1台



10図 6M-14-S セクショナルボイラ

Fig. 10. Sectional boiler.

振ゴムを使用し共通架台に支持されている。デパート系統の風導部（ダクト）の給気側はすべて防火を考慮して1インチのロックウール板を使用した。調和器の仕上はプラスチック仕上を行った。冷水、温水配管は2インチコルク保溫管を使用した。

5. 汽罐設備の概要

この設備は地下3階にセクショナルボイラ2基を据付け暖房用熱交換器2基、給湯用熱交換器1基、およびオイル加熱コイルにそれぞれ低圧蒸気を送る。還水は真空還水方式とし、それぞれトラップ装置を経て真空ポンプ2台によって汽罐に返れる。汽罐の燃料は重油を使用して燃焼装置として全自动オイルバーナを使用した。重油は油庫室内にオイルストレージタンクを設置し、約6日分を貯蔵する。おもな機器の仕様はつぎのとおり。

(1) 汽 罐 2基

型式 6M-14-S セクショナルボイラ
(鉄製分割式汽罐)

能力 5,400,000 BTU/h

(2) オイルバーナ 2組

型式 Ray ARJP 144 #6

電動機直結ロータリ型バーナに下記装置を組合せた全自动式バーナ

- a. 自動着火用 JP バーナ (高電圧スパーク着火)
- b. 自動温度調節器付電気式油予熱器
- c. 高一低燃焼制御装置
- d. 無着火時完全保護装置および自動制御装置

(3) 真空給水ポンプ 2台

型式 エバラ 4 AC II S #4 複式真空給水ポンプ 2馬力

6. 冷凍機設備

三菱高速多気筒冷凍機2台を1組とし、冷凍機上部に強固な架台を組み、水冷却器、凝縮器を設けて1系統とする。3系統の構成をしていて、No. 1およびNo. 2系統はデパート系統に使用し、No. 3系統は読売ホール、テレビホール、その付属ロビー、迎賓室および銀行系統に使用し一部エヤードア・デパートにも使用している。したがってデパート休日の際に銀行およびテレビホールのみの冷房運転の場合はNo. 3系統の冷凍機1台のみで十分行い。MB型高速多気筒冷凍機についてはすでに本誌(1956 Vol. 30, No. 10)に紹介がありであるので冷凍機の仕様、自動装置、据付などについて述べる。

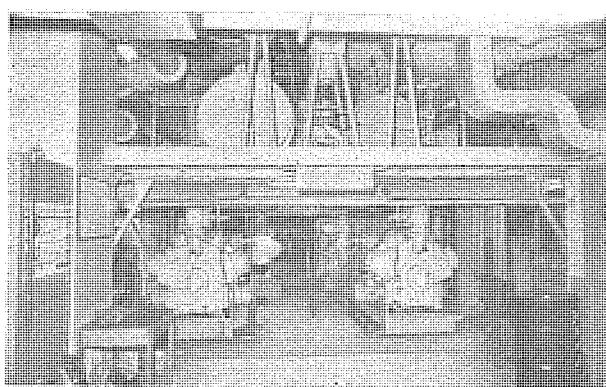
ア. 冷凍機の仕様概要

No. 1 系統 凝縮器冷却水クーリングタワ使用

水量 常時 5 m³/min

最大 5.5 m³/min

水冷却器能力 370 冷凍トン (U.S.)



11図 冷凍設備 (この型式で3組ある)
架台の上部に左側より水冷却器、熱交換器、凝縮器がある。

Fig. 11. Refrigerating equipment.

冷水出口温度 11°C 水量 4.3 m³/min

No. 2, No. 3 系統

凝縮器冷却水 クーリングタワ使用

凝縮水、水量 常時 4.5 m³/min 最大 5 m³/min

水冷却器能力 340 冷凍トン (U.S.)

冷水出口温度 9.5°C

同上循環水量 4 m³/min

上記仕様に基き冷凍機の仕様条件をつぎのように選定した。

a. No. 1 系統

冷凍機 MB-8C-F (730 rpm) 2台

凝縮温度 44°C (9.7 kg/cm² ゲージ)

蒸発温度 6.5°C (2.8 kg/cm² ゲージ)

吸入圧力 2.4 kg/cm² ゲージ

吸入温度 11°C

液過冷却度 5°C

冷媒 フレオン 12

凝縮器 KB-275-28 1基

ローフィンチューブ使用

外径×長さ 840φ×2,850 (mm)

ガス入口接続 5"×2

液出口接続 4"×1

安全弁 口径 52 mm 1個

水通路 2 パス

水出入口接続 10 in

水冷却器 LB-330-28 (満液式) 1基

外径×長さ 964φ×2,850 (mm)

液入口接続 2½ in×2

ガス出口接続 6 in×2

水通路 4 パス

水出入口接続 8 in

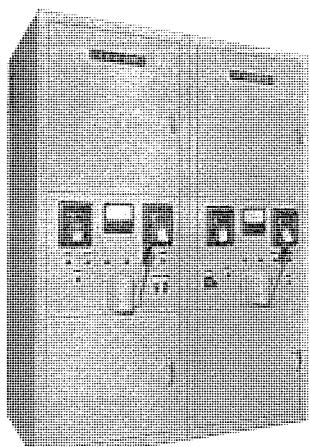
安全弁 口径 22 mm 1個

ローフィンチューブを使用し満液式として内部に特殊液分離装置を有す。

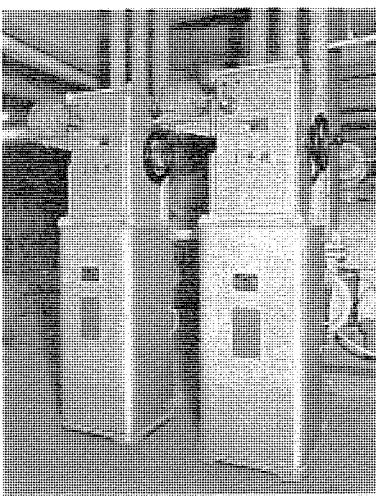
b. No. 2, No. 3 系統

凝縮温度 44°C (9.7 kg/cm² ゲージ)

蒸発温度 4.5°C (2.55 kg/cm² ゲージ)



12 図 LH-102 特型配電盤
Fig. 12. Special distribution panel.



13 図 C 型カムコン
Fig. 13. Type C camcon.

吸入圧力 2.2 kg/cm^2 ゲージ

吸入温度 9°C

液過冷却度 5°C

冷 媒 フレオン 12

凝縮器および水冷却器の構造、ガス接続、水接続も、

No. 1 と同じであるが、その外径のみ異なる。

凝縮器 KB-260-28 各 1 基

外径 × 長さ $840\phi \times 2,850$ (mm)

水冷却器 LB-270-28

外径 × 長さ $904\phi \times 2,850$ (mm)

c. 熱交換器 3 基

液冷媒と吸入ガスとを熱交換させて冷凍能力を増すと共に、圧縮機に液を吸入させないよう十分な熱交換面積をもたせてある。その大きさは 3 基とも同じである。構造はセルエンドチューブ型にして冷却管はローフィンチチューブを使用している。

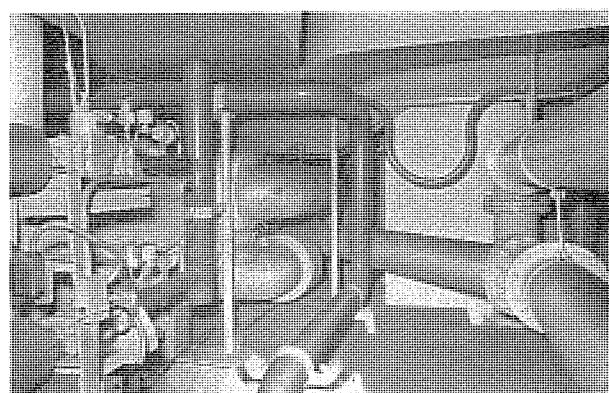
外径 × 長さ $380\phi \times 2,200$ (mm)

d. 電動機および管制器

電動機は高圧巻線型モータを使用したがその起動方式としてはカムコン使用による自動起動方式を採用した。

電動機 MSB 型 225 HP 6 台

配電盤 LH-102 特型 6 面



14 図 自動膨張弁 (PO-200) 取付
Fig. 14. Automatic expansion valve.

読売会館の冷暖房・エヤードア・厨房設備・内山・塚本

起動器 C 型カムコン 6 台

抵抗器 GB 型 6 基

e. 安全弁取付 圧縮機、凝縮器、水冷却器、熱交換器、オイルドライムに取付けてあって、その放出配管は屋外に導いた。

イ. 冷凍機の自動機器および運転方式

冷凍機の自動運転方式は半自動運転方式を採用している。すなわち運転に際しては必要な操作止弁を開いて配電盤の OCB を投入する。このあとは自動調整装置が動き、自動アシロードをする。自動調整装置はつぎのとおり。

(1) 自動膨張弁 PO-200 (ALCO 製) 各組に 2 個 (付属膨張弁、電磁弁一式を含む)

(2) 蒸発圧力制御弁 SFC-6 8 インチ 各組に 1 個
この蒸発圧力制御弁は F-12 用としては最大の大きさのものである。米国 Hubbel 社の製品にして、温度調節器により負荷の変動を検出して、モジュトロールモータを作動して、蒸発圧力を制御する。

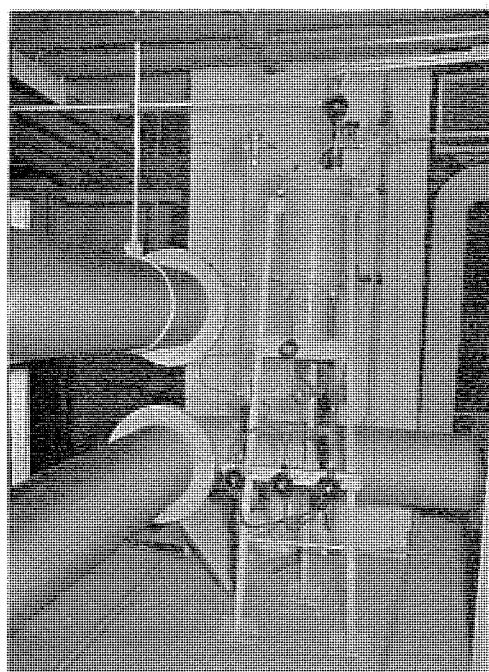
Hubbel Back pressure regulator

Electric compensated type

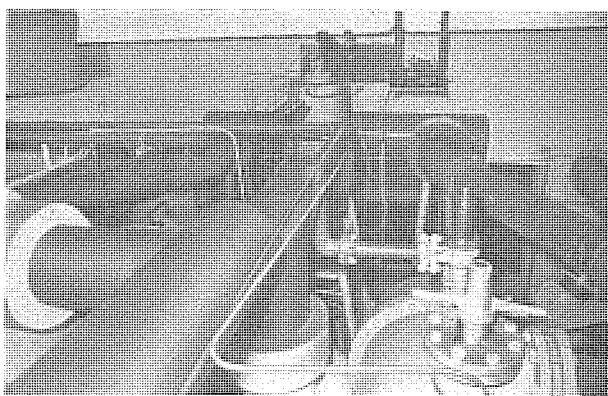
付属品 (a) Modutrol motor with remote control unit

(b) Potentio meter thermostat

自動アシロードの方式は吸入圧力の変化により圧力開閉器を作動させてシリンドアシロードを行い、100%, 75%, 50% の 3 段階を 2 台並列運転で行い、さらにそれ以下の軽負荷の場合は 1 台の単独運転を行い、75%, 50%



15 図 アームストロング社の自動不凝縮ガス抜装置
Fig. 15. Automatic non-condensed gas extractor.



16 図 低圧側配管 (EPR 取付)

Fig. 16. Low pressure side piping.

とシリンダアンロードをさせる。すなわち全負荷に対して最少限度 25% までのアンロードを行いうる。

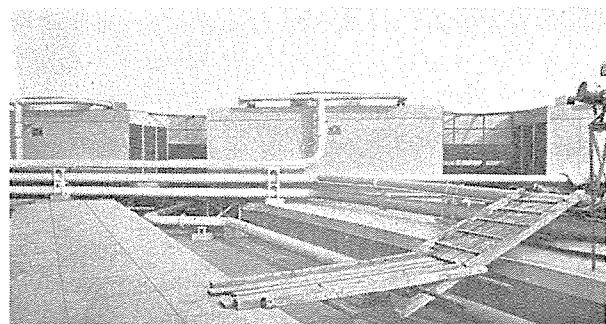
ウ. 据付および配管

機器の配置は 11 図に示すように強固な架台の上に水冷却器、凝縮器、熱交換器などを設置した。架台の据付は建築の柱にその力をもたせずに独立しているから振動その他が建物に伝わることがない。また圧縮機の据付は防振ゴム支持を行った。配管の大きさは各圧縮機よりの吐出管は 5 インチ、凝縮器よりの液管は 4 インチ銅管、熱交換器より 8 インチ吸入管でその途中に蒸発圧力制御弁を設けて各圧縮機に 6 インチ吸入管で接続している。また配管の防振装置として Vibra-Sorber (米国製) を使用した。満液式蒸発器に対する問題として当然油戻しなどが問題になるが、この解決として要所要所に油抜きを取り付け、また水冷却器の中の液の一部を常時熱交換器にもどして、ここで冷媒と油に分離させている。なお一部水冷却器の吸入ガス管よりガスと一緒に油が混合していくので熱交換器の中のガス速度は相当遅くしてある。このような大容量の冷凍機装置では不凝縮性ガスの処理が問題となる。従来の冷凍機設備では保守員の経験と感によって空気抜きを行っていたが、これでは冷媒も一緒に放出するため損失が大きいので 22 図に示す自動不凝縮ガス抜器 (米国アームストロング社製) を取付けた。

エ. 冷却塔設備

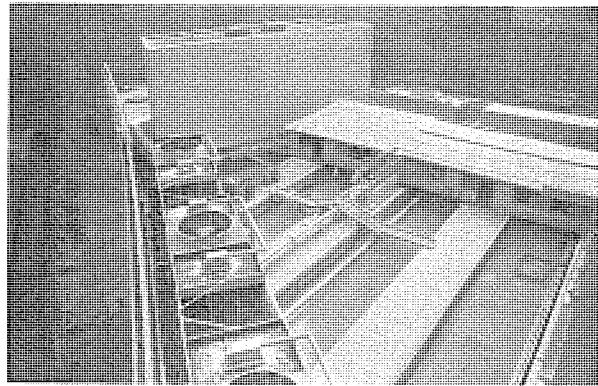
凝縮器への冷却水設備は従来地下水に依存していたが近時高層建築が隣接して、その地下水の使用量が増大するにつれて地下水の不足を生じている。読売会館の立地条件も地下水に恵まれず、また多大の経費をかけて深井戸を掘っても将来の維持管理等の経費を考えて、絶対安心な冷却塔設備をすることにした。冷却塔の仕様はつぎのとおり。

1. 型式 クロスフロー型
 2. 高さ × 間口 × 奥行 2.5 m × 6.5 m × 3.0 m
 3. 風量 × 風圧 × 馬力 55,000 cfm × $1/4$ in SP × 7.5 HP
 4. 能力 185 冷凍トン (U.S.)
- ただし外気湿球温度 27°C のとき
入口水温 36.5°C 出口水温 32°C



17 図 冷却塔外観

Fig. 17. Cooling tower.



18 図 冷却塔配置
ドンチョウ塔の裏側に 2 基ある

Fig. 18. Cooling tower layout.

なお、この冷却塔 (クリーリングタワ) に使用した軸流通風機は三菱 FP-210 型を使用し、通風機の取付けは振動、音響を考慮し、他の送風機と同様に防振ゴムを使用し共通架台に支持して所期の効果を得た。なお軸流通風機の設計に当り考慮したのは音響の点であった。この要望に添って設計、製作された結果、現在 70 フォーン程度で所期の成果をあげた。

7. エヤードア (空気扉) 設備

ア. エヤードアの概要

商店やデパート等お客様の出入の多い所では出入口扉をいちいち開閉することは心理的に非常に煩雑感を与え、お客様の吸収率を低くする原因となっている。しかも扉を開閉しておくと室内の冷暖房した空気が外に逃げて効率が低下するし、塵埃などの侵入により商品が傷むことが大きな悩みとなっている。

また一般の生産工場においても工場内の温湿度調整を行ない、外界よりの塵埃の侵入も嫌い、かつ製品の出入が激しい所においても扉の問題は大きな悩みになっている。このような悩みを解決するために考案されたのがエヤードアである。すなわちエヤードアは扉を使用しないで、しかも付けたときと同様な効果を挙げるよう、考案されたものでスイスにおいて研究され、広く発達したものである。しかも歴史的にもまだ浅く、数年前にスイスに誕生した装置であり、アメリカにおいても 1955 年 10 月オハイオ州シンシナティ郊外のマーケットに初めて取

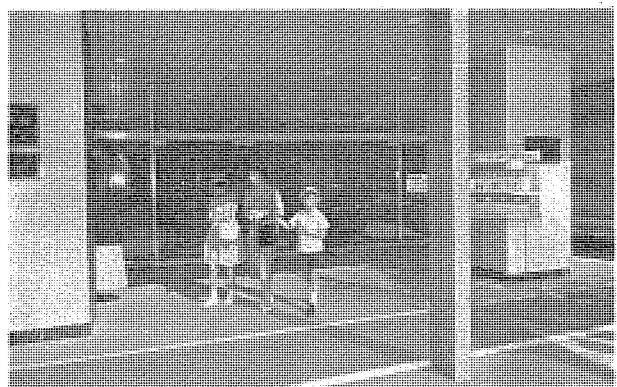


19 図 読売会館のエヤー・ドア（外部より）
エヤー・ドアの下で吹出される空気で涼んでいる人もいる。

Fig. 19. Air door.

付けられたばかりである。また最近の情報によると 1958 年実現をめざして PAA で計画中のニューヨーク国際空港には旅客がエヤーカーテン（エヤードア）のお蔭でどんな天候にもわざわざされず自動車から直ちに旅客機に乗込める空港ビルを計画中のことである。また日本においては本年 5 月に竣工した読売会館に取付けられたのが最初である。

エヤードアは出入口における外気に対する障壁として下向に吹き出す気流により構成されており、もちろん昆虫や塵埃および風雨等の侵入することのできないわざる空気の幕である。エヤードアの構成は一般に吹出空気の採り入れ方式により 2 種に大別される。すなわち同じ空気を循環させて吹出す「循環型」と循環させない「非循環型」とがある。読売会館のエヤードアは後者に属する。吹き出される空気は機械室において、空気中の塵埃を除却し、温湿度の調整を行なったのち送風機により吹出口に送られ、吹出口ノズルを通して吹出される。吹出された空気は床に設けられた吸込口より吸込まれ、循環



20 図 読売会館西側出入口
エヤー・ドアのある出入口と同じ間口を有しながらテンパライドアを 1 枚だけ開けておくので多勢の客の出入りには不便である。

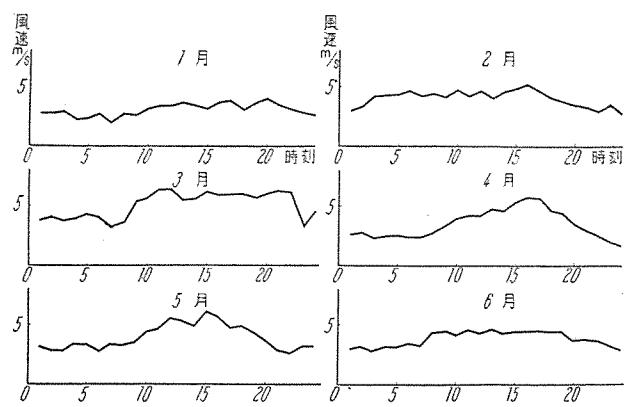
Fig. 20. West side exit.

型なら、再び機械室で空気調和を行なったのち吹出口に送られる。また一方非循環型なら塵埃を除却したのち大気中に放出する。吸込口の下に設けられたピット内には水洗装置を設け、砂塵を除却することもできる。

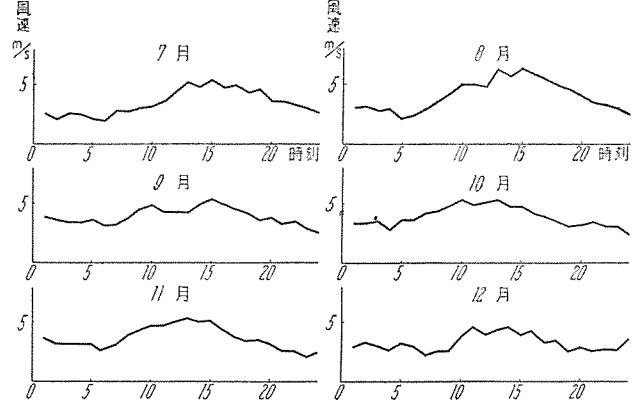
エヤードアにより吹き出される空気の速度は、使用目的外気条件等により決まる問題であるが、一般に外気が微風の状態では頭の付近でなんらか風を感じる程度で婦人の頭髪を乱すようなことはない。またこれがために不愉快な感じを起すこともない。

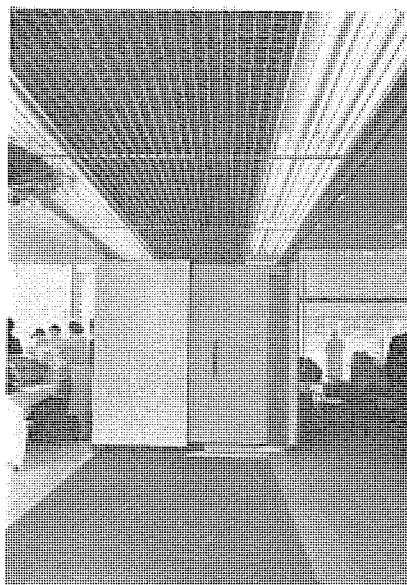
ではエヤードアは風圧に対してどのくらいの効果があるかということについて、アメリカエヤーカーテン会社エドワード・イ・ガイガクス氏は「設計技術上毎時 40 哩（約 18 m/sec）の風を防ぐことができるが、商店等の一般建物の場合は毎時 15 哩（約 6.7 m/sec）の風が設計の限度と考えた方が妥当である」といっている。その理由としては、毎時 40 哩の風を防ぐことはこれに要する設備費が非常に膨大になるとと吹出す強い空気が不愉快な感じを与えることを挙げている。

実際、わが国では東京都内における年間の時刻別平均風速は中央気象台の資料によると 21 図に示すように約 5 m/sec 位である。しかしこの値は風速計の位置が 26.9 m の所にあるので、これを地上 1~2 m の高さの位置



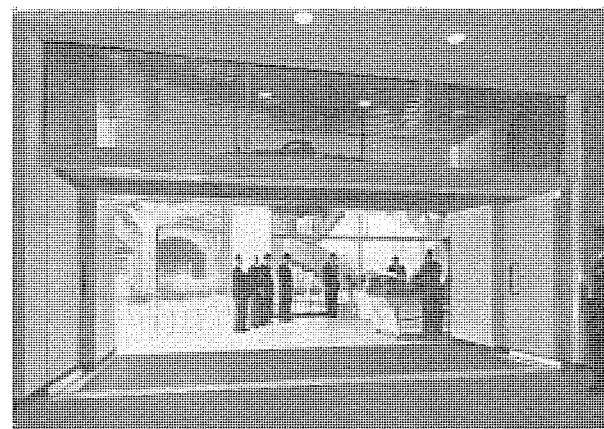
21 図 東京都内時刻別平均風速
Fig. 21. Average air velocity classified by hour in Tokyo.





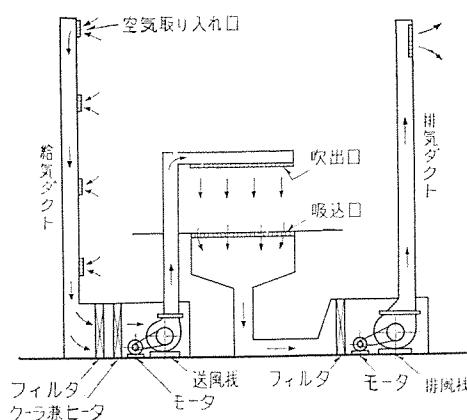
22 図 読売会館のエヤードアの吹出口、吹込口 上部の螢光燈のない格子の部分が吹出口となっており、床の細い線の部分が吸込口である。吸込口の下に水洗装置がある。

Fig. 22. Side view of air door.



23 図 読売会館のエヤードア全景（館内より）

Fig. 23. Full view of air door.



24 図 読売会館エヤードア説明図

Fig. 24. Principle of air door.

に換算すると平均風速は 1~2 m/sec 位になる。したがってエヤードアは 5~5 m/sec の風に対抗できるように設計するので暴風や突風以外は遮断できる。

冷暖房期における熱の遮断効果、エヤードアのある所は館の内外が、明確に 2 層に分れるのに対し、エヤードアのない所は温度勾配が漸次変化しており、館内から冷暖房した空気の流出がある。

1. 読売会館のエヤードア

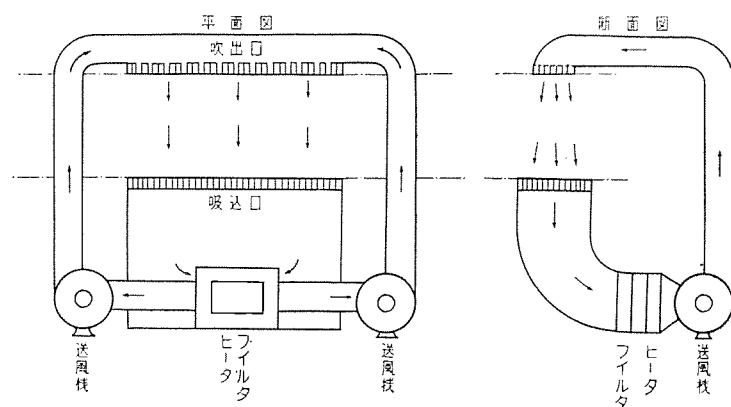
読売会館のエヤードアは 24 図に示すような構造をしている。この型式の特長は室内的温湿度調整された空気をとることにより、冷凍機、ボイラの運転経費の節減を行い、冷房時は吹出空気の湿球温度の低い状態を得られるように考慮した。さらに熱遮断をより有効にするために温度調整用クロスフィン型冷却器（冬期は加熱器）を設けて、自動温度調節を行い、人体に対して快感を与えるようにしてある。

エヤードアの取付場所：南側出入口

（国電有楽町駅中央口寄り）

出入口の大きさ： 間口 5.1 m 高さ 2.1 m

吹出口の大きさ： 間口 0.95 m 高さ 5.1 m



25 図 エヤードア系統図（循環式の場合）

Fig. 25. Air door (circulation type).

吸込口の大きさ： 間口 1.9 m 高さ 5.1 m

給気系統

1. 吹き出される空気は 5 階から地下 2 階までの各階より館内の空気を取り、一部外気を加える。
2. 地下 3 階に機械室を設け、塵埃の除去、および自動温度調整を行なっている。

排気系統

1. 吸込口より吸込まれた空気は、地下 3 階に設けた機械室で塵埃を除去したのち、屋上より排出する。
2. 吸込口の下のピットに落ちた砂塵は、水洗装置により洗い流す。

なおエヤードアの直後に引込式のテンパライトドアを設け、強風時に備えると共に開店前および閉店後外部シャッタが上がっているとき客が店内にはいることを防止している。

8. 廚房設備

そごうデパート 6 階大食堂、2 階パーラ、7 階特別食堂、地下 2 階店員食堂、および読売会館 9 階迎賓室用パントリ等の厨房室の器具設備、電気工事、冷蔵庫およびインテリヤ等の冷凍装置、給・排水、ガス供給施設、換気施設等をそれぞれの特色に合せて施工を行った。つぎにそのおもなる概要と特色を述べる。



26 図 地下2階店員食堂厨房室

Fig. 26. Kitchen in the underground 2nd floor.



28 図 左側ステンレス張り冷蔵庫入口ドア 中央は洋食調理場 右手は中華調理場を見る。(6 階大食堂)

Fig. 28. View of kitchen.

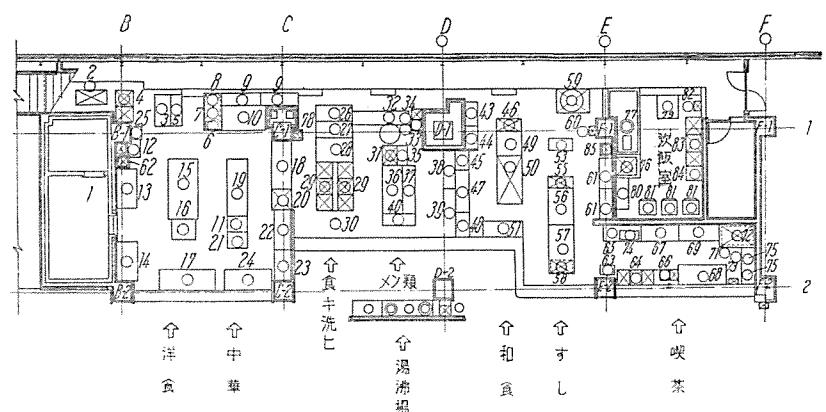
ア. 地下2階店員食堂

デパート従業員約1,200名を4交代に給食を行う厚生施設としての性格を有する目的に副って器具の配置を計画した。また割当てられた厨房区割は間口が広く、奥行の狭い場所であるので、いわゆる一般食堂なみの献立を考え実用本位に考慮した。

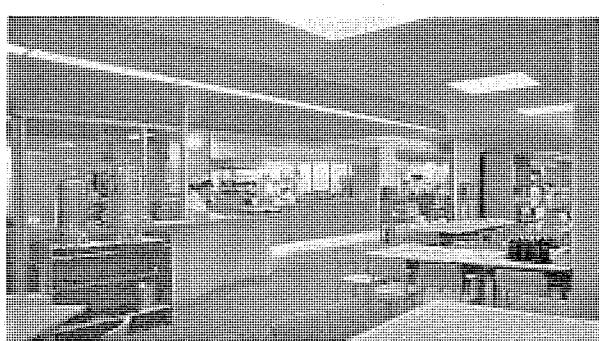
1. 6 階大食堂

6階大食堂は客席500の規模を有し
いわゆるデパートの食堂としてすべて
の献立を用意しておる。すなわち喫茶、
すし、和食、そば類、中華、洋食等の
多種多様の料理を行う。また従来の型
式と趣向を変えて、客席より厨房室の
見通しをされるオープンキッチンとし
ての性格を要望された。

この要望に副うべく、衛生上、意匠上の相互の調和を考えに入れて 27 図に示すように分類して配置を行った。流し、脇台、調理台、テーブル等は取扱いに便なるように鋼材を使用し、使用面はステンレス製とした。冷蔵庫、インテリヤ等の製品もステンレスで外装を行った。なお給湯設備は厨房室に湯



27 図 6 階厨房室配置
Fig. 27 Arrangement of sixth floor kitchen



29 図 ソフトクリーム売場より厨房カウンタの全景
(6 階大食堂)

Fig. 29. Counter of kitchen.



30 図 廚房炊飯室 中央は3段1斗5升炊飯器3台 右手前は貯米装置のタンク、下部は洗米器、左側は野菜洗3槽流しがある。

Fig. 30. Rice cooking arrangement.



31 図 下部は手前より配膳台, 流台, 脇台, ガスコンロ, 上部手前より食器用吊戸棚, 前方はガスコンロおよび湯沸器用排気フード, 正面には三菱電気冷蔵庫が有る。中央の台はサービスワゴン。
(9階パントリ)

Fig. 31. Kitchen.



32 図 冷凍ケース

Fig. 32. Refrigerating case.

3表 厨房および食品売場小形冷凍機設備

設備内容	数量	設置階	冷凍機型名	馬力	台数
食品冷蔵室	1	6	CW-6300R	3	1
インテリヤと冷蔵庫	各 1	6	CW-6200R	2	1
冷蔵庫	1	6	CW-650H	1/2	1
冷蔵庫	2	6	CW-6100H	1	1
インテリヤと冷蔵庫	各 1	2	CW-6200R	2	1
冷蔵庫	1	地下 2	CW-650H	1/2	1
冷蔵庫(牛肉)	1	地下 1	CW-6500T	5	1
冷凍ケース	5	"	CW-6300R	3	1
冷凍ケース	6	"	CW-6200R	2	1
冷凍ケース	4	"	CW-6300R	3	1
食品冷蔵室	1	"	CA-6100H	1	2
バターケース	4	"	CA-6100H	1	2
セルフサービス	2	"	CA-6100H	1	2

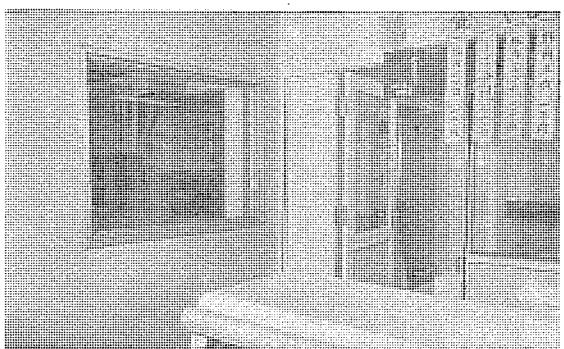
沸ボイラを設けてある。ガス供給主管4インチ、水道給水主管4インチで一切の設備に供給している。

ウ. 9階パントリ

9階パントリは読売会館迎賓室の来客用の湯沸場を中心として計画されたもので、配膳室の役割を行う。したがって厨房設備は写真31図にみるよう手洗器、流し、配膳台、ガスコンロ、ガス湯沸器、電気冷蔵庫等を配置してある。

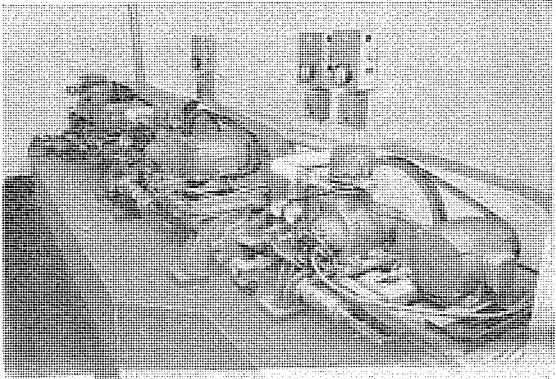
9. 食品売場設備

デパートの地下1階は食品売場として食品衛生法に基き必要な手洗い、流し設備の外にそれぞれの売場に応じた冷凍ケース、果物セルフサービス冷凍ケース、食品貯蔵室を設けた。これらの冷凍機はすべて当社の小形冷凍



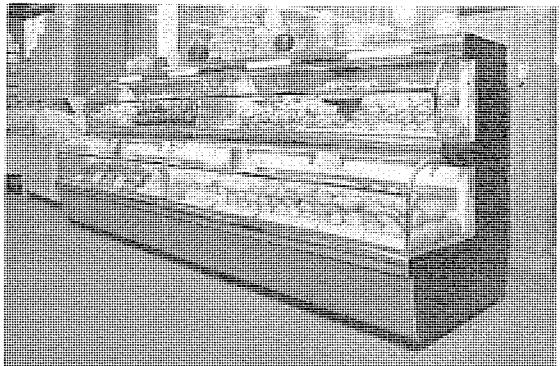
33 図 スードタイプ牛肉冷蔵室

Fig. 33. Beef cold storage.



34 図 小形冷凍機 CW-6500T…1台
CW-6300R…1台 CW-6200R…1台

Fig. 34. Small refrigerating machine.



35 図 セルフサービス冷凍ケース

Fig. 35. Self service refrigerating case.

機を使用した。厨房および食品売場小形冷凍機の設置内容は3表に示す。

冷凍ケースは外法間口寸法6尺高さ3尺8寸奥行は底面2尺5寸上面1尺8寸で木組は桧材を使用し外部鋼板張り白ラッカ吹付仕上である。背面は引戸とし正面は12mmのペアガラスとしその押縁には18.8ステンレス板を使用する。内部の棚板等はステンレスである。なお内側面はケースの配置が一番端になるもののみペアガラスを使用し他の隣接する内側面に鏡を使用し陳列効果を上げた。牛肉用冷蔵室は間口18尺奥行12尺高さ9.8尺にして内部防熱は天井、壁は4インチ床は6インチ炭化コルク張りとし内部仕上は壁面タイル張りまた床も衛生上モザイクタイルとし入口扉は18.8ステンレス張りとした。なお正面に幅4尺高さ3尺の2重ペアガラスの窓を取付けヌードタイプとした。

読売会館の照明施設

大船工場 高島秀二*・橋本武雄**

Illuminating Equipment of The Yomiuri Hall Bdg.

Ofuna Factory Shuji TAKASHIMA・Takeo HASHIMOTO

The Yomiuri has completed a new building which is of a new style with almost no windows. Most part of the spaces are used for a department store, the rest being for the Yomiuri Hall and TV video hall. Under such conditions lighting equipment for this building has to encounter many new problems. The company has taken up this proposition and designed special indirect lighting fluorescent lamps on the 1st floor, illuminated ceiling on the 2nd floor and many novel lighting fixtures including fluorescent lighting dimmers used for a theater.

1. まえがき

本会館の照明施設は全般的に見て建築の構想が斬新であつただけに技術と意匠の面において多くの新しい問題に直面した。1階の大半をしめる特異な螢光燈間接照明あるいは2階の型アクリライトを使用した光天井および劇場に使用した螢光燈調光装置などその他多くの新しい面で一応の成果を認め得た。以下全体の照明設計および実施例について詳述する。

2. 照明設計

地下3階、地上9階で構成されたこの会館中、ハイライトともいべき地上1階および2階は全体を平面的に高照度にする従来のデパート照明を避け、アクセントの面白さを出すように努めた。納入器具の配置の大略としては

- (1) 地下3階機械室は反射笠付 40W 2燈器具
- (2) 地下1,2階売場は埋込 40W 2燈下面ガラス器具
- (3) 1階は柱回り間接照明器具とダウンライトの併用および吹抜け部分建築化照明
- (4) 2階売場はダウンライトおよび部分的な光天井
- (5) 3~6階売場(6階は食堂)は埋込 40W 3燈下面アクリライト器具
- (6) 7,8階ロビーはダウンライトで劇場は螢光燈40W調光装置

以上のとおりであり納入器具を1表に示す。

なお2表には各階別およびおもだつ箇所の平均照度を示した。

照明器具の配置については各階中主要な階数として地上1階から6階までを1図から3図までの器具配直図に表わした。

3. 特長ある照明施設の紹介

斬新な建築にマッチさせるために照明施設の意匠と構

造について細心の注意を払った。以下面白いと思える施設の一部を写真により4図から12図に示す。さらに劇場調光装置については4項に別に取上げて説明する。

4. 劇場調光装置

7階から8階を跨ぐ大劇場の客席照明用として13図および14図に示すように壁面凹所ならびに天井に40Wラピッドスタート螢光燈を使用した調光装置を採用した。以下この調光装置の大略を説明する。

ア. 三菱調光装置の特長

FLR-40型ラピッドスタート螢光ランプ2燈を直列に接続してFDD-412A5型調光用安定器ならびに調光変圧器を使って逐次起動させる方式であり調光範囲は0.5%以下暗部から100%の明るさまで滑らかに調光できる。また任意の途中の明るさで連続点燈することあるいは速時点燈することも可能な信頼度の高いものである。

イ. 調光変圧器

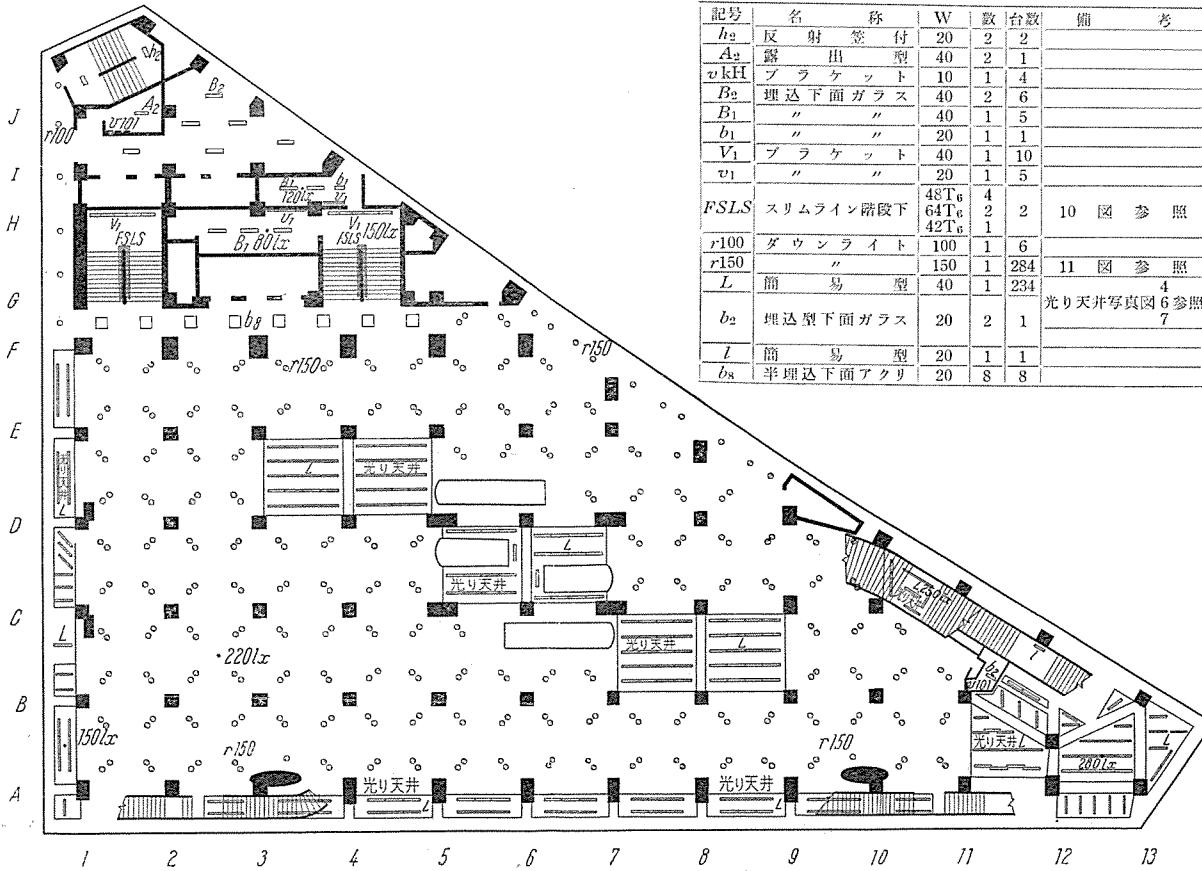
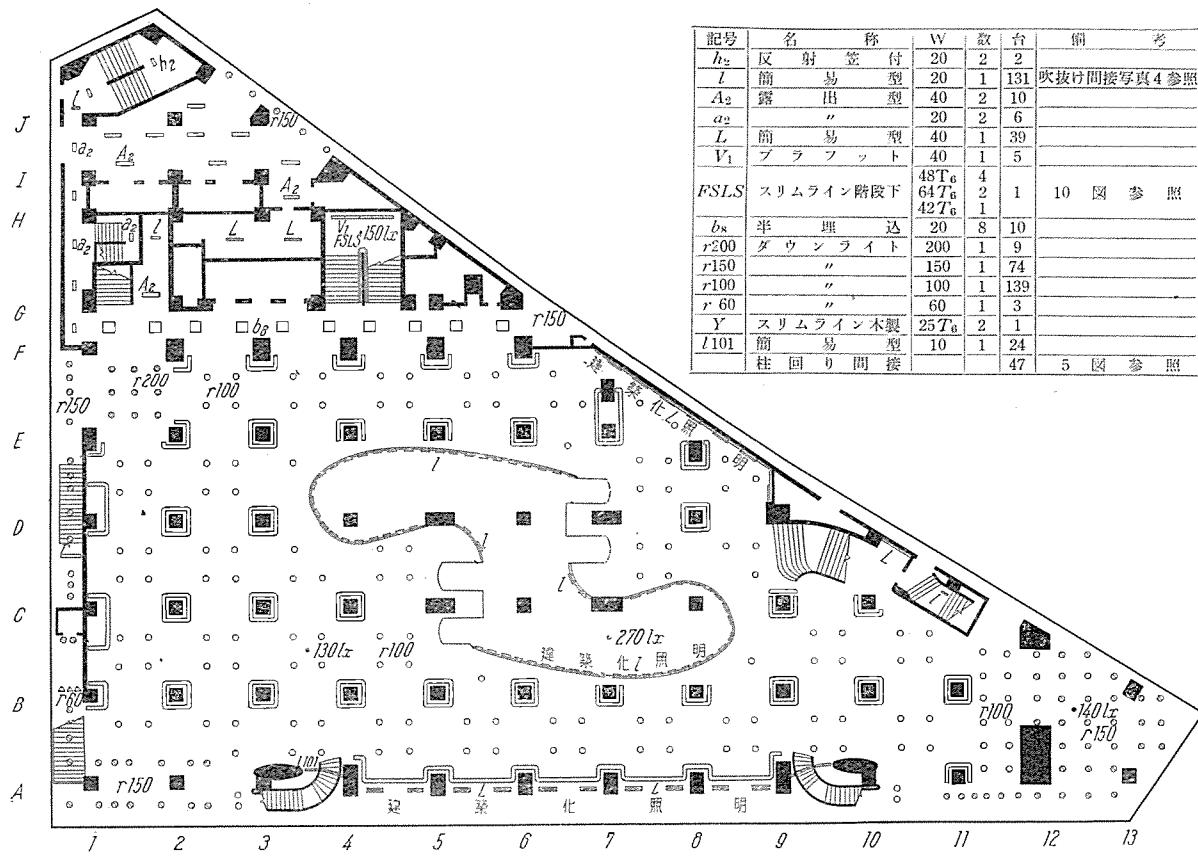
従来の白熱電燈の調光に使用しているものと同様の摺動型単巻変圧器で調光に際してチラッキの発生がないよう各ノッチの電圧分布に留意してあり滑らかに明暗の

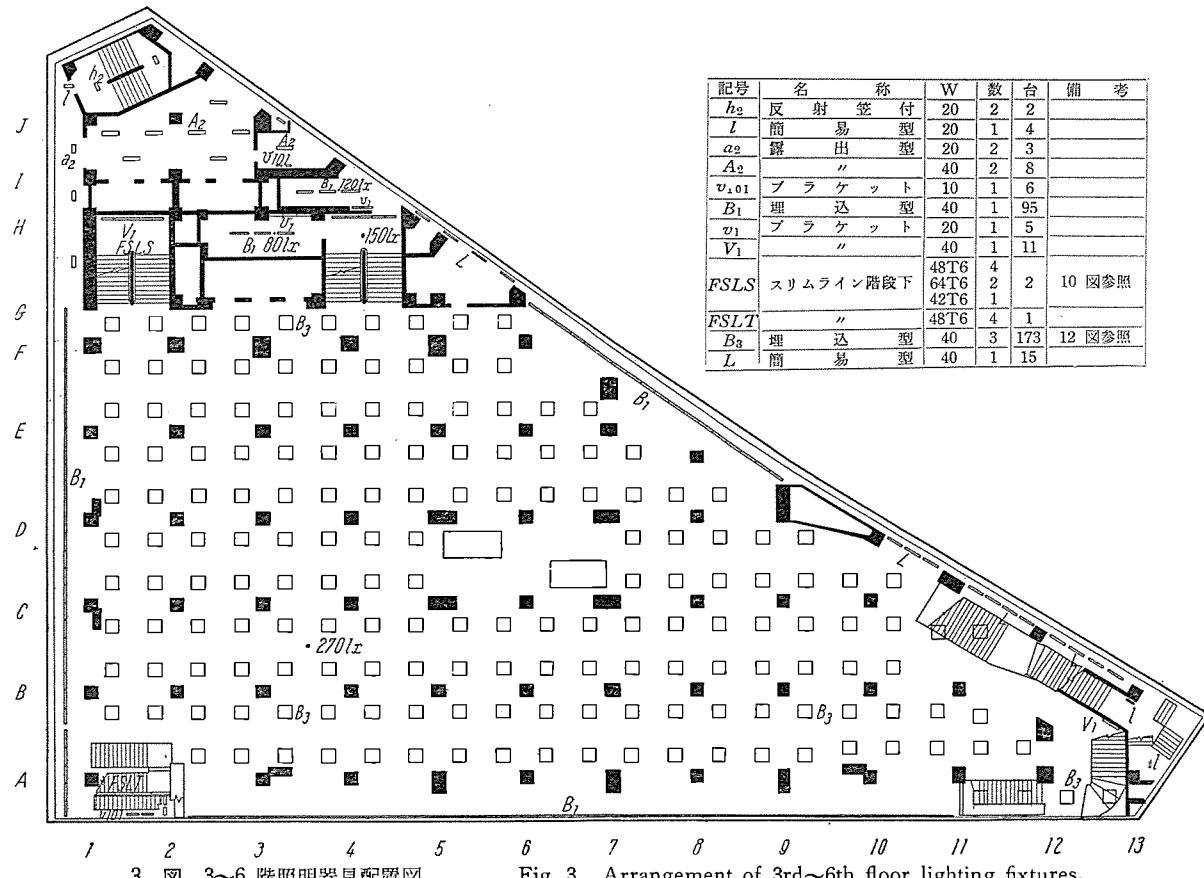
2表 読売会館照度一覧表

場 所	測 定 位 置	平均照度(lx)
地下 1, 2 階 売場	机 上	240
1 階 "	"	130
1 階 吹抜け部分	床 上	270
2 階 売 場	机 上	220
3~6 階 売 場	"	270
7, 8 階 ロビー	床 上	80
銀 行 営 業 室	机 上	250~310
エ レ ベ ー タ 前	床 上	250~300
便 所	"	80~120
階 段	"	150
2 階 パ ー ラ	机 上	280
エ ヤ ー カ ー テ ン 前	床 上	140
劇 場		調光装置

1 表 読壳会館納入器具一覧表

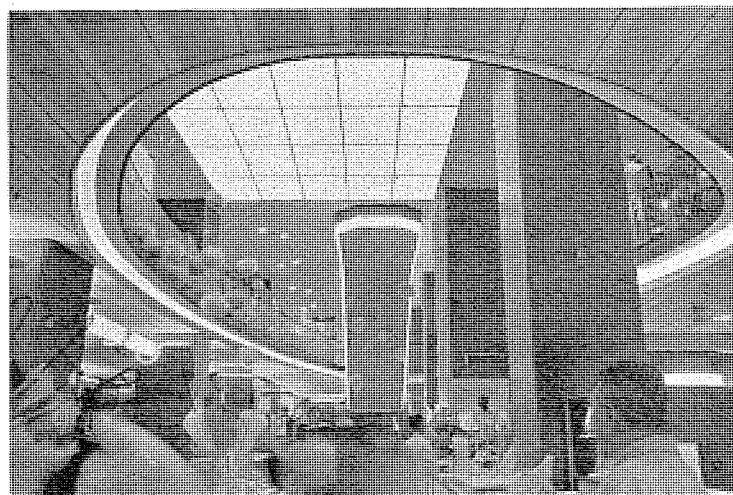
記号	器種	各階別器具台数														ランプ別ランプ本数																		
																F L				白熱燈				F S L										
		B ₃	BM ₃	B ₂	B ₁	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R	W ₄₀	W ₂₀	W ₁₅	W ₁₀	W ₂₀₀	W ₁₅₀	W ₁₀₀	W ₆₀	2cd	64T ₆	48T ₆	42T ₆	25T ₆						
A ₂	露出型 40W 2 燈			48	37	10	1	8	16	8	9	3	6	11	4	322																		
A ₃	〃 40W 3 燈											37				111																		
a ₂	〃 20W 2 燈			2	10	11	6		3	5	3	4	10	20	7	7		176																
B ₄	埋込型 40W 4 燈																	12																
B ₃	40W 3 燈																	1992																
B ₂	40W 2 燈																	1114																
B ₁	40W 1 燈 〃																	428																
b ₈	20W 8 燈																	312																
b ₇	20W 7 燈																	35																
b ₆	20W 6 燈																	54																
b ₅	20W 3 燈																	12																
b ₂	20W 2 燈 〃																	16																
b ₁	20W 1 燈 〃																	2																
F ₁	密閉型 40W 1 燈	1															1	2																
H ₂	反射笠付 40W 2 燈	38	89	6													5	10	296															
H ₁	40W 1 燈	6		2													9	17																
H ₂	40W 2 燈																1		2															
H ₁	40W 1 燈 〃																30		75															
h ₂	20W 2 燈	6	13	2	4	2	2	2	4	2	2	2	4	2			2	94																
L	簡易型 40W 1 燈	2	3	16	6	39	234	15	15	15	18	10	28	32	2	435																		
L ₁	〃																4		16															
L	20W 1 燈	2	4	5	2	131	1	4	6	5	39	20	20	22	3		264																	
L ₁	〃																17																	
L ₁₀₁	10W 1 燈							1	24								252													277				
V ₂	プラケット型 40W 2 燈																	12																
V ₁	40W 1 燈			5	6	5	10	11	10	10	10	10	10				77																	
V ₅	20W 2 燈							1											2															
V ₁	20W 1 燈	1		3	3	3	5	5	5	5	5	5	5				2		37															
V ₁₀₄	10W 4 燈																1																	
V ₁₀₂	10W 2 燈																1																	
V ₁₀₁	10W 1 燈	4	5	8		4	6	9	3	2	7	26							74															
V ₁₅₁	15W 1 燈					2													2															
S	シャンデリヤ 20W 3 燈																1		3															
r ₂₀₀	ダウンライト 200W																11																	
r ₁₅₀	150W																74	284																
r ₁₀₀	100W																4	139	6															
r ₆₀	60W																3																	
r ₂	2cd																																	
F S L S	スリムライン 48T ₆ ×4 階段下 64T ₆ ×2 42T ₆ ×1															1	1	2	2	2	2	1												
F S L T	48T ₆ ×4															1																		
Y	木製 25T ₆ ×2																1																	
y	吊下 25T ₆ ×4																																	
y ₂	42T ₆ ×4																																	
y'	間接 42T ₆ ×4																																	
	柱回り間接照明																47																	
	劇場調光器具 40W 1 燈																156																	
																		合計	5567	1115	2	386	20	358	344	52	67	30	68	35	10			





3 図 3~6 階照明器具配置図

Fig. 3. Arrangement of 3rd~6th floor lighting fixtures.



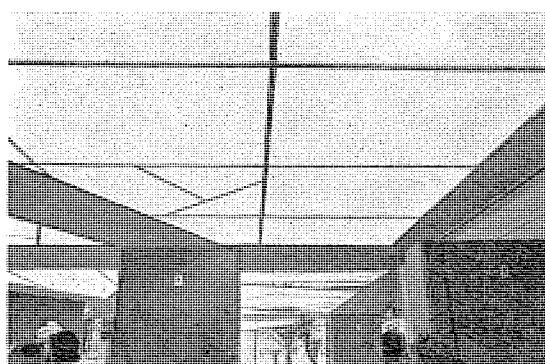
4 図 1 階エスカレータ部分吹抜照明
および 2 階光天井

Fig. 4. Illumination of escalator
and illuminated ceiling.



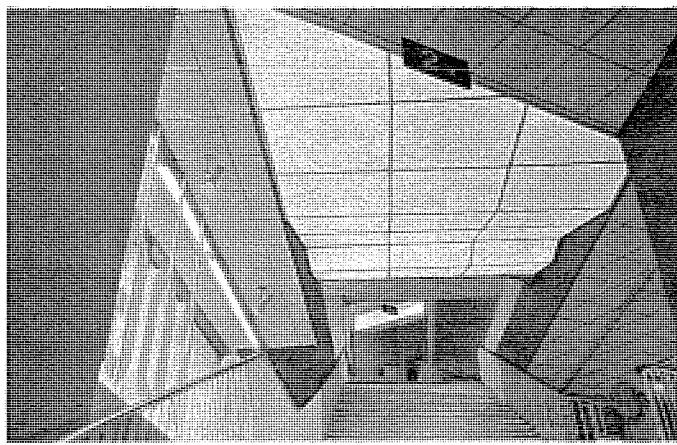
5 図 1 階売場柱回り間接照明およびダウンライト

Fig. 5. Illumination of 1st floor counter.



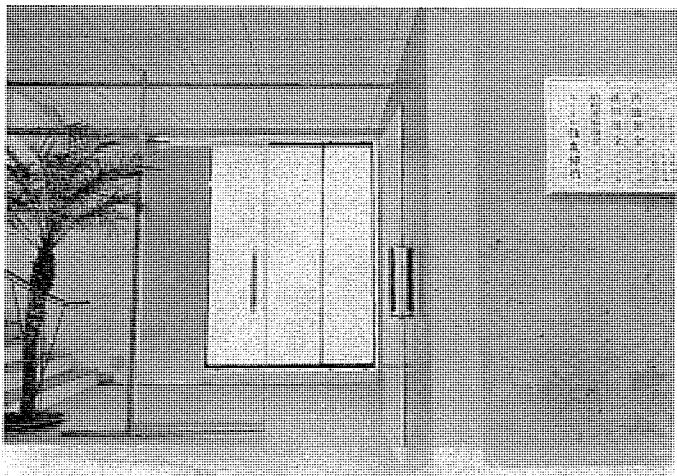
6 図 2 階バー光天井(赤, 青, 緑, 黄, 橙, 白のアクリライトをモザイク状に配置している)

Fig. 6. Illuminated ceiling of 2nd floor.



7図 1階～2階 階段照明用光天井

Fig. 7. Illuminated ceiling of 1st~2nd floor stair.



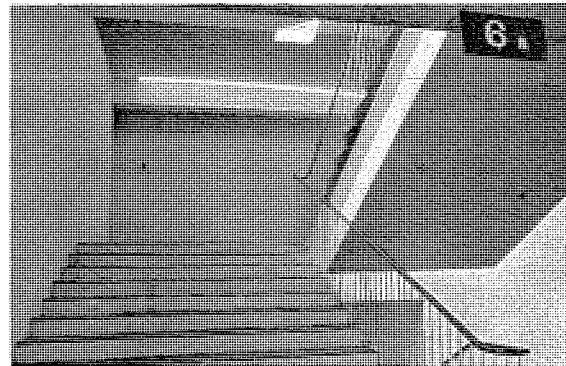
8図 地下1階 住友銀行入口の6尺×8尺の光壁

Fig. 8. Illuminated wall of underground bank office.



9図 7階劇場ロビースリムライン照明および
ダウンライト

Fig. 9. Theater lobby slim line lighting and
down light.



10図 スリムライン階段照明（階段下面の端部を
連続的な線を画いて照明している）

Fig. 10. Slim line stair lighting.



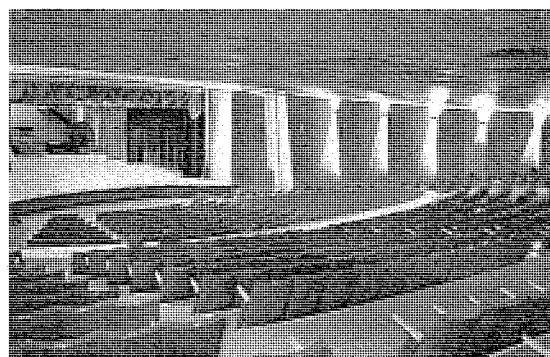
11図 2階売場ダウンライト（燈具中に渦巻状
の特殊装飾あり）

Fig. 11. Down light of 2nd floor sales counter.



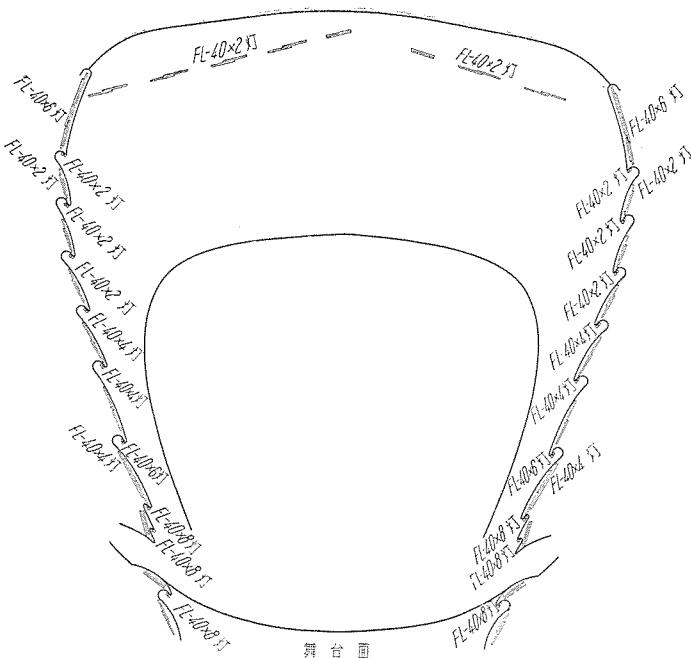
12図 3～6階売場埋込器具

Fig. 12. Flush mounted fixtures at 3rd~6th floor.

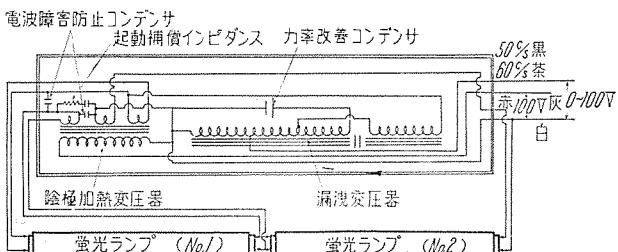


13図 劇場内部

Fig. 13. Interior of the theater.



14 図 劇場調光器具配置図
Fig. 14. Arrangement of dimmers for theater.



15 図 FDD-412A 型調光用安定器の回路
Fig. 15. Dimmer ballast circuit.

3 表 調光用安定器定格

安定器型名	遮 ラ ン プ (W)	合 数 (燈)	電 圧 (V)	周 波 数 (c/s)	電 流 (A)	電 力 損 (W)	力 率 (%)	2 次 無 負 荷 電 圧 (V)	2 次 短 絡 電 流 (A)	内 蔵 コン デン サ (μF)
FDD-412A5	40	2	100	50	12	28	90	450	0.58	4

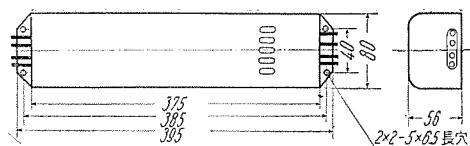
加減ができるかつ任意の調光度において使用しても不具合ない構造になっている。調光操作は電動により舞台の調光照明と同期させることも適當な時差をつけることも可能くなっている。

ウ. 調光用安定器

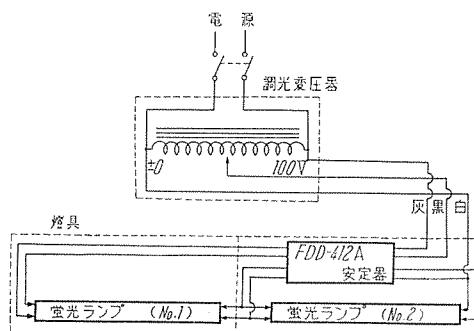
FDD-412A5 型調光用安定器の回路を 15 図に、外形図を 16 図に、定格を 3 表に示す。

エ. 動作説明

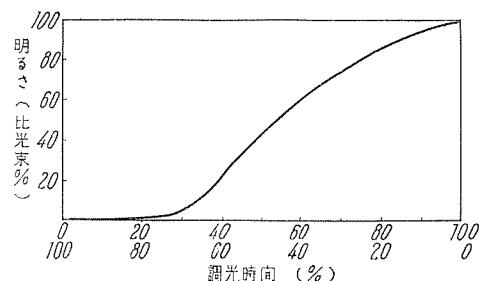
電圧制御逐次起動方式による本調光装置の基本回路は 17 図のようきわめて簡単なものである。1 個の調光用安定器に FLR-40 型ラピッドスタート蛍光ランプ 2 灯を直列に接続して各ランプの陰極に一定電流を通じ連続加熱しながら調光変圧器をもって調光用安定器の入力電圧を変えてランプ電流を制御する。すなわち電源スイッ



16 図 調光用安定器の外形図
Fig. 16. Outline figure of dimmer ballast.



17 図 調光装置基本回路図
Fig. 17. Fundamental circuit of dimmers.



18 図 調光特性
Fig. 18. Dimmer characteristic.

チを閉じると陰極加熱変圧器により各蛍光ランプの陰極が加熱されて点燈の準備が完了しつゝに調光変圧器の出力電圧を 0 から逐次上昇させると漏洩変圧器の出力電圧が直列に接続された 2 灯の蛍光ランプの両端に加えられてまず No. 1 のランプがグロー放電の状態で点燈し始めさらに調光変圧器の出力電圧の上昇に伴って No. 2 のランプもグロー放電の状態で点燈し次第にアーキ放電に移行してゆく。点燈頭初のランプ電流は 0.001A 以下で明るさは 0.5% 以下でありランプ電流が増加して定格値の 0.435A になると明るさは 100% になる。18 図に示すようにその状態ははなはだ滑らかでチラツキが発生することもきわめて少くよく 156 灯の蛍光ランプによる調光で劇場の意匠を構成し雰囲気を柔いものにしている。

5. むすび

読売会館の照明施設は建築照明の粋を尽したものであつただけに多くの新しい問題を提起してくれた。これらの問題の一応の解決はさらにつきの前進の基礎として考えざるを得ない。

ここに意匠と構造についての構想をいただいた村野建築事務所ならびに清水建設(株)の諸賢に深謝すると共に本社関係者のご協力に謝意を表明する。

読売会館の音響設備

無線機製作所

馬場文夫*・大鳥羽幸太郎**・磯崎真**

Audio System of The Yomiuri Hall Bdg.

Electronics Works Fumio BABA・Kōtarō ŌTOBA・Shin ISOZAKI

Mitsubishi has supplied Sogo Department Store, Yomiuri Hall and TV Hall in the Yomiuri Hall Bdg. upon completion with Audio systems of varied specifications. In the department store sales counters and offices a number of speakers are installed to make public address, radio recital, record and tape recorder music performance through power amplifiers of total 250 W the maximum. The Yomiuri Hall audio system is a Hi-Fi theater public address system used for a similar purpose to the above. In addition, there is a console in conformity to the broadcasting standards to be used in the case of TV relaying. The TV Hall audio system consists of a sound mixer and public address system annexed to it as a TV broadcasting studio.

1. まえがき

読売会館は地下2階より地上6階まではそごう百貨店であり、7~9階には読売大ホールおよびテレビホールがあつて前者は座席数約1,300の多目的の貸ホール、後者はNTVの公開テレビ番組のための専用スタジオとして使用されている。

当社では会館建設に際し行った付帯電気設備の一環として、百貨店に対して各階売場事務室に対する案内、呼出放送を随時行う拡声装置を、また読売ホールに対しては融通性に富んだ場内外拡声装置およびラジオ、TV中継の際に使用する調整設備を、テレビホールにはTV放送用音声系統のスタジオおよび副調整設備、またこれに付随した場内外の拡声装置を納入した。

以下3ブロックに対するそれぞれの使用目的に応じた音響設備の概要を紹介する。

2. そごう百貨店音響装置

この装置は地下地上合計8階の各売場に対して案内、呼出し放送およびレコード、ラジオ、テープ演奏を行い、また電気室、各階事務室などに対しても指令、呼出放送ができるものである。增幅器本体および調整卓は9階の放送室に設備され、すべての操作はここで行われる。

ア. 構成および仕様

機器の構成および数量はつぎのとおりである。

- | | |
|--|----|
| (1) 調整卓 | 1台 |
| 前置増幅器、ラジオ受信機、ミキサおよび
レコードプレヤ組込、系統選択スイッチおよび非常
切替スイッチ組込 | |
| (2) 出力増幅器本体 | 1台 |
| 50W電力増幅器現用5台予備1台 | |

(3) マイクロホン	1台
ムービングコイル型卓上スタンド付	
(4) スピーカー	44台
内訳 P-83D型プラスタ仕上柱	
埋込用キャビネット付	20台
P-83D型ベニヤネリツケ仕上	
柱埋込用キャビネット付	12台
P-67型壁掛型キャビネット付	11台
レフレックスホーン型	1台
(5) テープレコーダー	1台
可搬型、マイクロホン1個付	
(6) その他工具、サーキットテスト、予備品など 1式	

イ. スピーカーの配置および系統

各階売場面積は約2,000m²であり、スピーカーは1図のようにほぼ中央部のエスカレータの周囲に4台、当社P-83D型 8in パーマネントダイナミックスピーカーを柱

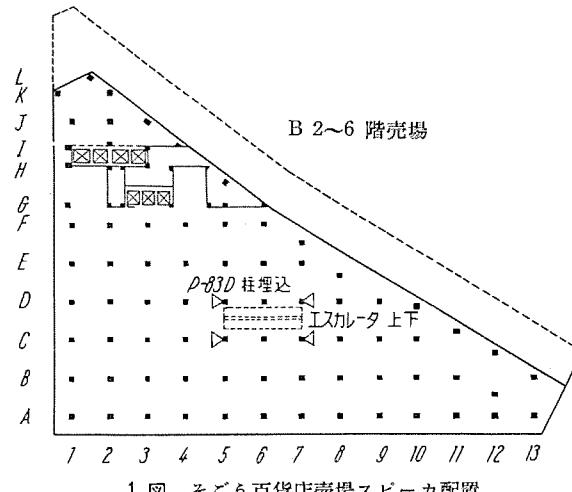
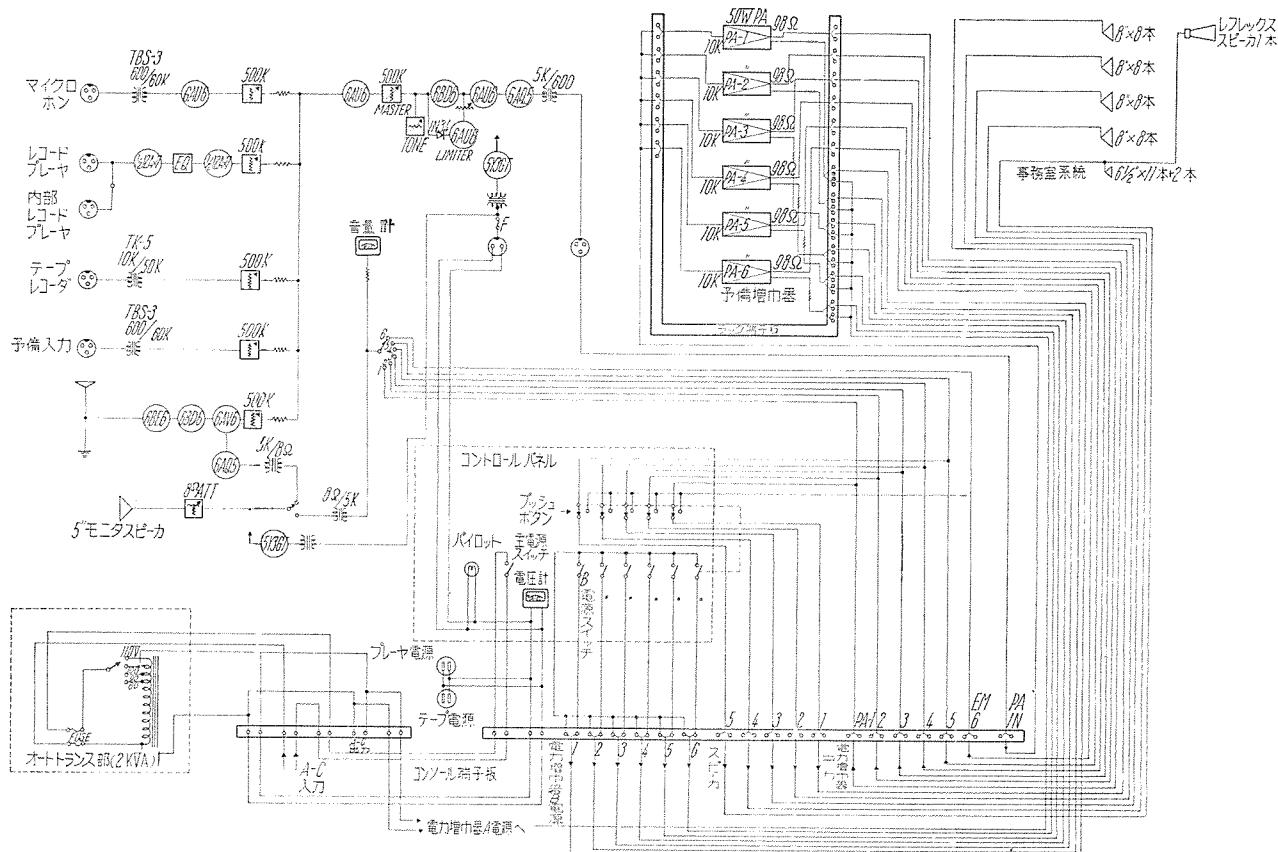
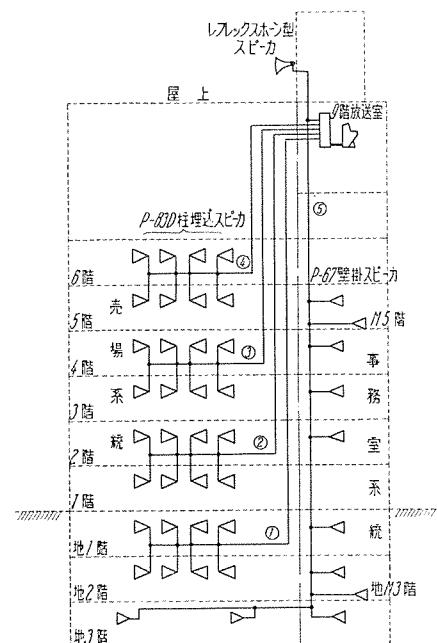


Fig. 1. Loudspeaker arrangements.

* 機器製造部第3技術課長 ** 機器製造部



3 図 そごう百貨店増幅器系統図
Fig. 3. Schematic diagram of the amplifier system.



2 図 そごう百貨店音響装置スピーカ系統
Fig. 2. Loudspeaker layout in the department store.

に埋込み配置して全区域に対して音響サービスがなされている。その外観は 6 図、7 図のようなものである。

このスピーカの最大入力は約 5 W であるので、2 階分を 1 系統として約 40 W の電気的出力を供給するようしているが、実用の結果はこれでほぼ十分である。



4 図 そごう百貨店用調整卓
右侧ガラス窓はレコードプレヤその下テープレコーダ収納棚
Fig. 4. Consolette for Sogo P.A. system.

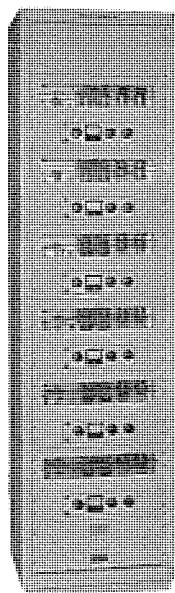
ネットダイナミックスピーカ (8 図) 合計 11 台、および屋上のレフレックスホーン型スピーカ 1 台によって構成されている。

ウ. 増幅器系統

増幅器類はすべて放送室に設備されており、各系統のスピーカ群を駆動する出力増幅器群よりなる出力増幅器架と、その他の前段増幅器類および操作盤、レコードプレヤなどを収容する調整卓に分けられている。その回路

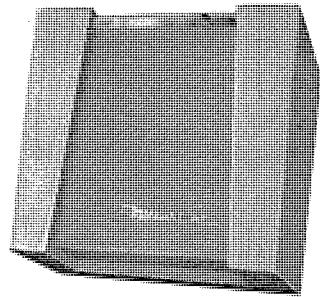
各階売場は 2 図のように地 2 および地 1 階、1 階および 2 階、3 階および 4 階、5 階および 6 階をそれぞれ 1 系統としている。また従業員のための連絡用として別に事務室系統を設け、以上の 5 系統を放送室で選択サービスできるようにしている。

事務室系統は各階百貨店関係の電気室、事務室、控室などに壁掛型木製キャビネット P-67 型 6 1/2 in パーマ



5 図 そごう百貨店用出力増幅器架

Fig. 5. Power amplifier rack mounted with six 50 Watt power amplifiers.



8 図 事務室用 6 1/2 in 壁掛型スピーカ

Fig. 8. Wall mounted speaker for office use.

系統は 3 図に示すものである。

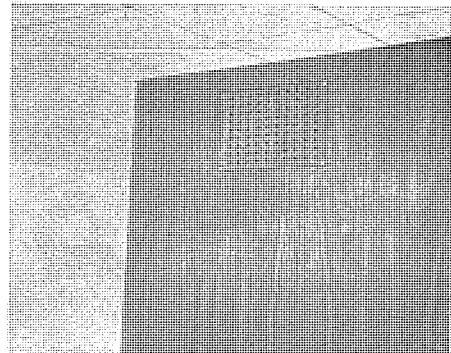
(1) 調整卓

3 図において出力増幅器群を除くすべての回路を収容し、さらにレコードプレイヤを自蔵している。

日常の取扱操作はすべて本卓によって行うもので、卓上にはマイクロホンを置き、1 人で操作しながらアナウンスするのを普通としている。外観は 4 図のごときものである。

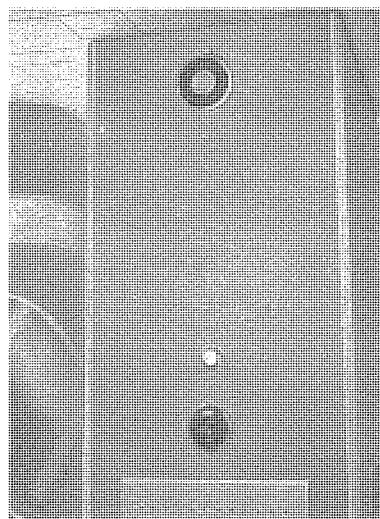
マイク、レコードプレイヤ、ラジオ、テープレコーダの各出力は混合増幅され、簡単な制限増幅器を経て出力増幅器群に送り込まれる。出力増幅器の各系統ごとの出力はレベル計およびモニタスピーカにより切換え監視でき、また別にラジオ出力のみは装置の系統とは無関係にモニタスピーカに出すことができる。

各スピーカ系統の選択動作はそれぞれの系統を受持つ出力増幅器の B 電源を開閉することにより行い、万一いずれかの出力増幅器の動作不良が起った場合には調整卓



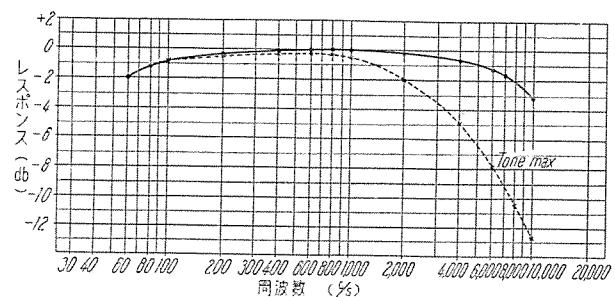
6 図 そごう百貨店売場ベニヤネリツケ部柱埋込スピーカ

Fig. 6. Flush mounted speaker at a sales counter.



7 図 そごう百貨店売場プラスチ仕上部柱埋込スピーカ

Fig. 7. Flush mounted speaker at a sales counter.



測定レベル
入力 -75 dbm 一定
出力 -5 dbm (1 kc)
MIC VR-8
MAS VR-13
S/N 42 db

入力レベル
出力レベル
DISTORTION 1.0%
出力レベル
MAX. GAIN 0 dbm
86.7 db

9 図 そごう百貨店調整卓周波数特性 MIC 入力

Fig. 9. Frequency character of control desk.

操作盤のプッシュボタン切替によって予備増幅器に切替えることができる。

レコードプレイヤは本卓に組込まれ、机面のガラス蓋を開けて使用できる。ターンテーブルは 3 スピードで微調整可能であり、ピックアップはターンオーバ式クリスタル型を使用している。

(2) 出力増幅器架

出力増幅器は現用 5 台、予備 1 台で、これらは 5 図のような増幅器架に実装されている。

各増幅器は最大出力約 50 W のもので UY-80 7 の AB₂ 級によっており、スピーカ回路として 70 V ラインを採用しているので負荷は約 98 Ω である。また電源回路は自蔵している。

現在のところ、売場系統用では 8 in スピーカ 8 個分として約 40 W でよく、調整卓の制限増幅器および各出力増幅器の利得調整器によって制限し、これをその出力に合せたレベル計によって監視している。余裕のある増幅器を使用することはクリッピング歪発生の危険を減少し、

またこの装置の場合には各スピーカは比較的小容積の密閉箱に収容されているので、この程度の余裕では万一短時間過大出力が印加されてもスピーカが破壊することはない。

この出力増幅器の特性の一例を 10 図に示す。

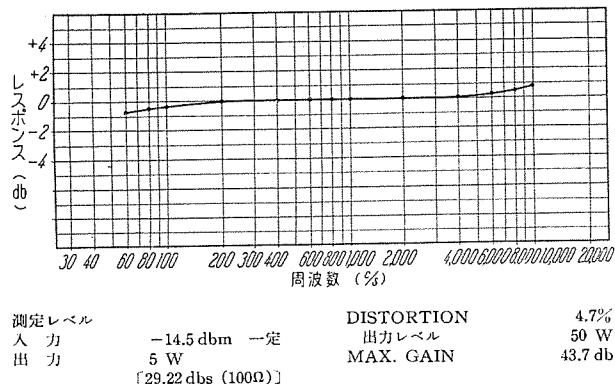
電源は A-C 100 V 50 c/s であるが調整卓のオートトランスにより 80~110 V の変動に適応でき、入力は調整卓も含めて最大約 1.5 kVA 程度である。

(3) テープレコーダ

同じ内容の案内放送をくり返したり、あるいはテープ音楽を流すことができるようテープレコーダを 1 台そなえているが、放送室以外でも録音できるように可搬型としている。常時は調整卓右袖の引出し棚に収容しており、そのままでも録音、再生できる構造となっている。

3. 読売ホールの音響装置

座席約 1,300 を有する読売大ホールにおける音楽、演



10 図 50 W PA 周波数特性 No. 1

Fig. 10. Frequency character.

芸、講演などの実演番組の拡声あるいは舞踊伴奏、効果、幕合音楽を提供したり、また場内外の呼出し案内放送を行うために納入され、とくに劇場用拡声装置として音響忠実度が優秀で使用上融通性に富むように考慮が払われている。

増幅器類は2階席後方の調整室に設備され、一切の操作はここで行われる。

なお当ホールにおけるラジオ、TV放送中継の便を図るため、マイクロホン回路は放送規格を採用し、ジャック盤の選択によりステージ上のマイクロホン出力は当場内拡声系統と並列に、あるいは独立に後述の放送用調整装置に送りこむことができるようになっている。

ア. 機器の構成

当ホール拡声系統の機器の構成および内訳数量はつぎのとおりである。

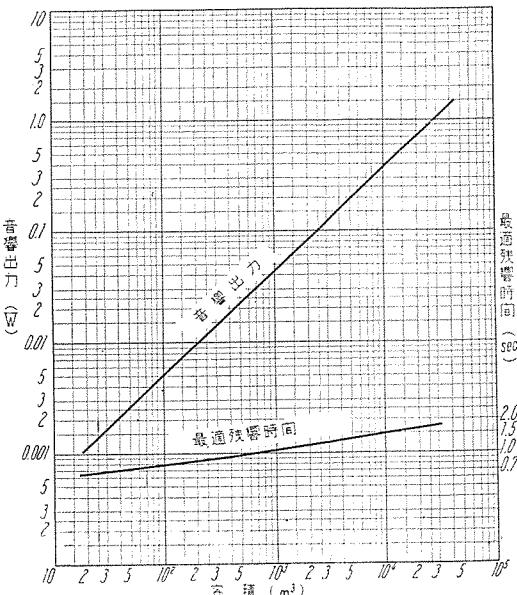
(1) 調整卓	1 式
内訳 前置増幅器 (PA 規格)	6 台
調整増幅器 (")	2 台
試験増幅器	1 台
発振器	1 台
電鍵、アテネータ、計器など	1 式
(2) 増幅器架	1 架
内訳 30 W 出力増幅器	4 台
10 W 出力増幅器	1 台
ジャック盤	1 式
マイク分岐用トランジスタ (放送規格)	10 組
調整卓電源部	1 台
(3) レコードプレヤ	1 台
据置型 2 連式	
(4) スピーカ	1 式
内訳 ステージ横 12 in + 2 in 複合型	4 台
キャビネット入	
ロビー用 8 in 壁埋込	3 台
キャビネット入	
モニタ用 8 in 壁掛型	1 台
キャビネット入	
控室用 6 1/2 in 減衰器付	3 台

壁掛キャビネット入 事務室用 8 in	1 台
壁掛キャビネット入	
(5) マイクロホン	1 式
内訳 RCA 77DX 型	3 個
ペロシティマイクロホン F 型	2 個
床上スタンド付	
ムービングコイルマイクロホン	3 個
(6) ステージ用マイクロホン昇降装置	3 台
電動式 2 段伸	
(7) 卷上式マイクロホン昇降装置	2 台
電動式コード吊	
(8) マイク、スピーカ用端子箱	1 式
(9) 壁埋込接続箱	1 式
(10) 付属品、予備品	1 式

イ. 場内音響サービスについて

一般にステージにおける実演を客席に対し有効に拡声するには、客席に平均約 80 dB の音響レベルを与えることができれば通常十分である。映画劇場ではその再生音の内容によってはさらに高い音響レベルを必要とする場合も考えられるが、実演の場合にはマイクを通さない音とのバランスあるいは視覚との関係よりさらに低いレベルで使用されるのが普通である。また技術的には客席の音響レベルをあまり大きく想定することはハウリングの危険も増大し好ましくないので、当ホールでは最大音響レベルは約 80 dB として設計された。

読売ホールの室体積は約 5,000 m³ であり、ここに約 80 dB の音響勢力を充満させるのに必要な音響出力は残響時間によって大きく相違するが、当ホールは多目的の



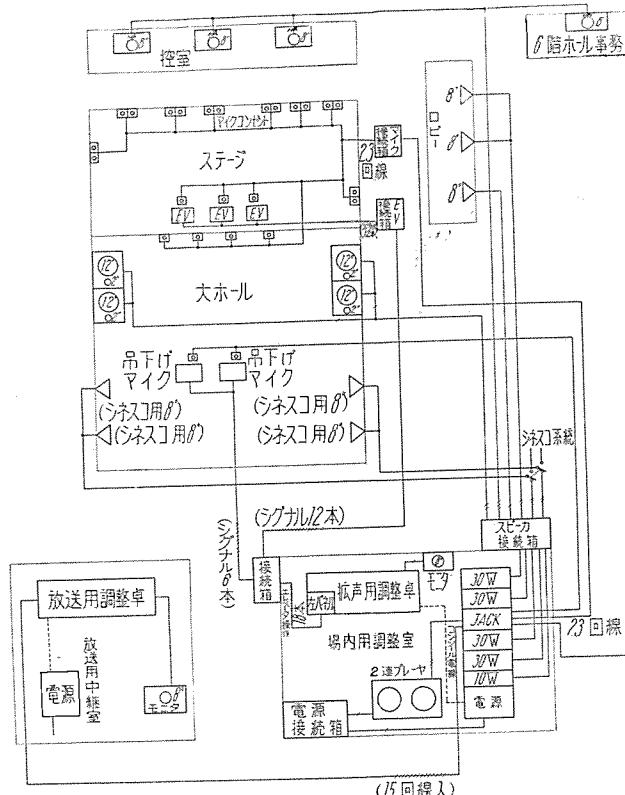
11 図 普通の目的に対し最も適当な残響時間を有するホールにおいて 80 dB の音響レベルを得るために必要な音響出力とその最適残響時間

Fig. 11. Acoustical power required to produce a sound level of 80db as a function of the volume of the auditorium for optimum reverberation times.

貸ホールとして理想的なものとなることを想定して 11
図⁽¹⁾より最適残響時間約 1 秒のとき音響出力は約 0.2 W
必要となる。ただしこれは平均値であり、複雑な波形の
プログラムではその尖頭出力としては少くとも 10 db 程
度の余裕が必要であるので約 2 W 以上の尖頭音響出力
を必要とする。これをホール内適当場所に配置したスピ
ーカより供給すればよい。

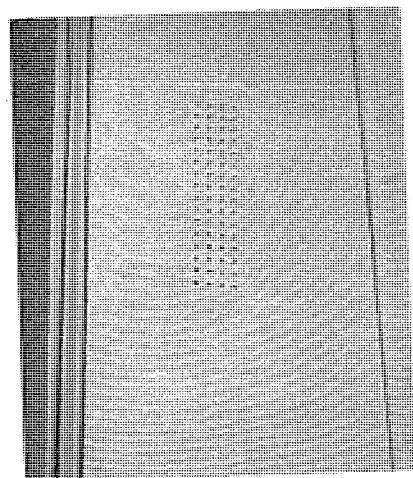
場内用スピーカとしては大形ホーンタイプ複合スピーカを使用することができれば能率も30~50%あり、電気的出力も少くてすむが、当ホールは天井も比較的低くてステージ回りにあまり大きなスペースをとることもできず、またたまたま当社では放送試聴用に開発されたPW-125型12inおよびTW-25型2inスピーカによる複合コーン型高忠実度システムがあつてオーディオリアム用としても適当であるので、これが用いられることになった。このスピーカシステムの音響変換能率は約5~7%程度であるので、最大電気的出力は30~40W以上必要となる。また同スピーカの最大許容入力は1台につき20Wであるが余裕を見て4台使用することとし、前述のようにステージ上部にはスペースが少ないので、ステージ両側の壁に各2台を1組として壁に埋込み配置し、各組ごとに定格出力30Wの出力増幅器を使用することとした。

実用の結果は建築意匠の点よりスピーカ前面の壁面開口面積を 12 図のように制限されたため、現在のところ必ずしも満足すべき効果は得られていないようである。



13 図 講壇モニルおよびテレビホール機器系統図

Fig. 13. Interconnection cabling layout.

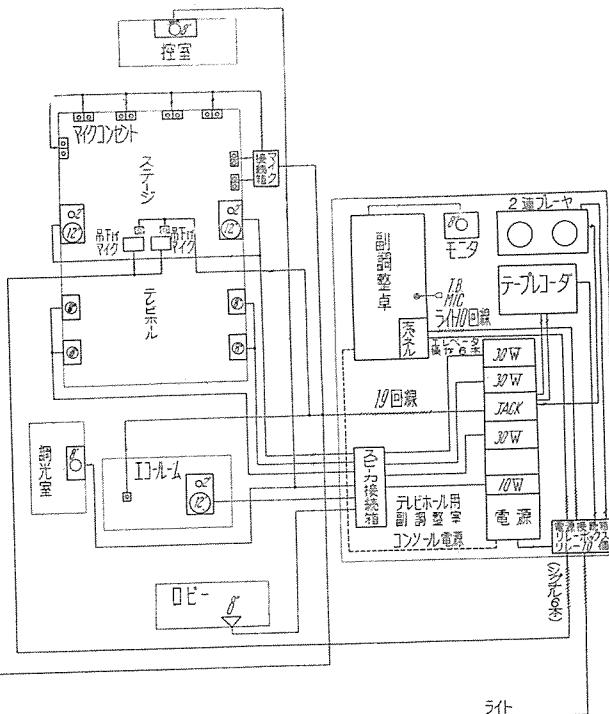


12 図 読売ホール場内用スピーカ壁面開口

Fig. 12. Flush wall mounted speaker for a hall.
が、開口面積を十分与えれば優秀な結果が得られる筈である。

またプログラム内容によっては客席後部に対する補強を行うため、計画当初には客席後部壁面に 10 in 程度のスピーカを 4 台埋込使用する筈であったが、ホール意匠の点より取付場所がなくなったのでシネスコ用スピーカの一部を切替え使用するようにしている。

ホール外には出演者控室、6階のホール事務室、ロビー
にア項内訳のようにスピーカを設け、必要に応じプロ
グラムを傍受したり、あるいは随時呼出し案内放送を行
えるものとしている。これらの系統を13図に示す。



読売会館の音響設備・馬場・大鳥羽・磯崎

ウ. マイクロホン系統および付属設備

ステージ前面には13図のようにエレベータ(EV)式マイクロホン3台が常設され、そのほかステージ上には2個付マイクコンセントが8箇所、オーケストラピットに1個付マイクコンセントが4箇所にあって、移動式スタンド付マイクロホンを適宜接続できるようにしている。

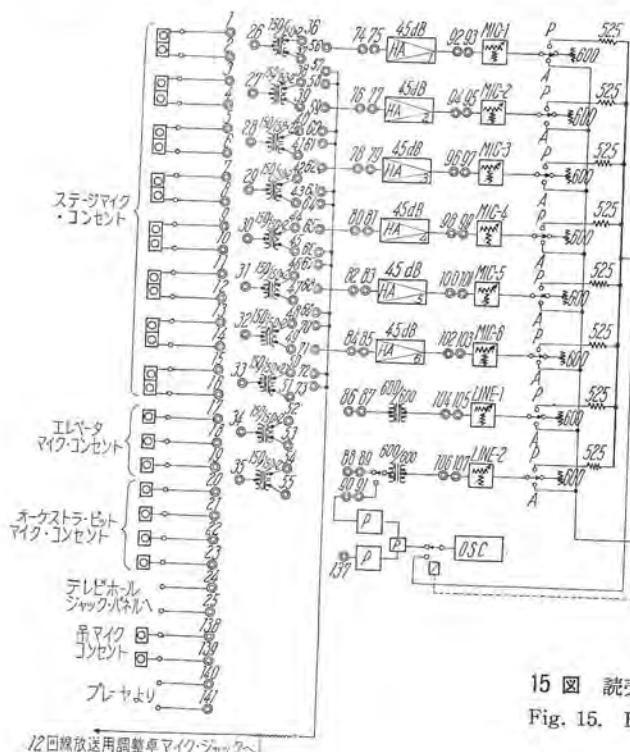
また別に客席天井には巻上式吊マイク2台が設備され、以上25回線のマイク回線は調整室増幅器架ジャック盤に集中している。さらに調整室ではアナウンス用マイクを使用するがこれは直接ジャック盤に差込み使用しまたエコールームのマイク等を使用するためテレビホールとの連絡回線もある。

エレベータ式マイクロホンにはもっとも多く使われるものとして特性が良好で使いやすく、また放送にもそのまま使われることもあるのでRCAの77DX型可変指向性ペロシティマイクロホンを使用し、TV中継の際に適当でまた目障りにならないよう無光沢グレー仕上のもを採用している。

移動マイクロホンには簡単なペロシティ型を2台そなえている。

エレベータ機構は電動式であるが当ホールの床下ベースはきわめて小さく、床上約1.6mのマイクロホンスタンドはそのままステージ下に収容することができないので2段伸構造として苦心が払われている。昇降動作は調整室より遠隔操作するもので、またステージ横でも操作できるスイッチを有している。

巻上式吊マイク昇降機構は同じく電動式で調整室より遠隔操作により上下し、マイクロホンにはダイナミック型を使用している。

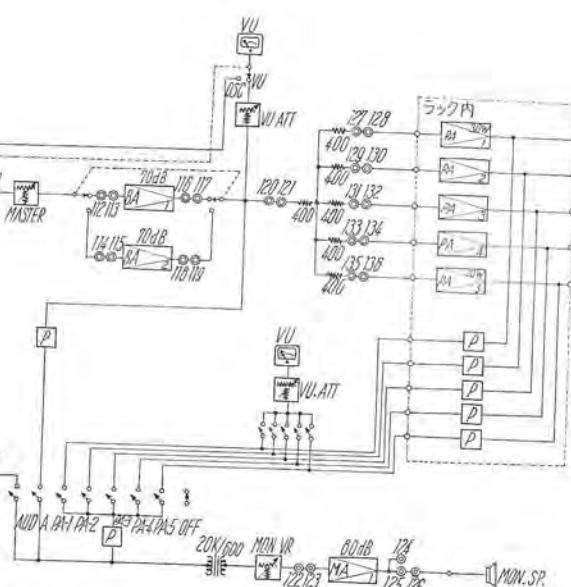


14図 2段伸電動エレベータマイクロホン
Fig. 14. Motor operated elevated microphone.

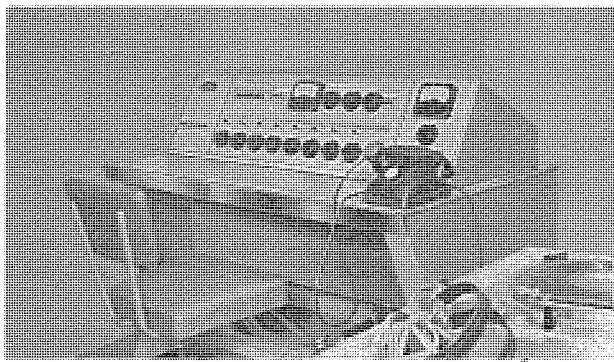
エ. 増幅系統および機器

増幅器架ジャック盤には各マイクコンセント回線のほかにレコードプレヤ出力その他を集中しており、一方ホール拡声用増幅器群の入力端子および後述の放送用調整装置にマイク回線を接続するための連絡回線も収容されている。また別に1本のマイクを場内拡声と放送に同時に使用するためのアイソレーショントランジストの端子も設けられている。

このジャック盤でハッピングを行って希望するマイク端子やラインを選択し、調整増幅するのであるがその系統は15図に示すもので、マイク入力以外は600Ω伝送回路網によって構成されている。マイク入力は30-150-600Ω可変となっている。



15図 読売ホール拡声用調整系統図
Fig. 15. Block diagram of the Yomiuri Hall PA system.



16 図 読売ホール調整卓

Fig. 16. Mixer console for Yomiuri Hall PA.

入力は 6 台のマイクロホン前置増幅器および 2 回路のライン入力の混合回路を経て調整増幅され、出力増幅器群に送り込まれる。別に検聴回路をそなえて増幅回路各段階のプログラムを切換えてモニタスピーカにより監視できる。

出力増幅器は各スピーカ系統ごとにそなえており、場内主スピーカ 2 系統に対してはそれぞれ 30 W 定格のものを使用し、客席後部用およびロビー用は幾分小さい出力のもので間に合うところであるが、万一いずれかが故障した際には融通できるようにいずれも同じく 30 W 定格のものを使用している。また別に 10 W 定格のものをそなえ控室、事務室スピーカを駆動させるが、場合によりエコールームのスピーカを駆動することもできる。出力はいずれも 70 V ラインとして送り出している。

(1) 調整卓

前置 (HA), 調整 (BA), 試聴 (MA) 各増幅器を内蔵しジャック端子以外の調整系統をすべて収容している。16 図は調整室内に据付けられた所で中央の VU 計は BA 出力を、右端の VU 計は各出力増幅器出力をそれぞれ監視する。左端の電鍵がエレベータマイクおよび客席吊マイクの昇降操作スイッチである。

各増幅器の内容については割愛するがその特性の一例を 19 図に示す。

(2) 増幅器架

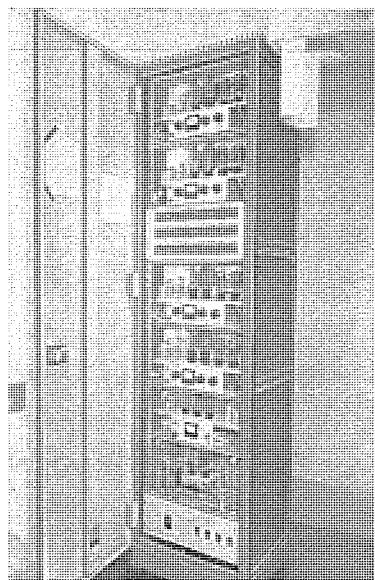
前述の各出力増幅器、ジャック盤および調整卓増幅器用電源装置を実装しており、構造は 17 図のようである。

30 W 出力増幅器は UY-807 による AB₁ 級 PP, 10 W 增幅器は 6V6 による AB₁ 級 PP 方式であって、その詳細は省略するがいずれも劇場用高忠実度増幅器として優秀なもので、その特性の一例は 20 図に示す。

(3) レコードプレヤ

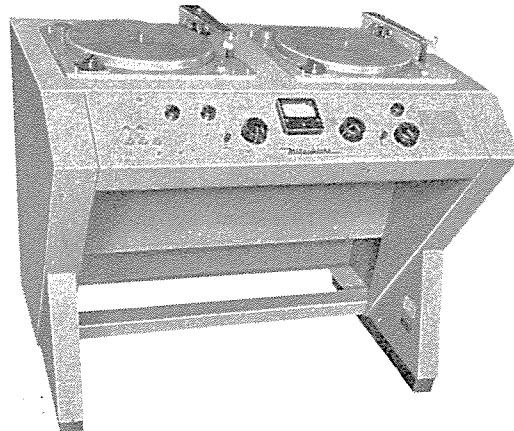
幕合音楽演奏、舞踊伴奏あるいは効果等のために 18 図のようなレコードプレヤをそなえており、使用上融通性をもたせるため 2 連式となっている。仕様は放送規格に準ずるもので 2 組とも 3 スピード用でアームはオイルダンプ型、カートリッジはムービングコイル型でダイヤモンド針付をしている。

読売会館の音響設備・馬場・大鳥羽・磯崎



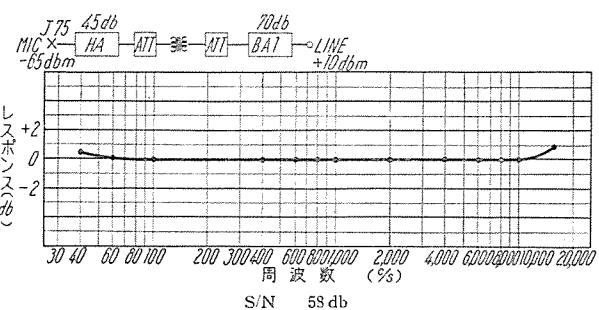
17 図 読売ホール増幅器架

Fig. 17. Amplifier rack.



18 図 読売ホールレコードプレヤ

Fig. 18. Record player console.



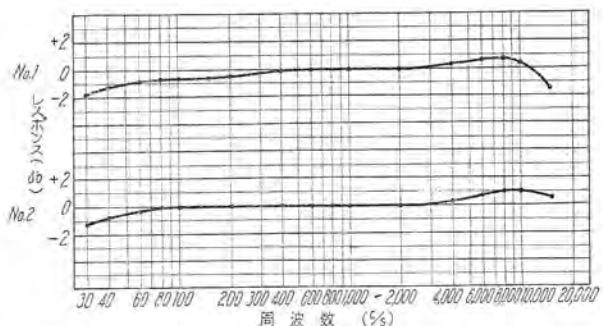
19 図 読売ホール拡声用調整卓総合周波数特性
(MIC INPUT)

Fig. 19. Combined frequency character of public address control desk.

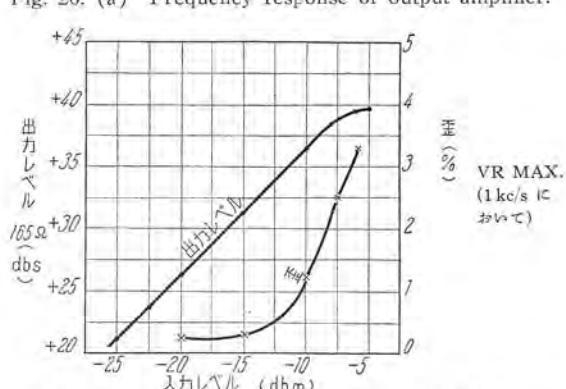
前置増幅器を各組ごとに 1 台自蔵し、その混合出力を送出している。また電鍵操作によりこのプレヤに組込まれた検聴回路およびスピーカによって試聴することもできる。

4. 読売ホール放送中継用調整装置

大ホールでラジオ TV 中継を行う場合の副調整装置と



20 図 (a) 拡声用 30W 出力増幅器周波数特性
Fig. 20. (a) Frequency response of output amplifier.



20 図 (b) (拡声用 30W 電力増幅器) 直線性特性
Fig. 20. (b) Linearity (power amplifier).

して納入され、回路構成および電気的仕様、使用部品はすべて放送規格に適合するものである。

装置は場内拡声系統とは別に21図のような独立した調整卓として放送中継室に収容されており、マイク回線を場内用増幅器架のジャック盤にて選択接続すればその後の調整操作は拡声系統とは無関係に行うことができる。

ア. 機器の構成

放送中継用調整系統はつきの機器より成立っている。

(1) 調整卓 1 台

内訳	前置増幅器	8 台
	調整増幅器	2 台
	試聴増幅器	1 台
	ジャックパネル	1 式
	マイクブリッジ アテネータ付	1 組
	電鍵、アテネータ、計器など	一切

(2) 調整卓用電源装置 1 台

(3) モニタスピーカ 1 台

8 in 壁掛キャビネット入

(4) 付属品、予備品 1 式

イ. 調整系統

調整系統は22図のようなものでマイク入力以外は600Ω 伝送回路網により構成されている。この全系統は21図の調整卓にすべて収容されている。

増幅器の電源は別に壁掛型の電源装置から供給され、



21 図 読売ホール放送中継用調整卓およびモニタスピーカ

Fig. 21. Broadcast mixer console for the Yomiuri Hall and monitor speaker.

ヒータは直流点火である。

各増幅器の仕様、特性は後述のテレビホール用のものと同様である。

5. テレビホール用音響装置

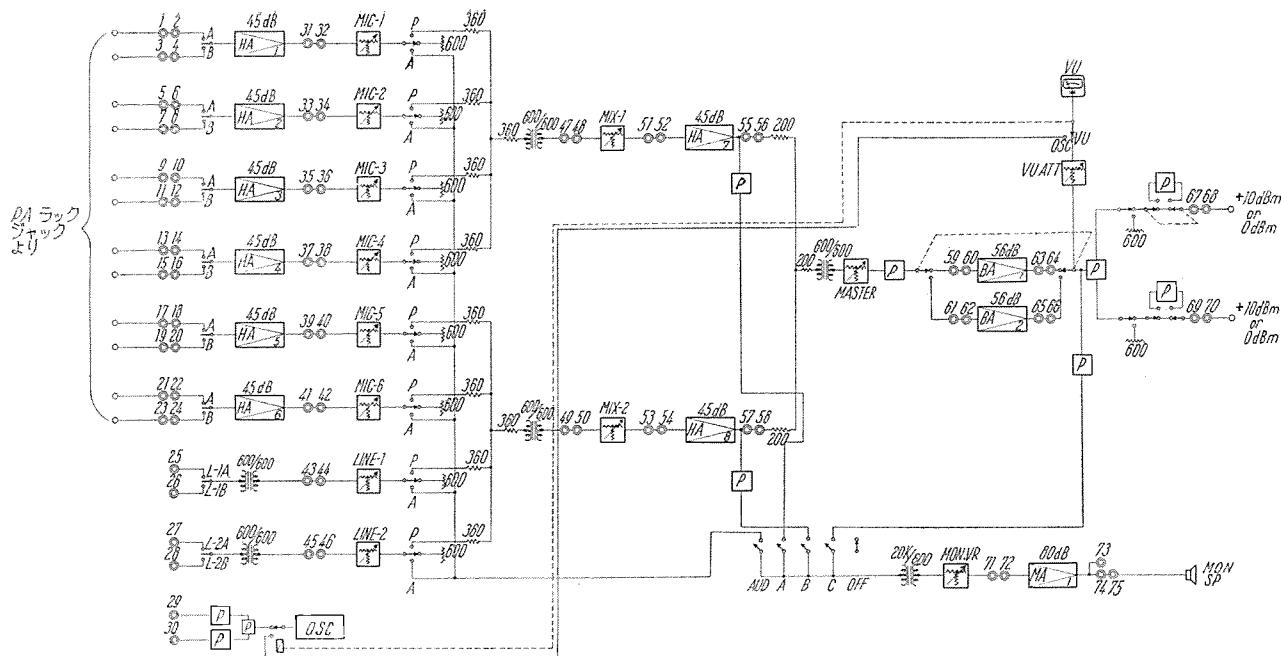
読売会館7~9階のテレビホールにおけるTV公開放送のための音声副調整装置および場内外拡声装置として納入され、TV用公開スタジオとして必要な一切の音響設備を含んでいる。

回路構成および電気的仕様、使用部品は放送規格に適合するものである。増幅調整系統は映像用副調整設備と共に副調整室にすべて収容され、調整卓および増幅器架に分れており、すべての操作はここで行われる。

ア. 機器の構成

テレビホール関係の機器の構成および内訳数量はつきのとおりである。

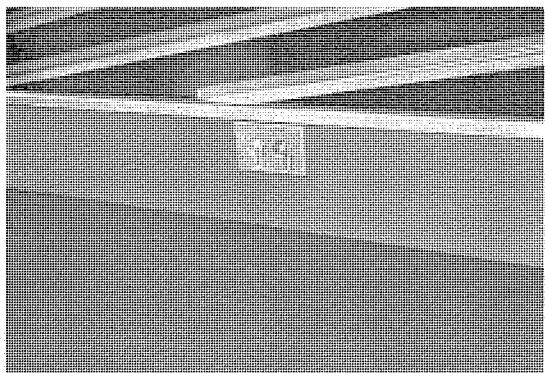
(1) 調整卓	1 台
内訳 前置増幅器	11 台
調整増幅器	3 台
試聴増幅器	1 台
発振器	1 台
高低域濾波器	1 台
電鍵、アテネータ、トランス	
計器など	一切
(2) 増幅器架	1 台
内訳 30W 出力増幅器	3 台
10W "	1 台
ジャック盤	1 式
調整卓用電源部	1 台
(3) レコードプレイヤ	1 台
据置型 2 連式	
(4) テープレコーダ	1 台
据置型東通工 BS-3M 型	
(5) スピーカ	1 式
内訳 場内用 12 in + 2 in 複合型	2 台
キャビネット入	



22 図 読売ホール放送中継用調整卓系統図

Fig. 22. Block diagram of the mixer console for radio and TV broadcasts from Yomiuri Hall.

客席後部用 8 in	4 台
埋込キャビネット入	
ロビー用 8 in	1 台
モニタ用 8 in	1 台
壁掛キャビネット入	
控室用 8 in 減衰器付	1 台
調光室用 6 1/2 in	1 台
エコールーム用 2S-205 型	
スピーカシステム	1 台
(6) マイクロホン	1 式
内訳 RCA 77DX 型スタンド付	4 個
ムービングコイルマイクロホン	3 個
(7) マイクブリッジ アテネータ付	1 台
(8) 卷上式マイクロホン昇降装置	2 台
電動式コード吊	
(9) マイク, スピーカ用端子箱	1 式
(10) 壁埋込接続箱	1 式
(11) 付属品, 予備品	1 式



23 図 テレビホール用 2 個付マイクコンセント

Fig. 23. Consent for a microphone.

読売会館の音響設備・馬場・大鳥羽・磯崎

イ. マイクロホン系統

13 図の系統のようにテレビホールのステージ周囲の壁に 23 図のような 2 個付マイクコンセントが 7 箇所設けられ、ステージおよび客席上部の天井には電動昇降式吊マイクをそなえている。以上のマイクロホン 16 回線およびエコールームマイク回線その他はすべて増幅器架のジャック盤に集中している。

ステージでは床上スタンド付マイクロホンを必要に応じコンセントに接続して使用するものとし、マイクロホンにはテレビ放送用として適当な RCA の 77DX 型無光沢グレー仕上のものを用意している。

吊マイクにはムービングコイル型を用意しているが、必要に応じほかのものと交換することもできる。

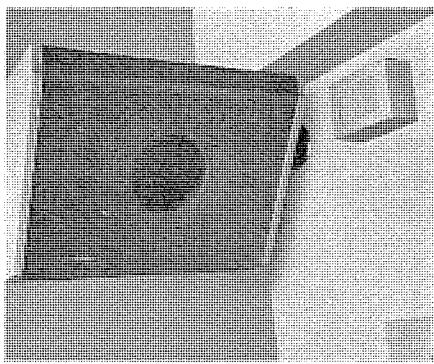
このスタジオ関係のマイク出力インピーダンスは NTV の所内方式に合せて 150Ω に統一している。

吊マイク昇降機構は大ホール用と同じもので電動式にて調整卓から遠隔操作により上下する。

ウ. 場内外拡声系統

当ホールは TV 用公開スタジオとして使用されるので、この装置の主目的はもちろん放送系統に音声を効果的に送り出すことであるが、これに伴って番組演出上、場内外の拡声放送を行うことも重要である。すなわち場内では客席に対して番組の全部あるいは一部を拡声すると共に、ステージに対しても演出上録音、効果音あるいは練習中には副調整室からのトーカバックを拡声することもある。

スピーカは現在のところステージ両側に大ホールと同じ当社 2 ウエイ高忠実度システムを 1 台ずつ、また客席には 8 in P-83D 型を 4 台、それぞれ壁面に埋込み配置している。ステージおよび客席用スピーカ群はそれぞれ



24 図 テレビホール控室用スピーカ
Fig. 24. Speaker in a waiting room.

1 系統として増幅器架の 30 W 出力増幅器に接続されている。また控室、調光室およびロビーにはプログラムを流し、あるいは呼出し案内、指令を発するため **ア** 項内訳のようにスピーカをそなえており、この系統も 30 W 出力増幅器に接続されている。別に効果用としてエコールームには 12 in および 2 in 複合型スピーカシステムを用意し、これを駆動するため 10 W 出力増幅器をそなえている。

エ. 増幅調整系統および機器

当ホール関係の増幅調整系統は 25 図のものでマイク入力以外は 600 Ω 伝送回路網によって構成されており、放送用音声調整系統、場内外拡声用調整系統および検聴回路に大別される。前置増幅器および各ラインのプログラムはレベル調整の後、放送および拡声両系統独立に選択することができる。

(1) 調整卓

各前置 (HA), 補助 (内容は前置増幅器と同じもの、したがって HA), 調整 (BA), モニタ (MA) 増幅器を内蔵している。前置増幅器の入力には 30-150-600 Ω 切

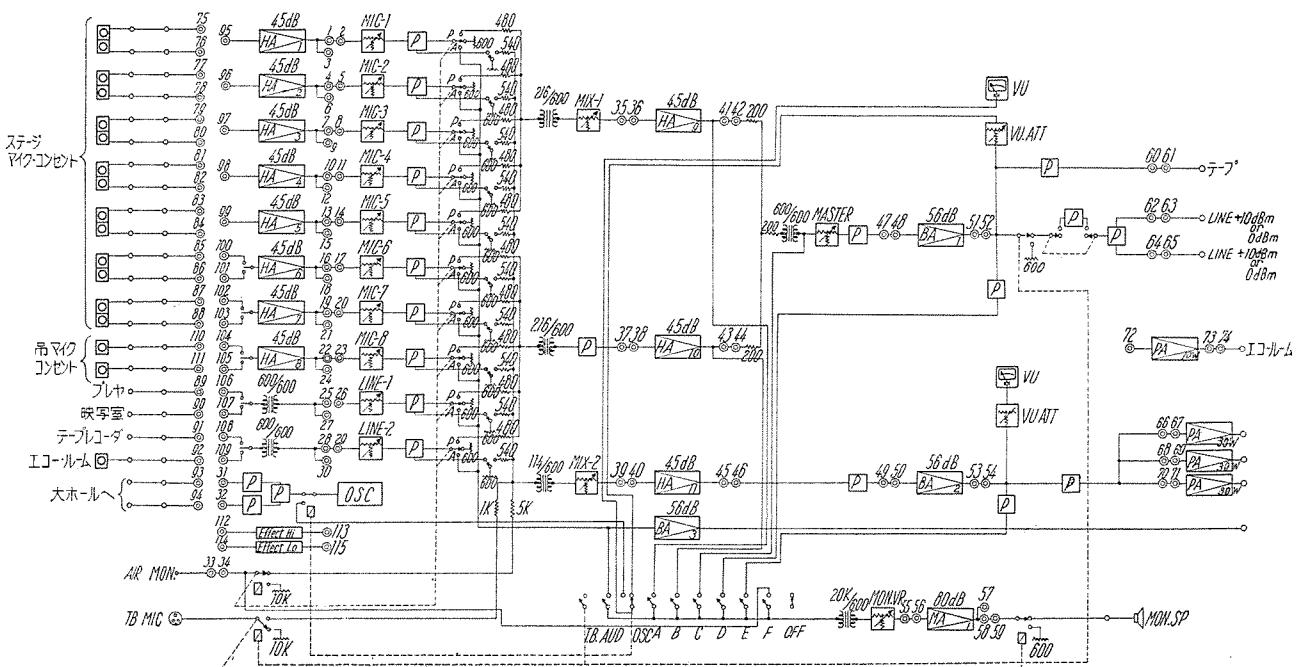


26 図 テレビホール副調整室内機器据付状況
中央は調整卓その左レコードプレヤ
Fig. 26. TV Hall control room.

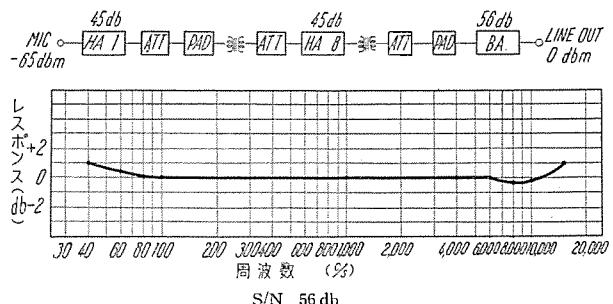


27 図 テレビホール副調整室内機器据付状況
中央は増幅器架その右
テープレコーダ 左側
調整卓の上にはモニタスピーカが見える

Fig. 27. TV Hall control room.

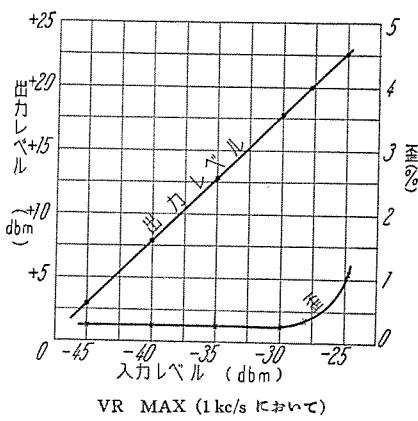


25 図 テレビホール調整系統図
Fig. 25. Block diagram of the TV hall console.



28 図 (a) テレビホール調整卓総合周波数特性 (MIC INPUT)

Fig. 28. (a) Combined frequency response of control desk.



28 図 (b) 前置増幅器直線性特性

Fig. 28. (b) Preamplifier linearity.

替スイッチが設けられている。外観は 26 図中央に見えるもので、中央のパネルには放送用調整系統、右側パネルには拡声系統のそれぞれ電鍵、アテネータ、VU 計が配置されている。左端パネルには吊マイク昇降操作電鍵がそなえられている。その前にはトーケバック用マイクロホンが見える。

各増幅器の回路構成、詳細仕様などについては省略するが、いずれも放送規格として信頼度、電気的特性ともに優秀であり、28 図に特性の一例を示す。

(2) 増幅器架

拡声系統の各出力増幅器、調整卓電源装置およびこの装置の全部のジャックを収容するジャック盤を実装しており、27 図中央のものである。

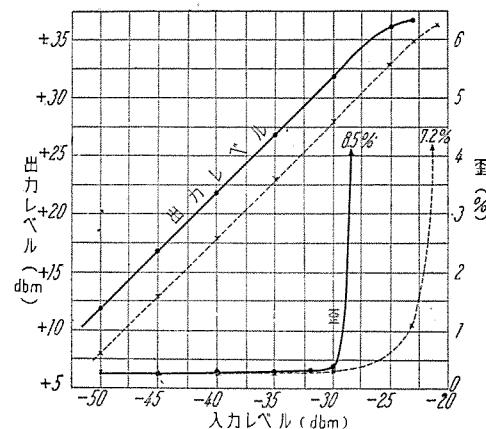
25 図において各増幅器出力に設けられたジャックもすべて本架のジャック盤に収容されているため、調整卓と本架の間には多数のプログラムラインが往復している。

出力増幅器の内容は大ホール拡声用のものと同一である。

(3) レコードプレヤおよびテープレコーダ

このホール関係では主として効果用としてレコードプレヤをそなえており、26 図左側に見えるように構造は大ホール用のものとほとんど同一である。

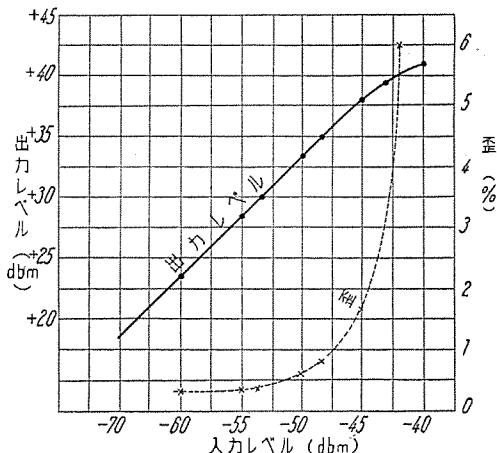
また TV 演出上テープ録音を使用することも多いので、副調整室には 27 図のように東通工製 BS-3M 型置式テープレコーダを設備し、入出力回路を前記ジャッ



—VR MAX ……GAIN 58 db のとき (1 kc/s において)

28 図 (c) 調整増幅器直線性特性

Fig. 28. (c) Control amplifier linearity.



28 図 (d) 試聴増幅器直線性特性

Fig. 28. (d) Checking amplifier linearity.

ク盤に出して必要に応じ調整卓を通して録音、再生できるものとしている。

6. む す び

以上読売会館 3 ブロックに対する音響装置につき主として機器の構成を紹介したが、現在いずれも日常の業務興行あるいは連絡に使用されており、所期の目的を達している。

劇場あるいは百貨店その他における音響装置の計画に当ってはその音響サービスを行う場所の広さ、容積、騒音レベル、室の音響特性およびその使用目的等にあわせて仕様をきめるべきはもちろんであるが、建築意匠の観点あるいは施工上の問題と十分な音響効果を得ることは互に相反する条件となることが多く、とくに劇場などではその建築意匠と音響効果の両者の協調が必要であり、実際の工事に当っては十分協議の上施工さるべきである。

以上建築物に付随した音響設備の実例としてなんらかの参考となれば幸いである。

文 献

- (1) H. F. Olson "Elements of Acoustical Engineering" 1st & 2nd Edition D. Van Nostrand Co. N.Y.

読売会館の電気機器据付配線工事その他

本 社 山 崎 皆 男*

Electric Installation and Wiring of The Yomiuri Hall Bdg.

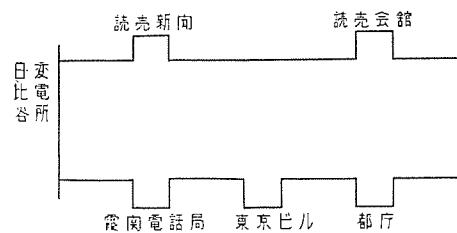
Head Office Minao YAMAZAKI

The Yomiuri Hall Bdg. with its unique floor space—a nearly triangle shape—requires a special consideration to reduce dead floor spaces in the installation of various electric apparatus in addition to its appearance. Mitsubishi has taken up this proposition and has been successful to meet the demands from the viewpoints of engineering and appearance. The report describes the details together with other new undertaking in the arrangement.

読売会館電気機器の据付配線工事その他について概略を説明する。

1. 受電方式

受電は 22 kV のループ方式で「千代田環線」に属し
1 図のような接続になっている。



1 図 千代田環線

Fig. 1. Chiyoda ringline.

2. 電氣室据付配線

ア. 配電方法

当館は地下3階地上9階（後方事務室は階高を低くし11階にしてある。）塔屋4階という構造になっているので6階までは地下3階の電気室より配電し、7階以上は5図のように塔屋上に設けられた電燈用（単相変圧器30kVA 3台、75kVA 3台）動力用（単相変圧器30kVA 3台、150kVA 3台）変圧器および塔屋2階に設置された配電盤を経て配電し能率よく全館に配電している。なお地下3階変電室と塔屋変電所との連絡ケーブルは事故の際を考慮し予備ケーブルを布設してある。

1. 機器の配置

電気室の平面が三角形に近くかつ狭隘なため機器の配置は苦心したができるだけデッドスペースを少くすると共に外観を考慮し2図のように片側に受電ならびに主変圧器1次用キューピクルおよび主変圧器を配置し向合せにメタルクラッド型高圧盤を設置し、コントロールセンタと監視制御盤を向合せにして低圧盤の後方側面に90°の角度に配置した。その他低圧用変圧器、静電蓄電器等

は低圧盤およびコントロールセンタに囲まれた裏側に配置して露出充電部分を通路から隔離してある(3, 4図)。125 kVA 非常用ジーゼル発電機は騒音防止のため隔離した室内に設置し、排気管は煙突まで地下3階の床下に配管してある。

非常燈用ならびに制御用蓄電池（600 AH ファイバクラッド式エボナイト槽入密閉型）は6図のように耐振型2段式木台に設置し床面積を節約してある。

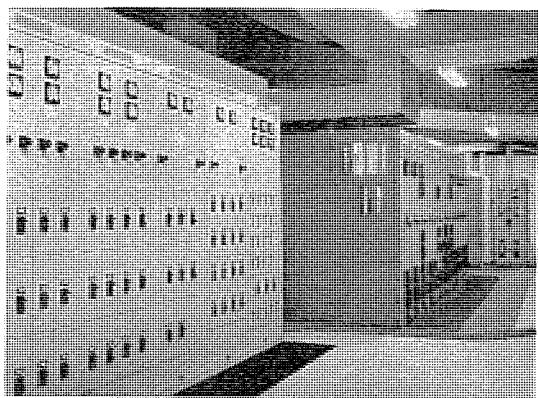
ウ. 機器間の配線

22 kV 受電キュービクル—主変圧器—3.3 kV メタルクラッド間はブスダクト(3.3 kV メタルクラッド—低圧用変圧器間はケーブル)にて接続し、動力用変圧器よりケーブル

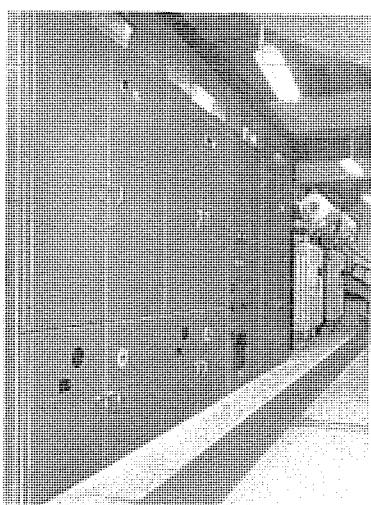


2 図 読売会館地下 3 階機械室電気室配置図

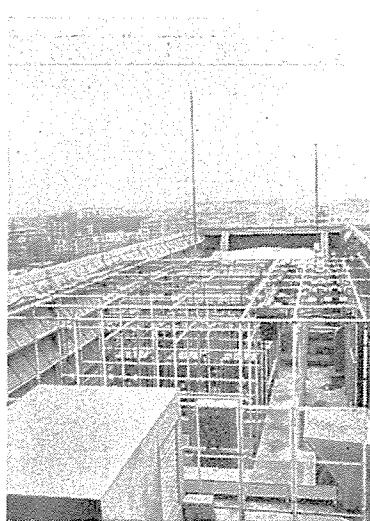
Fig. 2. Underground machine room.



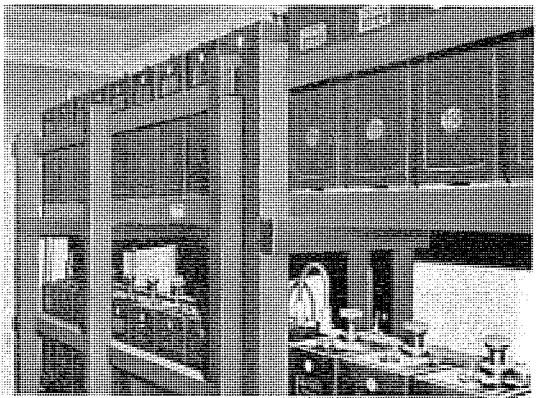
3 図 地下 3 階変電室配置 (その 1)
Fig. 3. Underground substation. (1)



4 図 地下 3 階変電室配置 (その 2)
Fig. 4. Underground substation. (2)



5 図 塔屋変電所
Fig. 5. Roof substation.



6 図 電池室内部
Fig. 6. Battery room interior.

ブルにてコントロールセンタを経て各動力負荷へ、電燈用変圧器よりブスダクトにて低圧盤を経て各幹線へ接続するなど電気室は充電部分をできるだけ蔭蔽し安全度を高めてある。(7, 8 図)

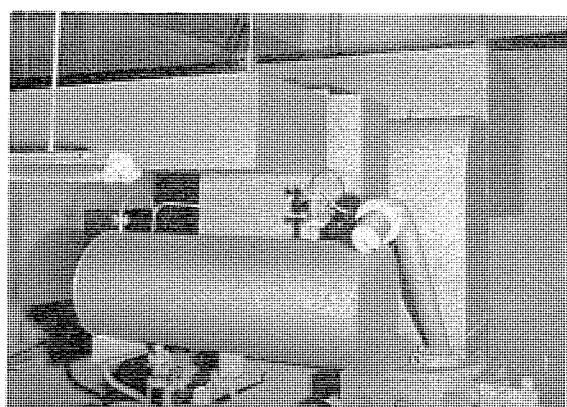
3. 負荷設備

負荷設備は下表のとおりである。

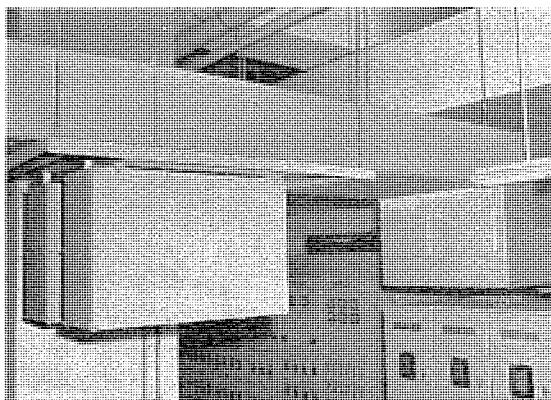
負荷種別	箇数	容量	備考
高圧動力負荷 冷房用	1台	80 HP	
	7台	1,425 "	
電燈負荷 劇場用	11,068 燈	1,003.79kW	
	1,526 燈	500.52 " テレビホールを含む	
低圧動力負荷 冷房用	333台	1,170 HP	
	21台	326.5 "	
その他の負荷	7台	53 kW	

4. 電燈動力幹線設備

通常建物の電燈動力幹線は建物の構造とスペースの関係上電気的に不経済な片隅に施工されがちであったが当館は電気的には理想的な建物中央エスカレータまわりの4本柱内に幹線を立上げ動力用3相3線式、電燈用は単



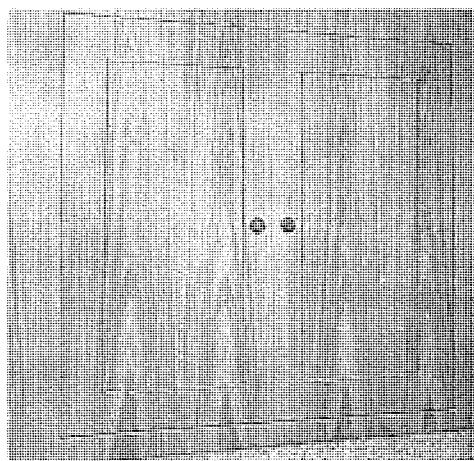
7 図 ブスダクト (キュービクル—主変圧器間)
Fig. 7. Bus duct (between cubicle and main transformer)



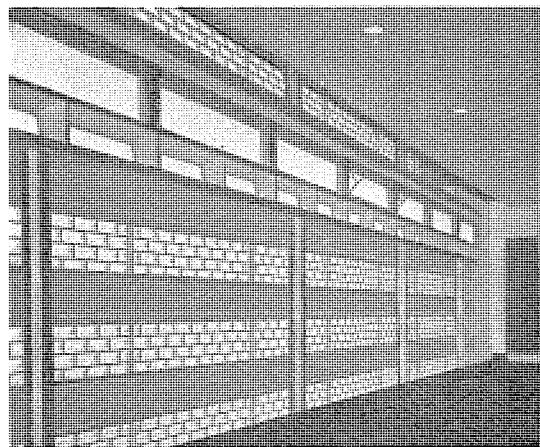
8 図 ブスダクト (主変圧器—3.3 kV メタルクラッド間)
Fig. 8. Bus duct (between main transformer and 3.3 kV metal clad switchgear)

相3線式で各階各負荷に配電されている。

各階に設備した分電盤はノーヒューズブレーカを採用して極力小形にし柱の意匠にマッチした仕上げにしてある。9図のとおり分電盤の扉は柱と同質のウォールナットを貼り閉のときは一見分電盤の位置がわからないようになっている。



9 図 分電盤（扉閉のとき）
Fig. 9. Distribution panel (door closed)



10 図 ガラスブロックおよびルーバ
(7 階内部より見たところ)
Fig. 10. Glass blocks and louvres.

5. 主要資材

電線管は埋込部は 1 分厚、隠蔽部、露出部は 5 厘厚を使用し電線ケーブル類はビニール電線、ネオプレーンシースゴムケーブル、ビニール制御ケーブルを使用している。

6. その他当社で取まとめた設備概要

ア. 鋼製建具およびシャッタ

内部鋼製建具および 2 階より 1 階まで下るシャッタおよび横引シャッタを使用してある。

スチールサッシ 291 個

スチールドア 329 個

スチールシャッタ 202 個

イ. ガラスブロックおよびルーバ工事 (10 図)

有楽町駅より見える独特な壁面で特殊な鉄製溝（ルーバ）とガラスブロックの積み重ねで構造計算、雨仕舞、色調等模型および試作の結果により創造されたものである。

ウ. アンチサンガラス工事 (11 図)

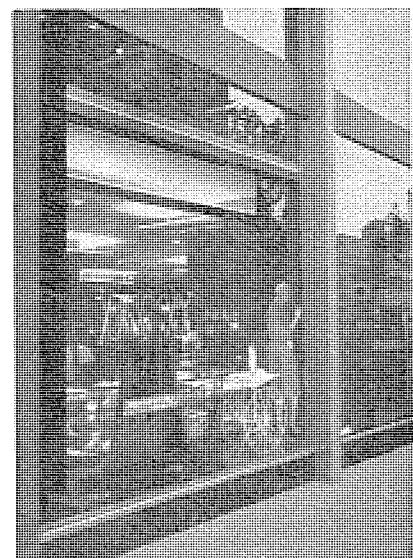
1, 2 階のショーウィンド用アンチサンガラスは大きさの点で国産品で間に合わず輸入したもので実物による強度試験の上施工されたものである。

エ. 火災報知器設備

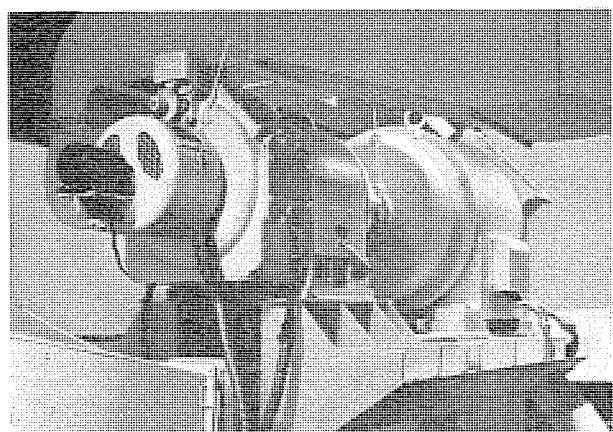
(1) 2 mm の鋼管を全館天井に配管し室内温度 25 °C 以上の温度上昇をしたばあい、管内空気の膨張により中地下 3 階の受信盤に表示する。(AT-4 型感知器)

(2) 館内的一部に火災を認めたばあい、全館要所に設置された手動器中央の樹脂ガラスを破り、ボタンを押すことにより受信盤に表示する。(火災報知器 MAW-4 型手動器)

(3) 館内に火災を認めたばあい、または受信盤に表示されたばあい、直接消防署に報知する警察警報を中地下 3 階、1 階および 7 階に設置してある。(MM 式手動器)



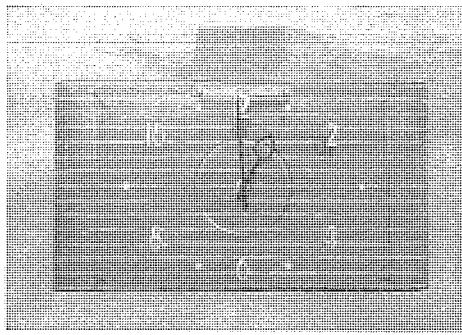
11 図 アンチサンガラス
Fig. 11. Antisun glass.



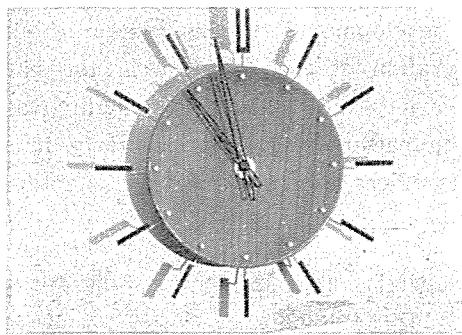
12 図 10 kW 定電圧定周波発生装置 (テレビ用電源)
Fig. 12. 10 kW constant voltage constant frequency generating equipment.

オ. 電話設備

地下 1 階都庁側より引込み読売ホール、テレビホール



13 図 電磁時計、エスカレータ前取付（両面形）
Fig. 13. Electromagnetic clock.



15 図 電磁時計、読売ホール貴賓室取付
Fig. 15. Electromagnetic clock.

およびそごう百貨店用として 9 階交換室に立上げ、神戸銀行、住友銀行用としては地下の各銀行交換室に配線してありその機種はつぎのとおりである。

読売会館用 32 形 60 回線共電式交換装置

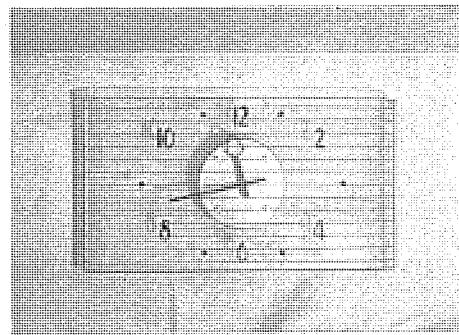
そごう百貨店用 L/S 式 200 回線自動交換装置

住友銀行用 1～AB 40 回線共電式交換装置

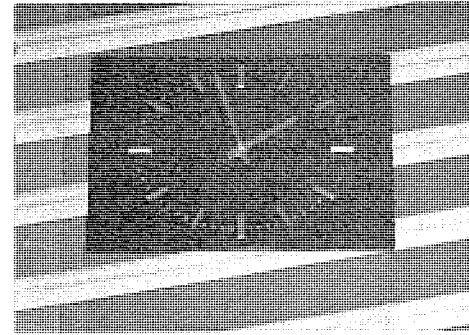
神戸銀行用 32 形 40 回線共電式交換装置

カ. テレビ用電源設備

テレビホール客席下の空間を利用し、テレビ用電源 10



14 図 電磁時計、読売ホール壁取付
Fig. 14. Electromagnetic clock wall mounting.



16 図 電磁時計、テレビホール内壁取付
Fig. 16. Electromagnetic clock.

kVA 定電圧定周波発生装置を設備しテレビ用電源車を放送の都度駐車する必要をなくした。据付場所狭隘のため強制通風とし小形にしてかつ室温上昇を防いである。また特殊設計による耐振装置を施工し建物への振動を防ぎテレビジョン放送に万全を期してある。

キ. 電磁時計設備

当社標準ならびに特殊意匠設計になる電磁時計は 63 個取付けてある。特殊意匠の数種を 13～16 図に示す。

オート セレクトパタン オート 全自動群管理運転手なしエレベータ

名古屋製作所

宮 城

晃*

Auto, Select-O-Pattern Auto, Group of Operatorless Elevators Supervised by Electronic Brain

Nagoya Works Akira MIYAGI

The Mitsubishi Auto Select-O-Pattern Auto is a group of operatorless elevators operated through supervision of an electronic brain of the latest development. In this system an electronic computer solves traffic problems to coordinate operation of the elevators in the bank, distributing equal services to all floors. Working 24 hours a day, it will meet the changing traffic demand by changing over the system from one operating pattern to another instantly. It can be applied to any building of busy traffic service such as offices and hotels with satisfaction.

1. まえがき

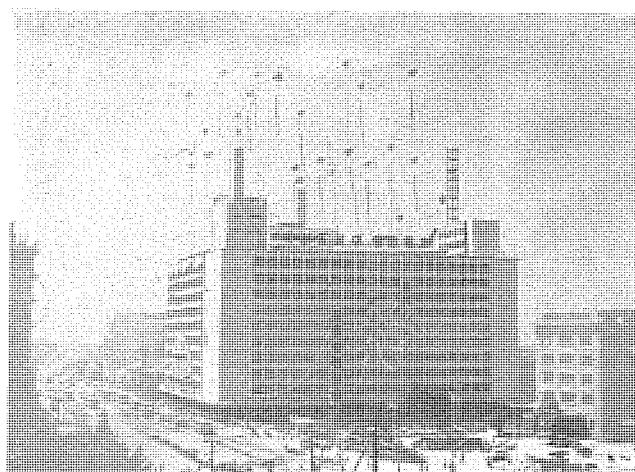
近年、運転手なしエレベータに対する需要が急速に高まり、当社が昨年製作した交流エレベータの70%，可変電圧歯車つきエレベータの30%，可変電圧歯車なしエレベータの4%が運転手なしで使用できるものであったが、本年前半にはこの比率はさらに増加しおのの72%，46%，13%となり、高級エレベータほど増加の率が高い。

これは運転手なしエレベータの安全性や確実性、ならびに経済性が一般に認められて、従来は比較的閑散な用途に限って使用されてきた運転手なしエレベータが比較的混雑する建物にまで進出し始めたことを示している。当社ではこの気運に答えて今回わが国最初の本格的な全自動群管理運転手なしエレベータであるオート セレクトパタン オート システムを開発し、名古屋駅前の名

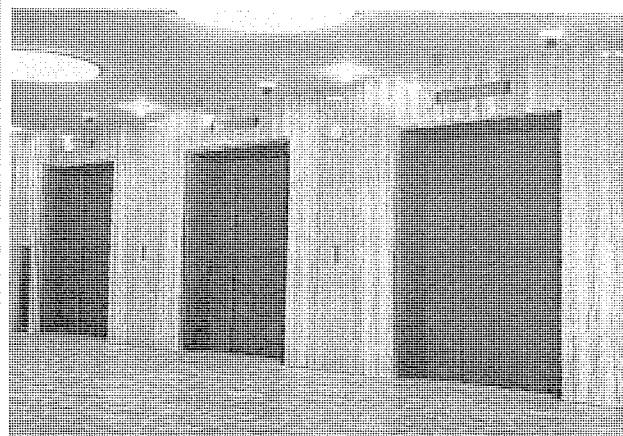
鉄ビルに据付け、昭和32年8月好評裡に実用運転にはいった。1図は名古屋駅前に併設する名鉄ビル、2図は同ビル10階のエレベータ乗場である。

オート セレクトパタン オート システムは交通の幅軒する大事務所建築において2~8台のエレベータ群を電子頭脳を利用して四六時中運転手も監督者もなしで、完全に自動的にもっとも能率よく、サービスよく、管理運用する方式であって、従来のセレクチブ、コレクチブあるいは2カー、3カー、コレクチブ⁽¹⁾(ジュープレックス、トリプレックス、コレクチブ)とはまったく系列の異なる高度に自動化されたエレベータ群である。オートメーション時代にふさわしいこの方式は今後続々と採用される機運にあるので、その概要を紹介してご参考に供する。

2. オート セレクトパタン オートが生れるまで



1図 名鉄ビル
Fig. 1. Meitetsu Building.



2図 10階 乗場
Fig. 2. Elevator hall.

オート セレクトパタン オートを理解していただくために最初に運転手なし乗用エレベータの系列とその発達について簡単に説明する。

ア. 比較的閑散な運転手なしエレベータ

運転手なしエレベータの歴史は古く、最初に考えられたのがシングル オートマチック操作で、今から 65 年前に初めて製作された。1 つの呼に応じて運転中は他の呼がきかないためにきわめて閑散な用途に限られるが、もっとも安価なために現在でも製作されている。

ついで 1 度に多数の呼が登録できるシングル コレクチブが現れた。この方式は安価ではあるが乗場ボタンに昇りと降りの区別がなくむだな停止をするために能率が悪い。

この方式の欠点を救うためにダウン コレクチブが考えられた。ダウン コレクチブでは昇り運転中のエレベータを途中階の乗場ボタンで止めることができないが、中間階から上へ行く必要のないアパートでは十分実用性があり、価格も安い。

ついで当社が昭和 10 年に開発したセレクチブ コレクチブ操作は乗場ボタンに昇りと降りの区別があり、呼は同時に多数登録され、上昇中はボタンを押した順序とは無関係にカゴ内行先ボタンと乗場ボタンの昇ボタンの押されている階に停止しながら上昇を続け最高呼に答えた後自動的に下降に移り、下降中はカゴ呼と乗場降り呼に答えるながら下降し最低の呼に答えた後上昇に移る。この方式は 1 台のエレベータを運転手なしで使用する方式としてはほとんど完全なもので、比較的混雑しない小事務所、病院、高級アパート等の運転手なしエレベータとして、あるいは混雑する建物の運転手つきエレベータを閑散時に運転手なしで使用する方式として好適なため急速に普及した。

1 台のエレベータでは輸送力が少ないので、当社は昭和 30 年に上記のセレクチブ コレクチブエレベータ 2 台をチーム ワークをとって協同運転する 2 カー コレクチブ操作を開発した。

2 カー コレクチブはあまり混雑しない中事務所、病院、高級アパート向けの運転手なしエレベータとして好適なため多数使用される機運にある。この協同運転方式は 3 カー以上にも拡張することができるが、これらの方程式は本来交通の比較的のはげしくない建物においてできるだけ簡単な安価な装置でむだの少ない運転をすることを主眼として発達したものであって、交通量が多い場合には運転手つき運転に比べ輸送能率が低く、混雑時には運転手と監督をつける必要がおきる。

イ. 混雑する運転手なしエレベータ群

交通の幅広くなる大きな建物の縦の交通を円滑にし建物の経済効率を向上するにはエレベータを数台ごとに 1 組にして総合的に、かつ時々刻々に変動する交通需要に即応して機敏適切に管理運用する必要がある。とくに多数の運転手なしエレベータを管理するには優秀な自動群管

理装置が不可欠となる。

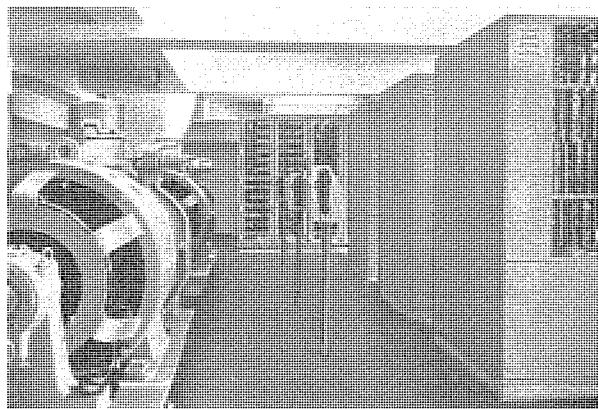
アメリカの Westinghouse 電機会社（以下 W 社と略す）が 1949 年に世界で最初の自動群管理運転手なしエレベータ群 Selectomatic Automatic⁽²⁾ をニューヨーク電話会社ビルに納めて以来、アメリカでは自動群管理運転手なしエレベータに対する関心が急速に高まり、事務所向けに納入されるエレベータ中運転手なしエレベータの比率は 1950 年には 12.6%，51 年には 37.7%，52 年には 58%，ついで 53 年には W 社で全自動群管理方式 Automatic Traffic Pattern が開発され運転手なしの比率は 80% に達し、56 年にはついに 90% をこえ、ホテルの客用はもちろんのこと百貨店の客用にも進出し始めた。これは運転手なしエレベータが運転手つきエレベータにまさる経済性と良好なサービスおよび輸送能率を示し乗客ならびに建物の管理者に満足を与えたことに起因する。

わが国では人件費が比較的安く、一般人の機械に対するなじみも欧米人に比べてうすいので、一般外來者の多い混雑する建物において運転手なしエレベータ群が運転手つきエレベータ群を駆逐してしまうような事態は当分起りそうもないが、一般外來者の比較的少ない大事務所建築の乗用エレベータとして運転手なしエレベータ群がはなはだ有望であると考え三菱電機ではわが国の実状に合う全自動群管理運転手なしエレベータとしてオートセレクトパタン オートシステムを開発すべく鋭意研究中であったが、今回これを完成し名鉄ビルの事務所会館用 9, 10, 11 号機として納入した。

このエレベータの仕様要項は下記のとおりである。

駆動方式 可変電圧歯車なし ロートトロール制御
操作方式 3 カー オート セレクトパタン オート
容 量 1,800 kg 定員 24 名
有効床面積 3.9 m² 出入口幅 1,400 mm 2 CO
速 度 150 m/min 停止箇所 B₁～10 階、11 箇所

3 図はこのエレベータの機械室である。



3 図 名鉄ビルオートセレクトパタンエレベータ機械室
中央に立っている非常操作盤によって、カゴ内と電話で連絡をとりながら機械室から自由にカゴを運転できる。

Fig. 3. Meitetsu Building auto, select-o-pattern auto elevator machine room.

1表 オート セレクトパタン オート システム運用の種類

運用方式	説明
運転手なし群管理運転	運転手なしで群管理装置の指令のもとに最良のチームワークをとって運転する。
運転手つき群管理運転	運転手つきで群管理装置の指令のもとに最良のチームワークをとって運転する。切換スイッチを運転手つきに切換えるとカゴが1階に到着後運転手つきに切換わる。
運転手なし 運転手つき 混用群管理運転	任意の台数を運転手なしおよび運転手つきとして混用することができる。
専用運転	この運転にはいったカゴは群管理の系列から解放されて他のカゴとの相互干渉がなくなり乗客呼には答えなくなりカゴ内行先ボタンだけで運転される。そのカゴを特別の目的に専用したい場合ならびに保守のときに使用する。
カゴ内手動低速運転	カゴ操作盤の U, D ボタンで低速運転ができる。保守、点検のときに使用する。
機械室非常低速運転	非常用で機械室の非常操作盤で低速運転することができる。

3. オート セレクトパタン オート システム

オート セレクトパタン オート システムは建物内の交通需要を自動的に分析し総合判断して、下層の階を含めてすべての階に対してむらのない、能率のよいサービスを与え、しかもむだ運転を防ぐ。

1 パンクのエレベータの数が2台あるいは3台の場合と4~8台の場合で多少方式が異なっており、前者を2カ一、3カ一オート セレクトパタン オート、後者をマルチカ一オート セレクトパタン オートというが以下混乱をさけるために3カ一 オート セレクトパタン オートを主として説明する。

このシステムは1表に示すように種々な形で運用されるがその主要な機能は、セレクトパタン方式、オートセレクトパタン、運転手なしの3つで代表される。

ア. セレクトパタン方式

セレクトパタン方式は三菱電機が昨年発表⁽³⁾した自動群管理方式で、その要点はエレベータによる交通の状況を4つの基本的輸送形式すなわちパタンに分類し、その時期にもっとも適したものをダイアルで選びエレベータ群を管理することである。各パタンにおける運転は時々刻々の交通需要そのものによって自動的に調整されてもっとも合理的でかつ能率的な群管理が行われる。

3カ一 オート セレクトパタンのパタンはつぎの4つから成立つ

(1) 昇りピーク Up Peak

このパタンは朝の出勤時のように、1階からの昇り客が非常に多く、各階相互間ならびに降り客が非常に少い場合に利用する。

(2) 平常時 Off Peak

ピーク時ならびに閑散時以外にはこのパタンを利用する。平常時には交通状態はつぎの4つの状態の間を時々刻々に移り変るが、セレクトパタン方式はこの変動に即応する。

a. バランス状態

交通量は朝と夕方のラッシュアワーほどではないがなお相当に多く、昇りと降りがほぼ同じ位ある状態でエレベータが昇りに要する時間と降りに要する時間がほぼ等しくなる。

b. 昇りが多い状態

この状態は昇りの交通量が多く、これに比べて降りは少いが極端には少くない状態である。

c. 降りが多い状態

この状態は降りの交通量が多く、これに比べて昇りは少いが極端には少くない状態である。

d. 昇り降り共に多い状態

この状態は交通量は朝と夕方のラッシュアワーに近いが、昇り降りの方向差が少く両方向共に相当混雑する状態である。b, c, dの状態を一括して混雑状態と(Off Peak Heavy)呼ぶがいずれの状態でも少い方向の交通量が昇りピークの降り方向ならびに降りピークの昇り方向の交通量に比べて大きいことすなわち昇り降りの交通量のかたよりが極端ではないのが特色である。

(3) 降りピーク Down Peak

このパタンは夕方の退勤時のようにビル内の人気が各階からいっせいにエレベータで降りようとするために降りの交通量が非常に多く、各階相互間ならびに昇り客が非常に少ない場合に適応する。

(4) 閑散時 Off Hour

夜間あるいは休日などのように昇り客降り客共に少く交通が間歇的な場合に利用する。

つぎに各パタンにおけるエレベータ群の運転状態を3カ一 セレクトパタン オートすなわち運転手なしのセレクトパタン方式によって説明する。

(1) 昇りピーク

昇りピークには1階にあるカゴは到着順に先発の指定を受ける。先発のカゴの乗場には先発燈(上にまいります)がともり乗客の乗り込みを促進する。カゴ操作盤には“行先階のボタンを押してお待ち下さい”という表示が出る。出発の時期は前に出たカゴが出発してからの時間と乗客の乗り込みの時間で決まる。出発の時期が来るか、あるいは満員になるとゴングが鳴って戸が閉り始めると同時に、乗場の先発燈は直ちに他のカゴに移されて、乗場の待客をつきのカゴに誘導する。満員の場合には強制戸閉に移り乗りすぎを防ぐ。

上昇中のカゴはカゴ内行先ボタンおよび乗場の昇りボタンの押されている階に停止しながら上昇を続け、最高のカゴ呼と最高の乗場降り呼に答えた後直ちに下降に移る。すなわち上昇中カゴは空になり次第最高呼自動反転をしてできるだけ早く1階に戻ることにより輸送能率を向上する。

昇りピーク時には地下からの呼びに応ずるカゴは1台に制限される。

(2) 平常時

平常時にはバンク内のエレベータは1群として通常上下の基準階の間を1周運転する。カゴは1階と上の基準階で到着順に先発の指定を受け、ついで出発指令を受ける。

基準階で満員になったカゴは直ちに戸を閉めて出発する。出発指令は、前に出たカゴが出発してからの時間による時隔出発と、カゴと呼の関係位置と混雑の程度によるスペーシング方式との組合せによる。

昇りと降りの交通量が等しい場合にはカゴは1階と上の基準階からほぼ等しい間隔で出発し、交通量が多いと間隔が延び交通量が減ると間隔が縮まり、常にカゴを時間的に平均に分布させ各階における待時間を平均に短くして最良のサービスを与える。交通需要は時々刻々変動するため上の基準階の出発時期が来てもまだカゴが到着しないことが起る。この場合には先頭を上昇中のカゴが最高呼で自動反転し下降に移っておくれを取戻す。下の基準階におくれて到着したカゴは乗客が込み次第上昇に移る。交通量がある程度以下に下ったときは呼があるまで出発をおくらせてむだ運転を防ぐ。

交通量が激増すると自動的に平常の混雑状態となり時隔出発の基準時間を約3/4に短縮すると同時にすべてのカゴを最高呼反転とし輸送力を増強する。

サービス台数を変更すれば輸送計画は自動的に変更される。

(3) 降りピーク

この状態では交通はほとんど降りばかりとなるから、エレベータバンクは各階の降り呼をもっともよく処理できるように再編成される。3カーボタン方式では2台が上層行、1台が下層行となる。下層の最上階をわれわれは負荷中心と呼んでいるが、負荷中心はその建物の交通状況により選定される。

バンクを2分することにより上層および下層に均等なサービスをすることができるようになり、かつ平均停止数が減少し1周時間が短縮するので輸送能力が増大するから、ビルを早く空にことができる。上層行と下層行のカゴはそれぞれ自己の担当任務を持っており、それぞれ別々に出発指令を受けるが自己の担当する層に余裕があれば自動的に他の層を応援する。したがって上層と下層の区分は固定的なものではなく時々刻々の交通需要に応じて負荷中心が自動的に上下に移動するかのように動作する。上層行はすべての昇り呼と上層の降り呼を主任務とする。1階で乗る昇りの客を下層行ではなく上層行に誘導するために上層行の先発燈はつけ放しとし下層行の先発燈はつけない。カゴは1階では乗降が終り次第上方に出発する。乗場の昇り呼に答えるのは上層行の内の1台に限られる。上層行は上層で最高呼反転し直ちに下降に移る。下降中は上層の降り客をのせ満員になり次第自動的に通過して1階へ急ぐ、カゴに収容余力がある限り下層の待ち客ものせて降りる。

オートセレクトボタン オート全自動群管理運転手なしエレベータ・宮城

下層行のカゴは下層階の降り呼を主任務とし、昇り呼には答えない。1階では即時出発指令を受けて降り客が出次第上昇する。下層を上昇中に下層階の呼が予定数に達すれば下層の最高呼で自動反転し直ちに下降に移る。下層を上昇中に下層階の呼が予定数に達しなければカゴは上昇を続け上層で最高呼反転して上層の降り客を乗せながら下降するが、下層階の呼が予定数になり次第残りの上層の呼を無視して通過し、下層の呼に答えて1階に戻る。降りピーク時には地下からの呼びに応じるカゴは1台に制限される。

このようにして3カーボタン方式は降りピーク時にも各階に平均にサービスし、しかも最大の輸送力を発揮する。

(4) 閑散時

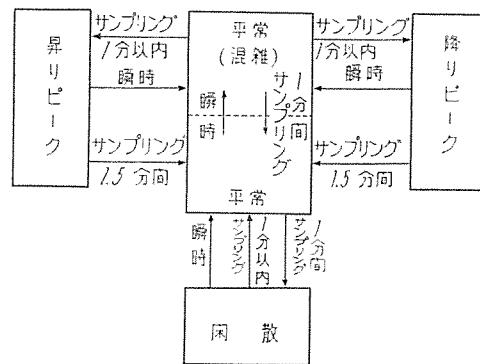
閑散時には呼がなければすべてのカゴは1階で待機する。このボタンでは先発以外のカゴの戸は閉めておく。呼が生ずると先発のカゴが出発する。呼が継続してある場合にはカゴは1階と上の基準階から一定時間ごとに出発するが、カゴに乗客が乗って行先ボタンを押すとこの時間は短縮しカゴ内の客の待遠しさを軽減する。上の基準階の出発時間が来てもカゴが到着しなければ先頭のカゴは最高呼で反転する。このボタンではカゴは呼があった場合にだけ運転するから多くの場合最高呼反転となりむだ運転が防がれる。閑散時には実際に運転する必要のないカゴは運転後一定時間で電動発電機を自動的に休止する。したがって長時間呼がないと全部の電動発電機が休止する。運転の必要がおこれば必要なだけ順次起動する。

イ. オートセレクトボタン (特許出願中)

セレクトボタン方式におけるボタンの選択に電子計算機を利用して交通需要を自動的に分析総合して自動選択を行うのがオートセレクトボタンである。

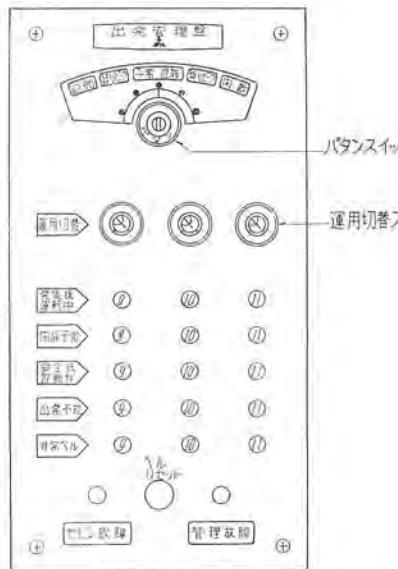
オートセレクトボタンは時々刻々の乗場呼の方向、数、分布、継続時間、カゴ内の乗客数、カゴの運行方向および位置、停止の数と通過の数など、あらゆる交通状況より総合判断を下し、常にそのときの交通需要にもっとも適するボタンを自動的に選択する。

各ボタン間を移行させるための条件には1分以内サンプリング、1分間サンプリング、1.5分間サンプリング、



4 図 3 カー オート セレクトボタン ブロック図

Fig. 4. 3 car auto select-o-pattern block diagram.



5図 出発管理盤
Fig. 5. Starter station.

および瞬時条件などがある。

1分以内サンプリングでは交通状況がある条件に達するとサンプリングサイクルが始まり、交通状況が大きく変化すれば数秒で変換し、交通状況がゆっくり変化すればゆっくり変換が行われる。1分以内に変換の条件が満たされなければリセットしつづきのサイクルに移る。

1分間サンプリングでは交通状況がサンプリング開始条件に達するとサンプリングサイクルが始まり1分間交通状況が連続的に所定の条件を満しておれば1分間の終りに変換が行われる。もし変換が行われなければサンプリング開始条件が成立している限り1分間の周期でサンプリングを繰返す。

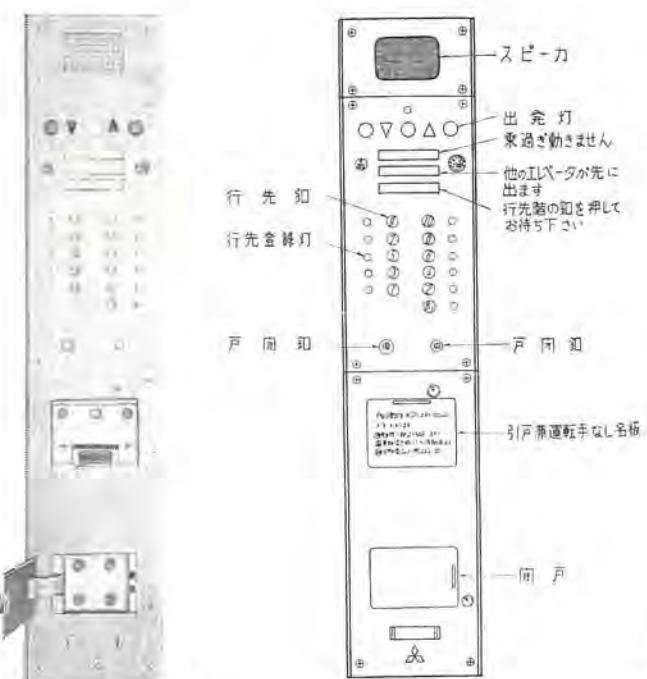
1.5分間サンプリングは1分間サンプリングと同一要領でサンプリング周期が1.5分となっている。

瞬時条件は交通状況の大きい変化に即応するための条件である。

5図は1階の乗場に設置される出発管理盤で、そのパタンスイッチを自動におけば上記の自動選択が行われ自動の表示燈と選択されたパタンの表示燈が点燈する。またパタンを手動で選択するには指針を希望のパタンに合せるとそのパタンが選ばれて表示燈がともる。

オートセレクトパタンを名鉄ビルにおいて実用した結果は予期以上に良好で、自動選択は手動選択に比べ実用上はるかにまさることがわかり、以下のことを確認した。

(1) 自動選択は常に適切機敏に行われ、熟練者の手動選択にまさるとも劣らない。手動選択は案外適切を欠くことが多く、とくに交通状況が頻繁に変動する場合には機敏に行われにくいため、交通状況の変化のはげしい建物ならびにラッシュアワー以外には監督者を置かないビルには自動選択が不可欠である。



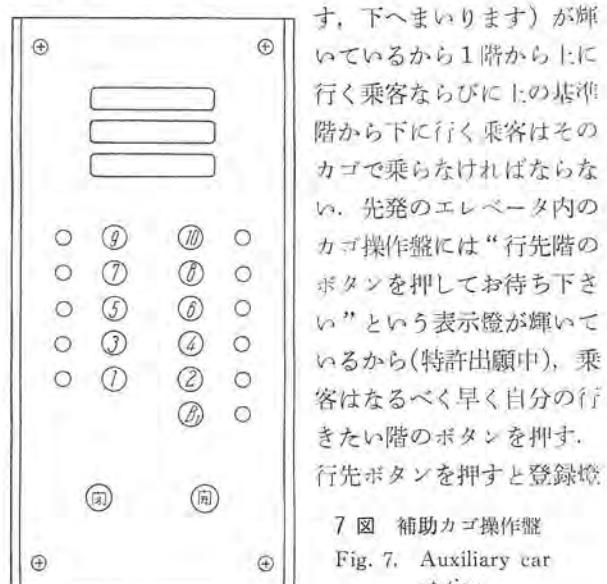
6図 (a) カゴ操作盤
(運転手つきの状態)
Fig. 6. (a) Car station.

6図 (b) カゴ操作盤
(運転手なしの状態)
Fig. 6. (b) Car station.

(2) 交通状態は建物によって、また日によって不規則に変化するので、パタンの移り変りもけっして朝は昇りピーク、昼間は平常、退勤時は降りピークと時間割のように行かないことが多い。したがってパタンを自動的に選択するにはスケジュールタイムでは不適当であって交通需要そのもので制御することがぜひ必要と思われる

ウ、運転手なし方式(オートセレクトパタンオート)

エレベータの利用者が乗場の昇りボタン、降りボタンのうち自分の行きたい方向の押ボタンを押すと応答ランプが輝いて呼が登録されたことを示す。1階と上の基準階にあるエレベータのうち1台だけが先発の指定を受けそのエレベータの出入口の上に先発燈(上へまいります、下へまいります)が輝いているから1階から上に行く乗客ならびに上の基準階から下に行く乗客はそのカゴで乗らなければならぬ。先発のエレベータ内のカゴ操作盤には“行先階のボタンを押してお待ち下さい”という表示燈が輝いているから(特許出願中)、乗客はなるべく早く自分の行きたい階のボタンを押す。行先ボタンを押すと登録燈



7図 補助カゴ操作盤
Fig. 7. Auxiliary car station.

が輝いてその階に止ることを示す。したがって自分の行きたい階の登録燈がすでに輝いている場合にはあらためて押す必要はない。

乗客がまちがえて先発以外のエレベータに乗り込むとカゴ操作盤に“他のエレベータが先に出ます”という表示燈が輝いて乗換を求める。

エレベータは群管理装置によって管理されているから1階と上の基準階では乗客が乗込んで行先ボタンを押しても必ずしもすぐには出発しない。出発時期が来るとゴングが鳴り乗場の先発燈が消えて、他のエレベータに移されると同時に、出発するエレベータの戸がゆっくりと閉まる。戸が閉って錠がかかるとカゴは出発する。上昇中のカゴはカゴ内の行先ボタンあるいは乗場の昇りボタンの押されている階に順次自動的に停止しながら上昇を続ける。カゴ内の乗客はカゴの出入口の上部の位置知らせを見て目的の階で降りる。満員の場合には乗場呼は自動的に無視されてカゴは通過する。カゴが停止する階に近づくと乗場の出入口の上のゴングが鳴るから乗場で待っている利用者はそのカゴの方へ歩みよる。間もなくエレベータが到着し戸が開く。中間階では戸開後2~5秒でブザーが鳴りついで戸はゆっくり閉り始める。この時間はカゴに乗り込むお客様がいる場合には5秒に、カゴから出るお客様ばかりのときは短く自動的に変化する。乗客がこの時間内に出入できない場合にはカゴ操作盤の開ボタンを押すかまたは戸の前縁の扉安全スイッチを押さえれば戸は再び開く。逆に急ぐ場合にはカゴ操作盤の閉ボタンを押せば戸の閉る時間が早くなる。上昇中のエレベータは普通上の基準階まで行ってここで先発、出発の指令を受け下降に移るが交通状況によっていわゆる最高呼自動反転をする。下降中はカゴ操作盤の行先ボタンならびに乗場の降りボタンの押されている階に順次停止しながら下降を続け1階に至り、地下行に指定されない限り上昇に切換わり先発、出発の指令を待つ。

(1) 地下 屋上動作 (特許出願中)

地下、屋上のある場合にはカゴ内の地下階ボタンあるいは屋上階ボタンを押せばカゴは基準階で反転せず目的の階まで行く。地下の乗場ボタンあるいは1階乗場の降りボタンを押すと一番適当な状態にあるカゴが地下行に選択される。1階乗場の降りボタンは往々にして誤って押されるので一定時間の間に実際に乗客がカゴに乗込んで地下階ボタンを押さなければリセットする。地下から2階以上へ行く乗客を乗せて1階に戻ったカゴは、1階に他のカゴがいる場合には直ちに出発させ、1階に他のカゴがなく先発に指定された場合も出発を促進し、カゴ内の乗客の待遠しさを救う。屋上行も地下行と同様に扱う。

(2) 戸の制御

運転手なしエレベータでは戸の自動開閉がエレベータの輸送能率、安全、乗りやすさなど種々の見地からはほど重要な豊富な経験によるゆきとどいた設計が要求さ

れる。

a. 安全と乗りやすさのため

カゴが混んでいる場合には着床の際戸を開く時期を少しおくらせ、押し出された乗客が敷居につまずくおそれがないようにする。(特許出願中)

戸の閉る速度を少しおそくするとともに、戸の慣性を極力小さくして、戸の運動エネルギーを制限し、戸のどの部分にはされても危険がないようにすると同時にカゴの戸の前縁に全長にわたって扉安全スイッチを設け、戸閉め中は、このスイッチを十分戸の前方に突出し、さらにその反力を極力小さくして乗客にさわった場合にほとんど気付かれない位の手ごたえで敏速に再開する。

なんらかの原因で戸が途中で閉まらなくなれば自動的に開閉を繰返し障害を排除する。

乗り過ぎを防ぐために約80%負荷になると戸を閉め間もなく強制戸閉に移る。

万一自動で開かなくなったら場合にも乗客が容易に開けて出られるようとする。

b. 輸送能率を上げるため

戸開きは高速度で行う、カゴが空いていれば着床と同期して開く。戸の全開状態では扉安全スイッチを引込め出入りの邪魔にならないようにする。

中間階では戸が開いてから閉り始めるまでの時間をカゴに乗込む客がいる場合には長く、カゴから出る客ばかりのときには短くする。

乗客が戸を押さえているために運行がさまたげられることを防ぐために約20秒間戸がおさえられていると強制戸閉に移る。

c. 強制戸閉 (特許出願中)

カゴの負荷が約80%になると3~5秒で、それ以下の場合は戸が最初に閉り始めてから約20秒で強制戸閉が始まる。この状態になるとブザーが鳴り続け扉安全スイッチを押しても戸は開かなくなり、その位置に立往生する。からだを引けば引いただけ閉ってくる。もし物がはさまってぬけないような場合にはしばらくすると物がぬける程度だけ開いて再び閉る。

d. 光電戸閉 (特許出願中)

運転手なしエレベータの運行能率は戸の開いている時間で大きく左右される。それで戸の開いている時間を必要な最少限に保つことが望ましい。

このために新しい光電戸閉が考案された。この装置はたとえばつぎのように動作する。カゴの戸が開き切ってから3~5秒以内に人が出入りしなければ戸は閉り始める。カゴ内乗客の呼びだけで停止した場合にはカゴが空いていれば最初の人が出入口の光線を横切ってから0.9秒以上出入が途絶えると戸が閉り始める。カゴがある程度混んでくるとカゴの奥にいる人が出るのに時間がかかるのでこの時間をカゴの大きさによって1.3~2秒に延長し、さらにつぎの人が出入口を横切ってから1.3秒以上出入が途絶えると戸が閉り始める。

乗場の待客は比較的ちらばっていることが多くまた出入口から離れた所にいるおそれがあるので時間を長目に選ぶ、戸が閉りかけてから人が光線を横切ると戸は再び開くが前記の時間出入が途絶えると戸は再び閉まる。満員のためあるいは一定時間以上出入口をふさぐと強制戸閉となり光電装置は働かなくなる。実際には戸を閉め始める時期はさらにバタン、運転方向、混雑の程度、中間階と基準階と最高呼反転階の区別などにより巧妙に調整されるので、乗客の出入りが促進され、戸が途中で開閉を繰返す回数が減り、戸が開いている時間は必要な最小限に保たれ、しかも扉安全スイッチと共に乗客に2重の安全を与え、エレベータのサービスを大いに向上するから費用が許せば採用されることをおすすめする。

エ. 運転手つき群管理運転

出発管理盤の運用切換スイッチを運転手つきに切換えるとそのカゴが1階に到着した後運転手つきに切換わる。運転手はカゴ操作盤の引戸を押し下げ運転バーを使用して運転する。運転手は基準階で先発表示“行先階のボタンを押してお待ち下さい”がついたら乗場の待客を誘導してカゴに乗せ、乗客の行先を聞いて行先ボタンを押し、出発信号を待つ。ゴンゴが鳴って出発燈がついたらできるだけ早く運転バーを押して戸を閉めて出発する。運転手つきでは戸閉の速度は早くなり、扉安全スイッチは引込んだ位置に保持される。中間階では乗客の出入りが終り次第戸を閉めて出発する。その他の点は運転手なしと同様である。

オ. 専用運転

出発管理盤の運用切換スイッチを専用に切換えるとこの運転にはいる。この運転ではカゴは群管理の系列から解放されて他のカゴとの相互干渉がなくなり、乗場呼には答えなくなりカゴ内行先ボタンだけで運転される。特定のカゴを特別の目的に専用したい場合ならびに保守のときに使用する。

カ. 自動応急処置

セレクトバタン オートでは異状があった場合にエレベータ群の機能がなるべく低下しないようにするために自動的に種々の応急処置をとると同時に出発管理盤と機械室に表示と警報を出し復旧を促進する。

(1) パンクとして

- 出発管理装置が故障の場合には応急出発装置に切換り、管理故障表示燈がともり、警報ベルが鳴る。
- 管理回路のセレン電源に故障が起ると自動的に励磁機電源に切換り、表示燈がつき、警報ベルが鳴る。
- 主電源が停止した場合にはエレベータはもちろん停止するが、電源回復時には半数ずつ自動起動し電源遮断器がトリップするのを防ぐ。

(2) 各個のエレベータについて

- 出発すべき状況にあるにもかかわらず出発が

できない場合には、まず戸閉動作を反復して障害を排除する。出発が一定時間おくれたならばそのカゴを一応群管理からはずし他のカゴの運行に影響を与えないようにする。さらに一定時間出発ができなかった場合には表示燈がともり警報ベルが鳴る。出発を邪魔している原因が取り除かれるとカゴは直ちに出発し同時に群管理下にはいり常態に復する。

- 1階以外の階で戸が開かなくなった場合には一瞬表示燈がつき警報ベルが鳴り、直ちに自動的に他の階に行き戸開きを繰返す、1階に至るも戸が開かなければ表示燈がつき警報ベルが鳴り群管理からはずされる。1階では戸は外から開けることができる。
- エレベータが過速して調速機の第1接点が切れるとエレベータは直ちに減速してもっとも近い階に停止して戸を開き表示燈がともり警報ベルが鳴り群管理から外される。過速の原因を除き調速機をリセットするまでは再起動できない。過速が急激な場合には直ちに非常停止する。
- 電動発電機が徐々に過負荷になった場合にはエレベータはつきの正規着床階で戸が開いた後電動発電機が停止し表示燈がともり警報ベルが鳴り群管理からはずされる。(特許出願中)
- 非常停止ボタンが押されると表示燈がつき警報ベルを鳴らし、このボタンの乱用をいましめる。

キ. 付加設備

(1) 補助カゴ操作盤

カゴが大きい場合には主カゴ操作盤の反対側に補助カゴ操作盤を設け押ボタンを押しやすくする。

(2) 非常操作盤

機械室に非常操作盤をおき非常の場合機械室から低速で安全に運転することができるようとする。

ト くにご注文のある場合

(1) 高声電話

カゴ室と管理室あるいは機械室との間に高声電話を設けると非常に便利である。簡易電話ですませることもできるが必ず乗客に電話機の所在がはっきりわかるようにしなければならない。

(2) 光電戸閉 本文参照

(3) 自動アラーム装置

“上へまいります”“下へまいります”“行先階のボタンを押して下さい”“戸を押さないで下さい”“他のエレベータにお乗換え下さい”“赤い非常停止ボタンが押されたために動きません、必要がなくなったら引戻して下さい”等のアラームを自動的に行うことができる。

ク. その他の問題点

(1) 乗り過ぎによる危険はないか

カゴの荷重が80%になれば戸を閉め始め数秒後には強制戸閉にはいる。強制戸閉では戸はからだを引いただけ

閉り、開こうとしても開かないから、ごく自然に乗り込みが制限され、出勤ならばに退社時間のピークで 100~115% 位、名鉄ホールの映画が終って超混雑の場合でも 130% 以内で出発する。したがって一般にはブレーキは 150% 過荷重まで安全なように調整している。

名鉄では客先のご要求もあり百貨店ならばに名鉄ホール用として運転手つきで使用することもあるので 135% 以上乗った場合には動かないようにし“乗過ぎ動きません”的表示燈をつけベルを鳴らすようにしたが、これをつけたからといってブレーキ調整をゆるめるわけには行かないで一般事務所建築ではこの装置が必ずしも必要とは認められない。

絶対に乗過ぎのおそれがない建物では過荷重試験は 125% でよいが、ときどき乗過ぎの起りうる建物で前記の荷重制限装置の動作点を 110% 程度（過荷重試験が 125% の場合には安全保証値は 115% より低く選ばなければならぬ）にして乗過ぎを防ぐ計画は乗り過ぎの場合に人がすぐおりないのでいたずらにエレベータの運行をさまたげ、また乗客の不評を買うのが常であるからおすすめできない。

(2) 輸送能率はどうか

カゴの荷重が定格の 80% になれば戸を閉めるので運転手つきに比べ少しのしか乗れないのではないかと心配される向きもあるが、事実は前に述べたように混雑時には定格荷重のほぼ 100% 以上乗ることになり、これは定員の約 125% 以上乗ることになりしかも乗り込み時間が短い。

運転手なしでは出発条件がととのえば直ちに戸を閉めて出発するから自然乗客の出入りが早くなり、戸閉速度がおそいにもかかわらず運転手つきとほぼ同じ輸送力を持つことがわかった。これは運転手つきでは出発信号が出てから出発するまでの時間ならばにゆっくりしている人を待つ時間が相当大きく、これが全体の輸送力を低下させているためである。名鉄ビルでは朝の出勤は心がけのよい人が多いせいかあまり集中せず昇りピーク状態にならないことさえある。約 700 名の退勤時に降りピーク 5 分間、名鉄ホール（1,000）名がはねたときに降りピーク 7 分間で平常パタンに戻り十分な輸送力を持っていることが実証された。

(3) 乗客の不なれといたずら

名鉄向けセレクトパタン オートを計画するに当りわれわれは乗客の不なれといたずらに対する対策にもっとも苦心したが、実際に使用した結果は予期以上に良好であった。このエレベータの地下階の出入口は駅前地下街の街路そのものにあるので通りかがりの買物カゴをさげたおばさんや、いなかから来た人が勝手に利用できる状

態にあるが、けっこうあわてもせず乗りこなしていた。これは近頃百貨店のエレベータにシグナル操作が普及したため一般の人がカゴ操作盤を見なれていることと“行先ボタンを押してお待ち下さい”という表示燈を見て安心するためのようである。また混雑する場合にはカゴ操作盤の近くの人が他の人のかわりに行先ボタンを押してやる美しい習慣が生れつつある。したがってこのエレベータ程度の工夫がしてあれば外來者の比較的少い事務所建築では乗客不なれについては心配ないと思われる。

(4) 故障が多くないか

故障については実用期間が 2 カ月足らずのためはっきりいえないが、少くとも現在までのところ故障はなく、自動装置は運転手よりもむらのない確実な運転をすることが認められた。ほとんどあらゆる運行上の不調は故障として表示されるので運転手が不当に運転を乱すと管理者に警報されることがわかったため、百貨店や名鉄ホールへのお客様を運ぶ際には運転手が乗っているにもかかわらず制御装置は運転手なしの状態で運用されている。

(5) 表示装置

もっとも注意すべき点は先発燈と位置知らせである。群管理エレベータでは 1 階の先発燈と降り矢印は乗客の乗りやすさを左右する。したがって先発燈と降り矢印は従来の慣習にとらわれることなく思い切り大きく目立つものとし乗場のどこからでも注目を引くものとしなければならない。このためには乗場位置知らせはむしろ目立たない簡素なものにしなければ意匠的にスッキリしないのではないかと思われる。この点建築設計者のご指導とご協力をお願いする。またカゴ内位置知らせをよく見えるように工夫することもはなはだ大切である。

カゴ操作盤はできるだけ簡素なものとし、どうしても必要なもの以外はつけないように心がけないと、なれない乗客が運転しにくくなる。たとえば掛け知らせ、他機知らせ、計器類は自動エレベータでは避けるべきである。

4. む す び

以上最近当社が名鉄ビルに納入したわが国最初の本格的全自動群管理エレベータを例として三菱のオート セレクトパタン オート方式の概要について紹介するとともに若干の意見を述べて諸賢のご参考に供する次第である。

参 考 文 献

- (1) 最近の三菱エレベータとその標準について 河合、宮城 三菱電機 1952/11
- (2) The Continuing Trend toward Operatorless Elevators Walker G. White 1954
- (3) セレクトパタン方式 宮城 三菱電機 1956/10

2重巻線巻線型交流2段速度エレベータ

名古屋製作所 金野武司*・道橋武**・伊藤力**

A-C Two Speed Elevators with Double Winding Wound Rotor Type Induction Motors

Nagoya Works Takeshi KANENO · Takeshi MICHIHASHI · Chikara ITO

A-C two speed elevators are provided with a tandem squirrel cage rotor type induction motor as a standard apparatus in the conventional design. The motor has a number of superior features, yet many points need further improvements. Under the circumstances, a new motor has been developed in view of improvement of starting characteristic, reduction of temperature rise, i.e., enlargement of starting frequency. This is of a double winding wound rotor type proved very satisfactory in many applications.

1. まえがき

従来当社では交流2段速度エレベータ用電動機は、標準として8/32極タンデムカゴ形誘導電動機が用いられてきた。この電動機は構造が簡単堅牢であり、ここ数年来エレベータ用電動機としての特性が吟味再検討され、乗心地の点では大いに改善された。

しかし近来建築・設備の合理化、輸送能力の強化などの点から

- (a) 起動電流の減少
- (b) 起動頻度の増大
- (c) 据付面積の縮少

などが要望され、この要求を満足しよりよい性能をもつ交流2段速度エレベータを需要家に供給する目的で、2重巻線巻線型誘導電動機を開発し、すでに各所に納入して順調に稼動している。

ここに2重巻線巻線型交流2段速度エレベータの諸特

性を説明し、実測結果を示して諸賢のご参考に供する次第である。

2. 2重巻線巻線型誘導電動機の特質

新しく開発された2重巻線巻線型誘導電動機付巻上機を1図に示す。

この電動機が従来のタンデムカゴ形誘導電動機に比べすぐれている点を列挙すると、

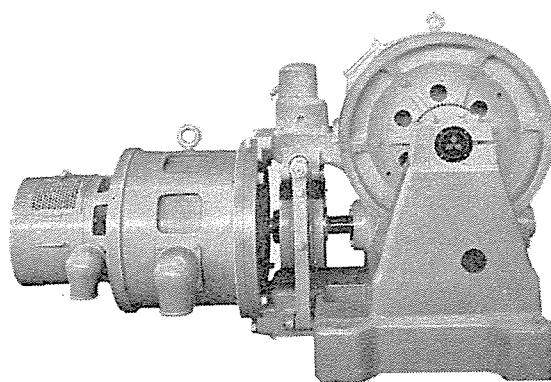
- (a) 起動電流が小さい。

起動時尖頭電流、実効起動電流が小さくなり、したがって電源変圧器、電源遮断器、ヒューズの容量および配電線の太さ等が従来より小さくてすむ。

- (b) 高起動頻度に耐えうる。

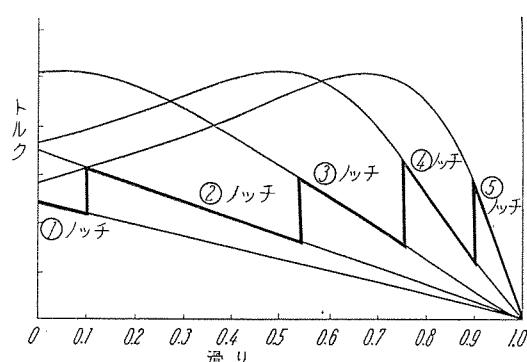
従来のタンデムカゴ形誘導電動機では起動頻度は毎分3回が限度であり、これ以上の要求に対しては強制通風を行って温度上昇の問題を解決していたが、2重巻線巻線型では実用の最高起動頻度（毎分3.5回程度）に対しても十分余裕のあるものとなった。

- (c) 据付面積が減少した。



1図 2重巻線巻線型誘導電動機付巻上機

Fig. 1. Traction machine with double winding wound rotor type motor.



2図 トルク一滑り特性

Fig. 2. Torque-slip characteristics.

1表 着床誤差

負荷 % 積載量 (kg)	電圧 (V)	1次 電流 (A)	速度 (m/ min)	着床誤差 (mm)											
				正規				床合せ回路を取外した場合							
				B階	1階	2階	3階	4階	B階	1階	2階	3階	4階		
上界	0	0	210	37	59.0	—	+3	±0	+4	+3	—	+12	+13	+12	+14
	50	495	206	45	58.5	—	+8	+7	+6	+4	—	+8	+6	+7	+4
	100	990	208	55	57.9	—	+3	+6	+8	+10	—	+23	+25	+12	+10
下界	0	0	205	63	58.0	-5	-1	-2	-1	—	-7	-4	-5	-2	—
	50	495	205	44	58.5	+3	+2	+3	+10	—	+12	+10	+9	+10	—
	100	990	210	41.5	58.9	±0	-1	-2	-2	—	+1	-2	-1	±0	—

従来のタンデムカゴ形は高速側8極、低速側32極であるのに対し、2重巻線巻線型では高速側6極、低速側24極としたため枠が小さくなつて軽量となり、また2重巻線としたため軸長も従来より約20%減少した。

(d) 電動機の制御特性が良好である。

巻線型としたため、2次抵抗を変化することにより2図に示すようにトルクー滑り特性を任意に比例推移することができる。また設計・調整の複雑さを避けるため高速側、低速側各巻線間の相互干渉を除去するよう電動機設計に特殊の考慮が払われている。従来のタンデムカゴ形ではことに低速側電動機の負の滑りにおける制動特性の良否は減速時の乗心地に致命的な影響を与えることがあり、電動機設計に多大の苦心が払われていたが、2重巻線巻線型ではそれほど重大ではない。

(e) 高速から低速切替時の電動機騒音が皆無である。

(f) 速度変動率がきわめて小さい。

等である。

3. 実測

金沢地方貯金局に納入した2重巻線巻線型交流2段速度エレベータについて実測した結果を以下に示す。

A. 仕様

用 途	乗用
速 度	60 m/min
容 量	1,000 kg
電 源	220 V 60 c/s 3相
巻上電動機	2重巻線巻線型誘導電動機 6/24極 20 HP
巻上機	EMX-475S型
ローピング	1:1
制御方式	2BC (DWA) ARL

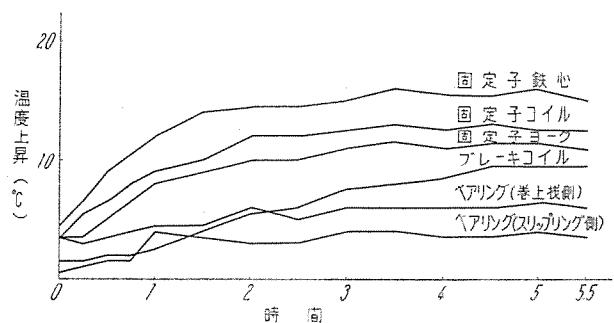
イ. 測定結果

(1) 着床誤差

ブレーキを強く締めればそれだけ最初の床の狂いが減少し、床合せの動作回数は少くなるけれども、床合せ回路の動作特性上着床が正確になるとは限らず、反面着床時の乗心地を害する結果となる。1表は着床時の乗心地を害さない程度のブレーキ率における着床誤差を示したものである。当社の床合せ方式付交流2段速度エレベータでは着床誤差は

定格速度 60 m/min 最大 15 mm
45 m/min 最大 12.5 mm
30 m/min 最大 10 mm

を標準としているが、1表に見られるように床合せ回路を取外した場合の最大着床誤差 25 mm が正規に床合せ回路を動作させると 10 mm 以下に収まり十分実用に適するものと思われる。エレベータ用新型器具の開発に伴い、制御回路も Westinghouse 電機会社の資料を参考にして改良され、とくに床合せ回路は動作を繰り返さないよう配慮されているので、床合せ動作がきわめて円滑正確であることは2重巻線巻線型のみならず、最近のタンデムカゴ形交流2段速度エレベータの1つの大きな特長である。



3図 溫度上昇特性
Fig. 3. Temperature rise characteristics.

(2) 溫度上昇

3図は全負荷、起動頻度毎分3回における電動機各部の温度上昇(寒暖計法)を示す。曲線の立ち上がりが零点に合っていないのは、しばらく運転した後、測定を開始したためである。本図は毎分3回の起動停止で測定した結果であるが電動機各部の温度上昇はきわめて低く、実用の最高頻度で使用しても十分余裕のあることを示している。

(3) 電力消費量

2表に全負荷、起動頻度毎分3回における電力消費量を示す。

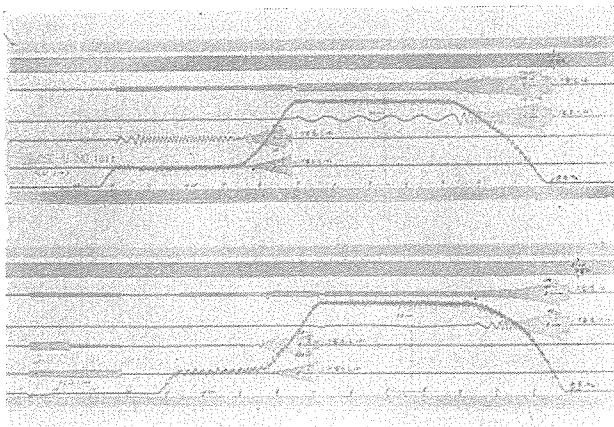
起動電流の減少により、電源設備の容量の減少と共に幾分電力消費量も低減した。

2表 電力消費量(全負荷、起動頻度3回/min)

時 間 (h)	0	1	2	3	4	5
電力消費量 (kWh)	0	6.4	13.0	18.4	23.6	29.8

3表 各種エレベータの電力消費量

機種	用 途	定 格	起動頻度 (回/min)	電力消費 (kWh/h)
AC-1	貨物用	25 HP 45 m/min 1,800 kg	0.9	3.5
AC-2 (タンデムカゴ形)	貨物用	20 HP 60 m/min 1,400 kg	2.6	5.8
AC-2WR (2重巻線巻線型)	乗 用	20 HP 60 m/min 1,000 kg	3.0	6.0
VVGD	乗 用	20 HP 90 m/min 1,000 kg	3.5	4.8
VVGL	乗 用	28 HP 150 m/min 1,000 kg	3.5	6.4



4 図 運転特性—全負荷上昇および下降

Fig. 4. Operating characteristics—full load hoisting and lowering.

4 表 運転常数

	全負荷上昇	全負荷下降
最大 加速度	0.65 m/sec ²	0.75 m/sec ²
加速時間	2.8 sec	2.6 sec
加速距離	約 1,400 mm	約 1,300 mm
最大減速度	0.65 m/sec ²	0.7 m sec ²
減速時間(定低速になるまで)	2.0 sec	2.0 sec
減速距離(同上)	約 1,250 mm	約 1,300 mm

参考のため当社各種エレベータの電力消費量の比較を3表に示す。

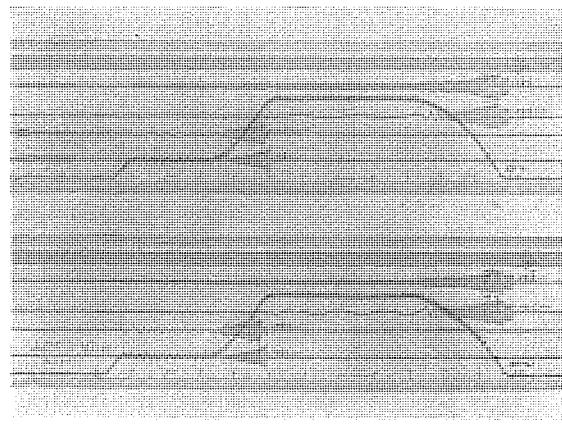
(4) 運転特性

4, 5, 6 図にそれぞれ全負荷、平衡負荷、無負荷における昇降時運転曲線のオシログラムを示す。2重巻線巻線型電動機ではタンデムカゴ形に比し、 GD^2 が半減した。歯車付エレベータ運動系の全慣性効果の大半を占める電動機の GD^2 が小さいほど、起動電流は少くてすむが、一方電動機発生トルクの変化に対して衝撃が出やすくなる。この点2重巻線巻線型交流2段速度エレベータにおいてはノッチの数および配分に十分注意を払い、起動電流を極力抑えると共に乗心地を害さないように努力した。

4表は全負荷上昇および下降の運転常数の一部を示したものであるが、オシロにも見られるように、加速側と減速側の速度特性はよく似ており、最大加速度と最大減速度の差が少く、減速も迅速円滑に行われ、減速距離をさらに短縮して実効速度を上げることが可能である。これらの点は起動電流、速度変動率の減少と共に従来に比べ相当顕著な進歩を如実に示している。

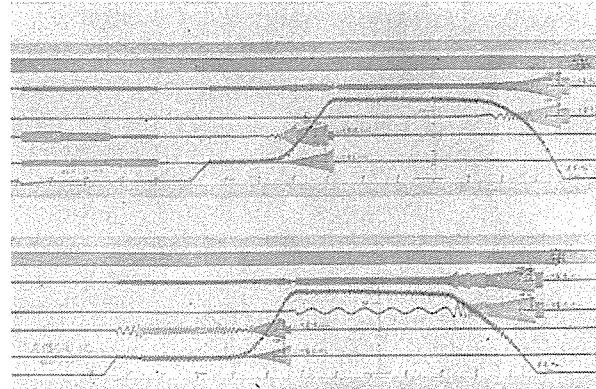
4. むすび

以上2重巻線巻線型交流2段速度エレベータの特性実



5 図 運転特性—平衡負荷上昇および下降

Fig. 5. Operating characteristics—balance load hoisting and lowering.



6 図 運転特性—無負荷上昇および下降

Fig. 6. Operating characteristics—no load hoisting and lowering.

測結果について概略説明したが、一応満足すべき結果が得られたものと思われる。

交流2段速度エレベータにおいては、所要馬力数が大きいほど2重巻線巻線型の方がタンデムカゴ形に比し良さが出てき、比較的小馬力においては両者の差はあまりなく、むしろ構造が簡単堅牢であるタンデムカゴ形の方が適しているものと思われる。この見地から当社では15馬力以上は2重巻線巻線型誘導電動機、10馬力以下はタンデムカゴ形誘導電動機を標準原動機として採用することになった。

近来自動化の進歩、自動制御の発達と共に交流2段速度エレベータにおいてもなお改善工夫すべき点は多々残されており、皆様のご批判ご教示により今後さらに改良を加えて行きたいと思っている。

終りに臨み本実測に当りご指導ご協力いただいた関係諸賢に深く謝意を表する。

小形冷房装置

静岡工場 牛田善和*

Small Air Conditioners

Shizuoka Factory Yoshikazu USHIDA

Two types of air conditioning devices are in general use now-a-days: one is to prepare cool air or cold water at a center and circulate it through individual rooms, while the other is to provide a small refrigerating apparatus in a room to be cooled or at its nearby place. Mitsubishi Windaire and Unitaire are among the latter and are now widely applied. The company, however, is striving hard to elevate their quality with an aim of simpler operation, improved performance, reduced cost and freedom from troubles.

1. まえがき

冷房には中央で冷風または冷水をつくり各部屋に導いて行う中央式冷房装置と、冷房する部屋の中、あるいはその付近に装置を置いて行う局所式小形冷房装置とがある。以下最近開発を完了した3種の小形冷房装置について紹介する。

2. ウインデヤ(窓掛式冷房装置)

ウインデヤは窓枠に取り付けて電源を接続すれば、直ちに小部屋の冷房を行うことができる装置であって冷却水は必要としない。装置は内部が2つに仕切られており、室内空気を吸って除塵を行ったのち冷却ならびに脱湿を行い再び室内に吹出す部分と、奪った熱を室外空気へ発散させる部分とに分けられている。機械は大体室外側に納められているが、切換スイッチなど制御器具は室内側に納められている。送風機は室内側には多翼式、室外側には軸流式のものをそれぞれ取り付け両軸モータによって同時に駆動されている。今回開発を行ったもののおもな特長はつぎのとおりである。

ア. 圧縮機は軸を垂直方向とした全密閉型であって、電動機を圧縮機のフレームに組込んだ直結式で外側のシエルより防振装置を介して支持されているいわゆる中吊型である。ピストンはアルミ鋳物を使用して往復部分の質量を減じたため中吊機構と相まって、振動は外部へほとんど伝達されず騒音に関しても非常に静かにすることことができた。潤滑油はクラシク軸末端より遠心力によって吸上げられ各摺動部分に分配されている。

イ. 3/4HP 単相の場合起動電流が少くなっている。冷凍機に使う圧縮機用電動機は大きな起動トルクを要求されるため、起動電流を少くすることは困難であり、従来の3/4HPは、国産外国産を問わずいずれも約45A程

度の起動電流であった。しかしわが国においては配電事情により、自己変電設備のない所で使用する100V単相電動機の起動電流は33A以下であることを要求されているので、販売面において大きな制約を受けていた。今回のRA075型ウインデヤは装置自体の開発と同時に電動機の研究も行われ、電動機としては特殊巻線を使用することによって起動トルクを減ずることなく起動電流を従来の45A程度より拘束電流28A、起動時最大電流約31A程度に落すことができたので、どこでも使用できるウインデヤとして市場に提供できることになった。

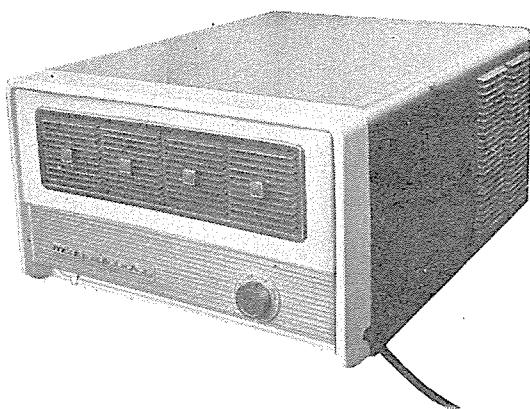
1HPの場合は電源が3相交流であるからかかる問題はない。

ウ. 窓掛式の冷房装置は先に述べたように、電源のみ用意すれば冷房ができるという利点があるが、この利点を生かすために冷却器で取り去った室内空気中の水分を凝縮器に振掛けて、外気中に熱と一緒に発散してしまう必要がある。このため通常凝縮器の下部にドレンパンをもうけ、凝縮した水をこの中に導き、軸流送風機にスリガーリングを取り付けて、水をかき上げ風によって凝縮器にぶつけていたが、送風機の周囲に渦流が起るためか、しぶきが逆流して、ドレンパン外に飛び出しがあった。また夜中に雨が吹込んで、ドレンパンが満水し、翌朝天気になった場合スイッチを入れると、スリガーリングによって満水している水がかき回され、こぼれ落ちるという難点があった。今回のものはドレンパン内にオーバーフローならびに邪魔板をもうけ、また送風機羽根周辺の仕切板に水の案内をつけることによって、かかる問題は解決された。

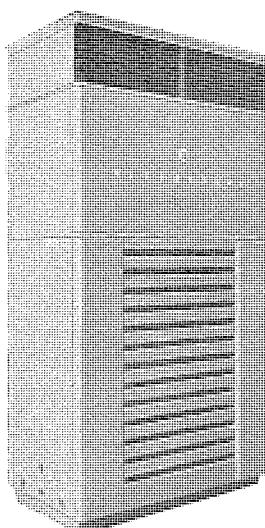
1図は外形写真を示し、1表は仕様である。

3. ユニテヤ(パッケージ型空気調和装置)

ユニテヤは冷房すべき部屋の中あるいはその付近に据



1 図 RA 型 ウインデヤ外形
Fig. 1. Type RA windaire.



2 図 EU 50 型 ユニテヤ外形
Fig. 2. Type EU 50 unitaire.

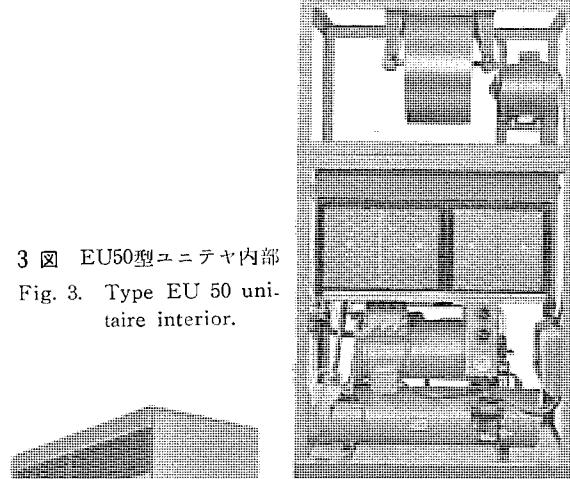
1 表 ウインデヤ仕様性能

型 名	R A 0 7 5	R A 1 0 A
外形寸法 (概略)	幅 660×高さ 390×奥行 800 mm	
圧縮機馬力	3/4 HP	1 HP
能力 (60 c/s)	1,900 Kcal/h	2,800 Kcal/h
電 源	100 V 単相	200 V 3相
全電流(含送風機)	約 10 A	約 33 A
起動電流	約 32 A	
過負荷保護装置	自動リセット型	手動リセット型
送 風 機	室内側 多翼式・外気側 軸流式・電動機は両軸	
風 量 (室 内)	275 cfm	350 cfm
エアーフィルタ	グラススクリーン式(取換は前カバーをはずして行う)	
機 能	断、送風、冷房、冷房換気の 4 種	

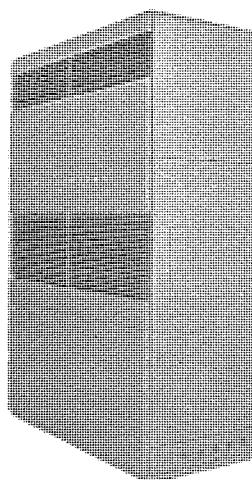
付けて冷房を行うユニット式装置であって、電源ならびに冷却水の用意をすれば、直に冷房が行えるものである。当社は 5HP, 7.5HP, 10HP, 15HP のものを製作してきたが、今回 5HP は SU 型が EU 型に、7.5HP, 10HP, 15HP は DU 型が DU-A 型に変わったので、その概略を説明する。

ア. EU 型

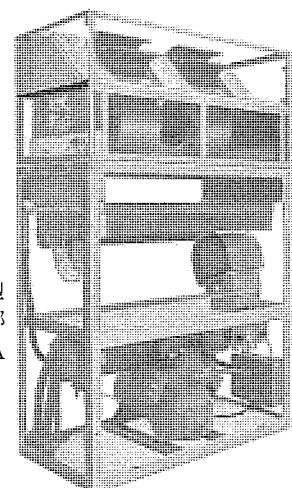
EU 型は従来の SU 型を変えたものであるが、据付の床面積が小さくなっている。また装置が機械室、送風機室、プレナム室の 3 つに分解できる構造として搬入に便利にしてある。プレナム室は部屋の中に置いて直接冷風を吹出す場合は、そのまま使用するが、ダクトをつなぐ場合は取りはずして送風機吹出口を直接ダクトに接続する。圧縮機は従来の SU 型に使用していたものはクランクケースとモータ・ハウジングとがボルト締めとなっていたものを 1 体の鋳物としたほか全体として小形化している。冷却器はほとんど水平としてその下に吸込空気室をもうけ、吸込空気の分布をよくすると同時に、エアーフィルタと裏面の盲蓋を交換することにより、後吸込型に簡単にできる。吸込口は従来ルーバ式であったものを 2 図のように横スロット型とし、吸込空気はスロットの間を通り吸込空気室にいはる。前パネルの吸込に両側は



3 図 EU50型ユニテヤ内部
Fig. 3. Type EU 50 unitaire interior.



4 図 DU 80-A 型
ユニテヤ外形
Fig. 4. Type DU 80-A unitaire.



5 図 DU 80-A 型
ユニテヤ内部
Fig. 5. Type DU 80-A unitaire interior.

ドア式となっており簡単に内部の点検ができる。冷却水ならびに電気配線は左右いずれの側からも簡単にできる。

イ. DU-A型

DU-A型は従来のDU型と外形においてはほとんど変りがないが、ただ吸込口ルーバが固定式となり簡単に取りはずしてエアーフィルタの取り換えができるようにした。内部は構造を簡単にしてサービスが容易に行えるようにしたほか、EU型と同じく、冷却器をほとんど水平にしてDU型では後吸込ができなかつたものを可能とした。送風機用電動機はDU型では機械室に取り付けてあったが、DU-A型は冷却室に上げたためベルトの振動が少くなっている。

2図はEU50型の外形を示し、3図はその内部である。

4図はDU80A型の外形、5図はその内部である。
2表はユニテヤの仕様の一覧表である。

4. むすび

小形の冷房装置は生活の近代化とともに、ますます発

2表 ユニテヤの仕様

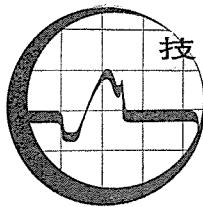
型 名		EU-50	DU-80A	DU-100A	DU-150A
外 形	高さ mm		2,085	2,250	2,375
	高さ(プレナム付) mm	2,145	2,380	2,595	2,755
	幅 mm	1,100	1,400	1,550	1,800
圧縮機	奥行き mm	585	680	810	870
	型 名	CS65G1	CS68K	CS65G1×2	CS68K×2
	回転数 rpm 50/60 c/s	1,410/1,690	1,420/1,710	1,410/1,690	1,420/1,710
送風機	押しのけ量 m ³ /h (60 c/s)	31	46.8	62	93.6
	電動機出力 HP	5	7.5	5×2	7.5×2
	型 名	NO2-DRS(50)	NO2-DRS(80A)×2	NO2-DRS(100A)×2	NO2-DRS(150A)×2
凝縮器	回転数 rpm		910	1,050	1,110
	扇車外径 mm	290	290	290	310
	風量 m ³ /min	56.5	90	113	169
冷却器	可能最大風圧 mm/水柱 ¹	20	25	25	25
	電動機出力 HP	1	1~2	2~3	3~5
	配管接続(直列)ガス管 in "	1	1	1½	1½
冷媒	(並列) "		1½	1½	1½
	冷却水量 l/min ²	29.2	57.1	65.5	88
	水頭損失 m/水柱	2.2	7.2		5.0
能力	正面面積 m ²	0.35	0.563	0.825	1.13
	列数	4	4	4	4
	風速 m/sec	2.8	2.66	2.27	2.49
冷媒		F-12	F-12	F-12	F-12
能力 RET. TONS ³		4.5	7.5	9.3	13.6
製品重量 kg		510	730	1,230	1,350

¹ ユニテヤ空気吹出口における有効静風圧

² 濃縮温度 35.5°C 冷却水温度 26.7°C ただし DU-150A 型は冷却水温度 23.9°C

³ A.S.R.E の標準状態 60 c/s

達するものと思うが、操作の簡便、性能の向上、価格の低下ならびに故障の絶無を目標として今後進んで行きたいと思う。



電力用ゲルマニュームおよびシリコン整流器

伊丹製作所 加藤又彦*

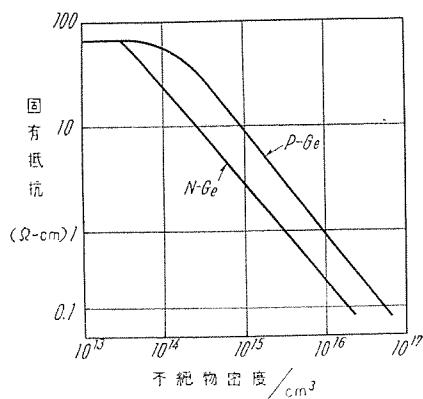
1. まえがき

半導体整流器中ゲルマニュームとシリコン整流器とは最近にいたり大きな期待を背負って直流電力界に進出し在来の水銀整流器、接触変流機に比較されるにいたった。電力用ゲルマニューム整流器が発表されたのは 1952 年であり、その後 2 カ年して 1954 年には 1 つの整流体（ダイオードまたはセルとよぶ）で平均電流 100~200 A の風冷式または液冷式半導体整流器が製作発表されるにいたって関係者の注目するところとなった。現在はゲルマニューム整流器が電気化学工業分野に、ことに大電流用電気分解部門に使われ、シリコン整流器がそれに次いで実用化されつつある状況である。

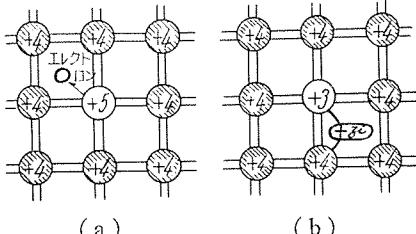
これらの新型式の整流器の基本原理とその概要を説明し、現在諸外国で製作されている半導体整流器の定格および特性、これが応用分野を選定するにあたっての基準について設計的立場から解説しようとするものである。

2. 半導体の諸性質

固体のうち金属とよばれるものは電気を運ぶ電子が電界により自由に動きうるものである。これに対して絶縁物とよばれるものは電子があるにもかかわらずこれが動きにくい状態にあるものである。その中間の半導体というものはその抵抗値が単に金属と絶縁物との中間にあるものというものでもない。最近半導体という語が使われたのはトランジスタの発明に負うと



1 図 ゲルマニュームの不純物密度と 300° K の固有抵抗との関係曲線



2 図
(a) N 型ゲルマニューム 5 個の不純物を挿入
(b) P 型ゲルマニューム 3 個の不純物を挿入

ころが多く、金属や絶縁物にみられない特異な性質をもっている。すなわち

(1) 温度により半導体の抵抗値が変化し、温度上昇により抵抗値は低下する。換言すれば半導体は

$$dR/dT (= \text{温度による抵抗値の変化}) < 0$$

であって金属とは逆である。

(2) 半導体の電気的特性はわずかの不純物によって大きく変化する。

1 図はゲルマニュームの不純物密度と固有抵抗値の変化を示したものであり、不純物密度が $10^{14}/\text{cm}^3$ より多いものはゲルマニュームの固有抵抗は不純物の含有量に逆比例しているが、それ以下ではほとんど一定である。

(3) ホール効果および熱電能が金属に比して著しく大きい。

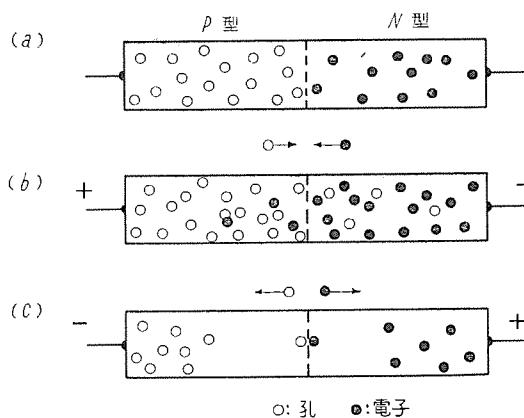
(4) 光によって電気伝導が変化する特性がある。

この外半導体と金属、半導体と半導体との境界面に特有な現象がみられその例としては非オーム性、増幅作用などがあげられる。

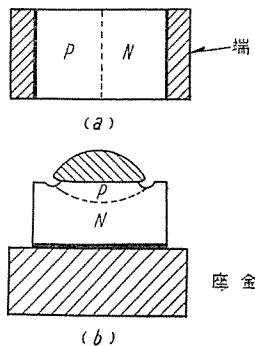
3. 半導体の電気伝導

半導体を特長づけることがらは hole (穴) による導電現象の説明である。これは古くから金属の異常ホール効果を説明するのに使われた概念である。半導体中電子が電流の運び手となって作用するものを N 型の半導体 (negative の頭字) とよび、hole (穴) が運び手となっているものを P 型 (positive の頭字) とよばれる。

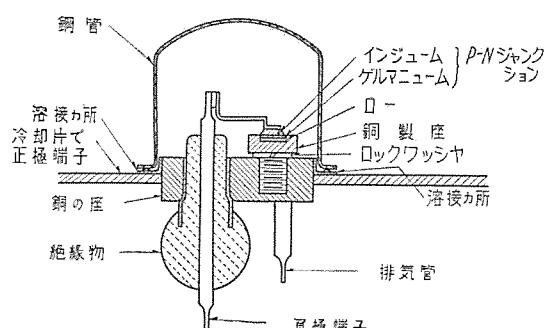
すなわちゲルマニューム結晶構造内に不純物としてアンチモン、燐、砒素のような 5 倍の原子 (周期律表による) を導入すると 2 図のように 5 個の電子のうち 4 個は内部原子結合内にはいり、5 番目の電子はわずかの電荷によって原子核に結ばれため熱擾乱により格子を通して徘徊し電流の運び手となる。



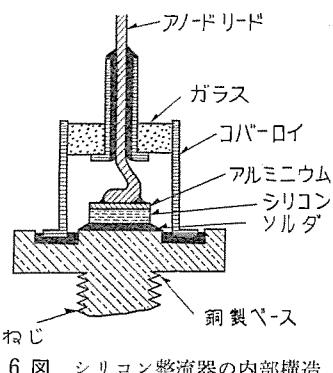
3 図 P-N ジャンクション



4 図 P-N ジャンクション



5 図 G.E. 製ゲルマニューム整流器の構造例



6 図 シリコン整流器の内部構造

こうしたものが N 型である。また硼素、アルミニウム、インジウムのように 3 値の原子を不純物として導入すると 3 個の価電子では共有結合をつくるのに電子が 1 個不足する。それでこの原子のまわりには穴があることになる。これが P 型である。N 型と P 型との間の接合部は P-N ジャンクションとよばれるもので整流特性をもっている。これが定性的な説明は 3 図 (a)(b)(c) で了解される。3 図 (a) は静的な P-N ジャンクションで P 型には hole (穴)、N 型には電子が多くあることを示す。3 図 (b) は P 型に正、N 型に負の電圧を印加すると P 型内の穴は正極に反発されると同時に N 型の負極に引かれて移り行き、N 型内の電子は反対に動き穴を満しながら再結合する。

3 図 (c) は (b) と反対のときで穴、電子とともにそれぞれの電極に引付けられて電荷の運び手がなくなり、わざかに熱擾乱で生じた穴と電子によって逆電流がながれるのみであり、この両作用で整流作用が行われる。

以上説明したようにゲルマニュームやシリコンのように不純物の種類とその含有量によって不純物半導体となし、その伝導の型を制御しうるものは 1 つの結晶のうち一部分が P 型、他の部分が N 型となっているものを製作することができる。P-N ジャンクションは整流性を有するが P 型領域では電流はすべて穴により、N 型領域では電流はすべて電子によって運ばれるがジャンクションの付近では電流は P 型領域より N 型領域へ移動する穴と逆方向へ移動する電子との両者により運ばれる。これらの割合は次式で示される。

$$\frac{i_n}{i_p} = \frac{N_n \cdot \mu_n}{N_p \cdot \mu_p} = \frac{\sigma_n}{\sigma_p} \quad \dots \dots \dots (1)$$

i_n , i_p は電子、および穴によって運ばれる電流密度。

N_n , N_p は N 型および P 型領域の運び手の密度。

σ_n , σ_p は N 型および P 型領域の電気伝導度。

4. P-N ジャンクションの製造方法

つきの 3 種の方法がある。すなわち (a) 単結晶生成のときに N 型または P 型の不純物のつぎに入れる結晶生成型 (grown type); (b) N 型 (P 型) の単結晶の両側から P 型 (N 型) を作る不純物との合金による合金型 (Alloy type); (c) 単結晶の表面に不純物を拡散させて薄膜をつくる拡散型 (Diffusion type) である。

(1) Grown Junction の製法

ゲルマニュームの場合について説明すればゲルマニュームをグラファイトの坩堝に入れて溶融し、単結晶の種子 (シード) のついた棒を溶融ゲルマニュームの内に浸し、棒を回転しながら徐々に引上げると円形のゲルマニュームの単結晶がえられる。この方法は温度制御がきわめて厳格に実施されなくてはならない。

(2) Alloy Junction の製法

ゲルマニュームの N 型単結晶を薄片の円板に切断しその上にインジウムの小円板を接触させて水素炉内で加熱すればインジウムがゲルマニュームと合金を作りながらゲルマニュームの中に侵入して行き P-N ジャンクションを作る。

電力用半導体のジャンクションはこの方法で製作されている。

(3) Diffusion Junction

N 型のシリコンをボロンの蒸気中で一定時間熱すればボロンがシリコンの内部に拡散してある深さで P-N ジャンクションが生成される。この方法は広い面積に一様に薄い接合部を作ることに有利である。

4 図 (a) は Grown Junction の、4 図 (b) は Alloy Junction の製造方法によって作られたものであって電気的特性もことなっている。

5. 半導体電流器の種類と定格

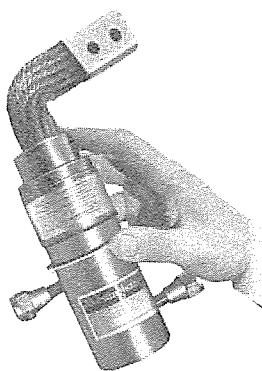
電力用半導体整流器の代表例としてはゲルマニューム、シリコン整流器の 2 種類があげられる。4 図 (b) に示した P-N ジャンクションを 1 つの密封したケースに入れ、外界の空気、湿気の浸入を防止し、絶縁封入部を通じて陽極リードを引出してケース側を (+) 側端子兼放熱片または冷却部とした構造の電力用整流器が今までに製作されている。5 図、6 図はゲルマニュームおよびシリコン整流器の内部構造を示した一例である。

7 図は W 社製の平均電流 250 A、水冷式ゲルマニューム整流器、8 図は平均電流 150 A 級の風冷式シリコン整流器の外観写真である。

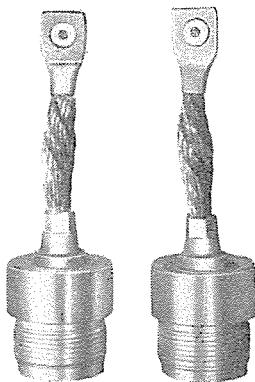
9 図、10 図は W 製シリコンと G.E 製シリコンの代表例の外形寸法図であり、1 表は特性比較表である。

11 図は 8 図に示したシリコン整流器に銅板の冷却片をとりつけてブリッジ結線に接続した 1 つの変換単位の外観写真であり、電流容量、電圧定格を増加するときにはこの変換単位を並列、直列に接続して所要の定格をうるようとする。

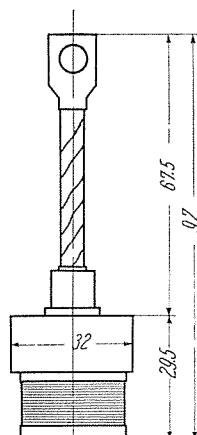
ゲルマニューム整流器は温度上限の制限値が 65°C 程度であ



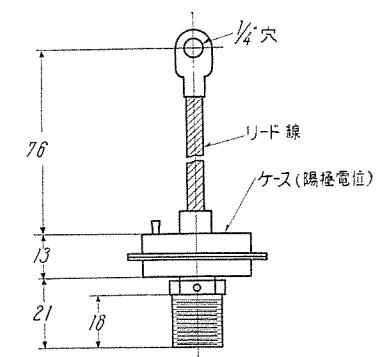
7 図 W 社製 250 A
ゲルマニウム整流器(水冷式)



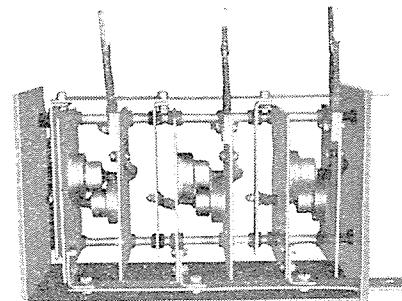
8 図 W 社製風冷式シリコン整流器 150 A 平均電流 P.I.V. 250 V



9 図 W 社製風冷式シリコン整流器(N-5082型)



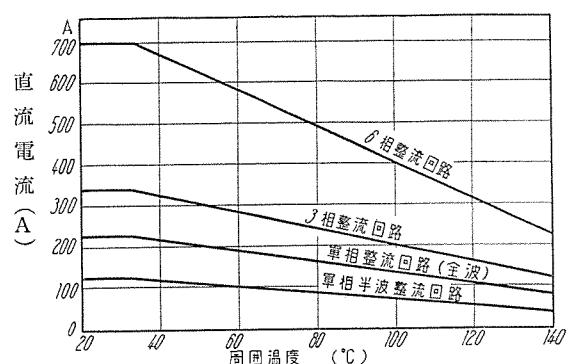
10 図 G.E 社シリコン整流器(4JA60型)



11 図 ブリッジ結線に組立てたシリコン整流器変換単位(三菱製)

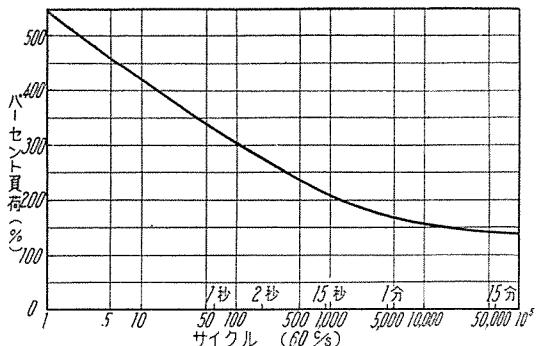
比較項目	W社シリコン整流器	G.E社シリコン整流器
型名	N-5082	4JA60
P.I.V.の種類(逆電圧最大値)	400, 350, 300, 250, 200, 150, 100, 50 V	300, 200, 100, 50 V
3相ブリッジの出力電流	350 A 冷却風 40°C	225 A (スタッド温度 100°C)
最大尖頭電流値(1サイクル)	1,800 A	900 A
順方向降下(平均値)	1.24 V (100 A 負荷)	1.1 V (100 A 負荷)
最大逆電流値	40mA (最大定格逆電圧で 180°C)	50mA (最大定格逆電圧で 200°C)
逆転許容動作温	+190°C ~ -65°C	+200°C ~ -65°C
最高保存温度	+200°C ~ -65°C	+200°C ~ -65°C
最大動作周波数	25 kc	—
ショック動	—	500 g 10 g ~ 100 cps

るために小容量のものは風冷で、大容量のユニットは水冷式のものが多い。これに反してシリコン整流器は許容温度が 165°C 程度であるため原則として風冷式である。これらのダイオード(1つのセル)の絶縁破壊は上記の熱的破壊の外に Zener の絶縁破壊とよぶ許容逆電圧を超過したときに P-N ジャンクションが破損する破壊がある。前者の温度制限はダイオードの周囲の冷媒の温度または冷却空気の温度によって 12 図に示すように 1 組のブリッジ結線回路で正方向電流の定格がきまっている。これらの曲線群のすべての点は動作時にはほぼ同一のジャンクション温度になっている。Zener の絶縁破壊は回路条件によって許容値限度内に保持することになる。しかし単相整流回路と多相整流回路とでは電流通電期間と逆電圧印加期間とがことなる。ゆえに同じ尖頭逆電圧値に対して多相整流回路では単相に比して余分に加熱されることがある。したがって多相整流回路では定格は下げて使用するのが一般の方式である。また間歇負荷のようなものに対しては P-N ジャンクションは 2 種類の温度過渡現象を受けるためダイオードの熱容量と冷媒の温度と冷却片の熱容量によって温度上昇限度が決められる。



12 図 シリコン整流器(N-5082型)の電流定格

最大過負荷耐量-時間特性についての一例をシリコン整流器で示せば 13 図のとおりである。この数値は一定の回路条件と冷却条件のもとにおける特性であり、ダイオードの電流容量のとり方に余裕をとれば上記曲線は縦軸のパーセント負荷の変化分だけ移動することになる。



13 図 最大過負荷電流一時間特性曲線

6. P-N ジャンクションの熱の発生と放散

P-N ジャンクションは 2 種類の加熱作用によって温度上昇する。その 1 つは順方向降下であり他の 1 つは非通電期間中の逆電圧によって行われる。

ジャンクションの加熱は正方向電流波形に無関係で全サイクルにわたって平均化すれば平均正方向加熱電力 (P_f) は次式で表わされる。

$$P_f = \frac{\int_0^T V_f \cdot i_f dt}{\int_0^T dt} \quad (2)$$

また同様に逆電圧による加熱は

$$P_r = \frac{\int_0^T V_r \cdot i_r dt}{\int_0^T dt} \quad (3)$$

i_f = 負荷電流瞬時値

$V_f = i_f$ によってきまる正方向降下の瞬時値

V_r = 逆電圧の瞬時値

$i_r = V_r$ および運転時のジャンクション温度による漏洩電流の瞬時値

$T = 1$ サイクルの周期

ゆえに P-N ジャンクションで発生する全平均加熱電力 (P_t) は次式で表わされる。

$$P_t = P_f + P_r \quad (4)$$

シリコン整流器では $P_f \gg P_r$ で一般に P_r は省略しうるといわれている。

半導体整流器では本体から冷却片に (4) 式の熱を伝達せしめそこで放散せしめる。それゆえ定常状態では (5), (6) 式の関係が成立する。

$$P_t = K_f (T_j - T_f) \quad (5)$$

$$P_t = K_f (T_f - T_a) \quad (6)$$

(4) (5) (6) 式より

$$P_t = K_f (T_j - T_a) = P_f + P_r \quad (7)$$

K_f = ジャンクションと放熱片との熱伝導度

T_j = ジャンクションの温度

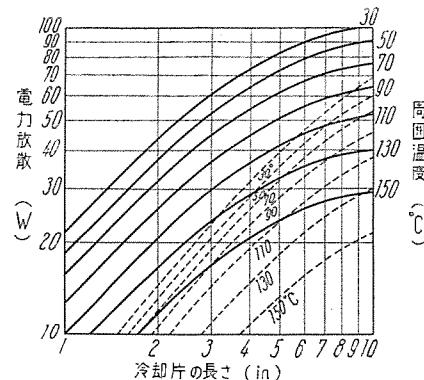
T_f = 放熱片の温度

T_a = 冷却媒体の温度

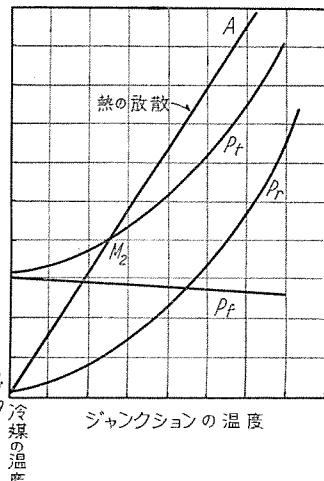
K_f = 放熱片と T_a の媒体との熱伝導度

$$K = \frac{K_f \cdot K_f}{K_f + K_f}$$

この方程式はジャンクション内の熱損失とジャンクション自体の温度と冷媒の温度との関係を示したものである。14 図は種



14 図
実線は 2,000
ft/min の強制
風冷式のとき
点線は自然通
風のとき



15 図
一定電圧および負荷条件
下でのダイオードの
熱的特性

々の冷却条件、取付条件下における典型的な熱放散の関係を示したものである。

また 15 図は上記の諸式の関係は 1 つの具体的な条件を入れて示した例である。図中 O 点は周囲冷媒の温度であり OA は冷却片の放熱特性であり、ダイオードが付勢されたときジャンクションで発生する熱量 P_f , P_r の和が P_t の曲線で示されている。 OA 線と P_t 曲線の交点 (M_2) が安定運転点である。無負荷時には M_1 点であり、負荷条件によって M_1 , M_2 点間に移行するがその早さは負荷によって決まる。もし負荷電流の過負荷、冷媒の温度上昇、冷却条件の減少がおこれば P_t 曲線と OA 線は極端なときには交らなくなる。ダイオードは温度上昇しジャンクションは融解点に達するかまたは熱歪によって破損することになる。

7. 半導体整流器の諸特性

ゲルマニュームとシリコン整流器ではそれぞれを構成する構成材料自体の固有の特性によって差を生じることはもちろんである。その主因となるものは融点の差である。2 表は固有特性

2 表

整流器の種類	構成材料	特長	融点 (°C)	比重	その他
シリコン 整流器	シリコン	淡暗灰色	1414	2.35	IVB 族
	アルミニューム	白色	658	2.7	IIIB 族
ゲルマニュー ム整流器	ゲルマニューム	灰白色	958	5.4	IVB 族
	インジウム	白色	154	7.2	IIIB 族

技術解説

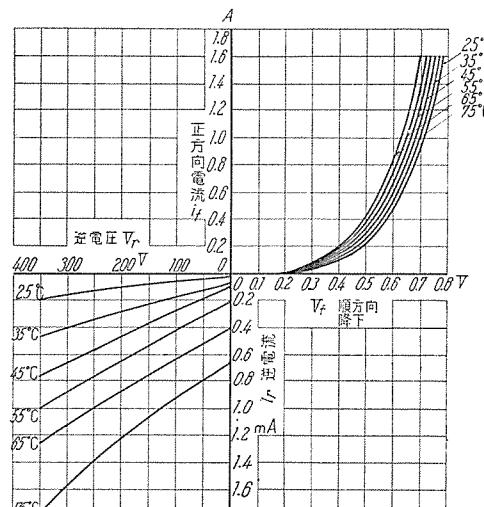
表である。この表より明かのようにゲルマニウム整流器は温度限界値が低いことがわかる。

(1) 電圧-電流特性曲線

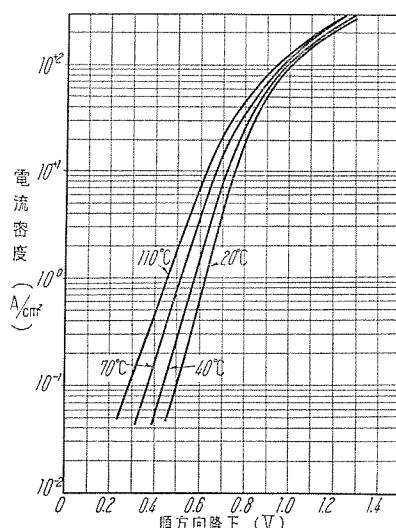
ゲルマニウム整流器の電圧-電流特性曲線を温度を変化量として描いたものが 16 図である。温度の高いほど順方向降下は同一電流値に対して減少するが逆電流値は同一逆電圧値で比較すれば逆に増加する。その割合が温度とともに著しい増加を示す。一定冷却条件下で逆電圧を増加して行くと一定値で急に逆電流が増加し、遂には破壊することになる。

シリコン整流器でもこれと同一傾向がある。20 図はこの関係を示した一例である。またシリコン整流器の順方向降下-温度特性曲線の代表例を 100 A 級の大電流容量のもので示したのが 17 図である。これも温度上昇に応じて順方向降下は減少している。

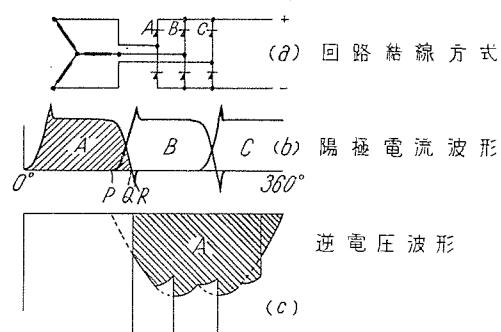
こうした代表的曲線は一般に (8) 式で表わされる。しかしこの式は Grown Junction の製法のゲルマニウム整流器にはよく適合されるがシリコン整流器では理論的に予期された (8) 式の関係からはずれることが多い。その理由の 1 つとして『電子



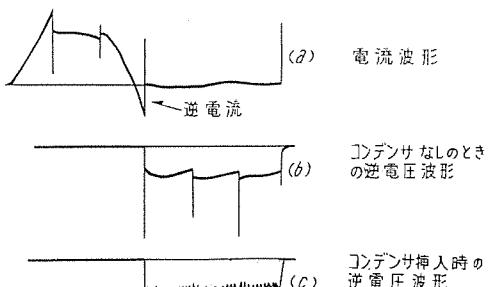
16 図 ゲルマニウム整流器の特性曲線



17 図 シリコン整流器順方向降下特性曲線



18 図 ホールストーレッジ効果



19 図 ホールストーレッジ効果に対する保護
蓄電器の作用

なだれ』による増倍機構が指摘されている。

$$I = I_s \left[\exp \left(\frac{q_0 V}{k_0 T} \right) - 1 \right] \quad (8)$$

I_s = 饱和電流値 k = ボルツマン常数 q = 電荷
 T = 絶対温度 V = 電圧

シリコン整流器に対しては J. Shields 氏は (9) 式を提案している。

$$I = I_F \exp \left[\frac{q(V - IR)}{2kT} \right] \quad (9)$$

I_F = 常数 R = シリコンの実効抵抗

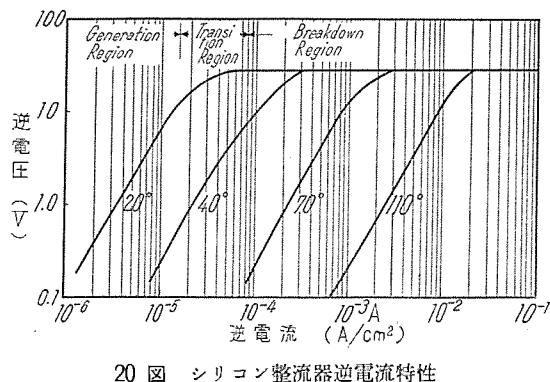
17 図の 100 A 以下の電流密度の曲線の傾斜はすなわち $d(\log I)/dV$ は $q/2kT$ に等しい。しかし電流密度が大となると R の値が重要となってきて曲線の傾斜は減少していく。すなわち R の値が正方向の損失をますことを意味する。この点は設計上配慮が必要である。

(2) ホール・ストーレッジ効果

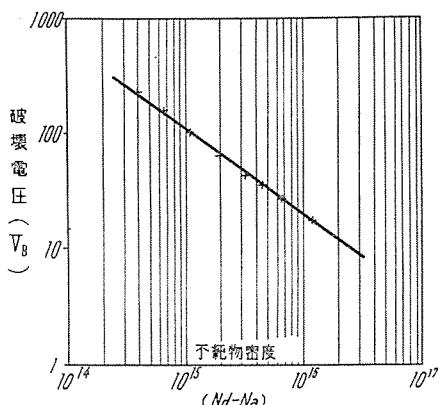
この現象は水銀整流器の重置角と飛躍逆電圧に相当するもので転流最終期に陽極電流が零の点をとおり逆方向に流れる、すなわち逆電流をともなうもので 18 図のように転流最終期に陽極電流に突起が生じて逆電圧にパルス電圧が発生する現象である。電力用の半導体整流器ではこの現象は少いといわれているが電流の急激な増加時の保護方式として蓄電器を挿入すると 19 図 (b) のような状況が 19 図 (c) のようにパルス電圧が吸収される。この現象は在来の整流器にはみられない特異事項である。

(3) 絶縁破壊

電圧-電流特性曲線、16 図において逆電圧を一定温度条件下で増加すると P-N ジャンクションは永久破壊をすることにな



20 図 シリコン整流器逆電流特性

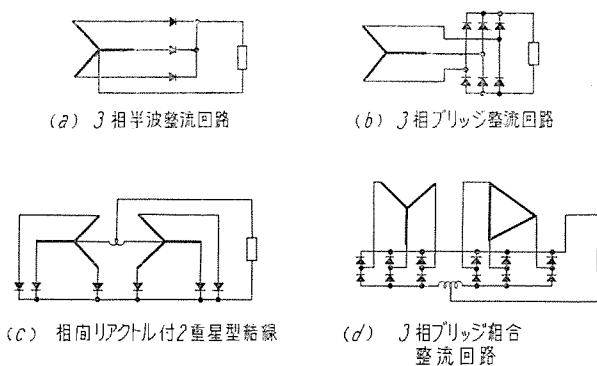


21 図 シリコン整流器の不純物密度とジャンクションの破壊電圧の変化特性

るが、高電圧のゲルマニューム整流器では Zener の絶縁破壊よりむしろ熱的条件による破壊で逆電圧最大値が決まるとして報告されている。シリコン整流器はジャンクション温度は 300°C まで許容しうる特性があるため実用上はこれより低温で使用される。その場合には熱的破壊というよりは Zener の破壊が逆電圧最高値を決定することになる。

また B. T. H 社のシリコン整流器の逆電圧-逆電流特性曲線、20 図では復元性の特性を示した領域が一定の冷却条件下であることを明かにしている。筆者の実験結果では 20 図とはことなった特性をも経験している。これについては別に発表する予定である。

さらに絶縁破壊電圧 (V_b) と材料内の不純物密度 ($Nd-Na$)



22 図 半導体整流回路

との間には 21 図に示すような基本関係がある。これを式で示したものが (10) 式である。

$$V_b = C(Nd-Na)^n \dots \dots \dots (10)$$

絶縁破壊する領域ではシリコンの Alloy Junction のダイオードでは温度の影響は少く、 V_b の温度変化による係数は 0.1 パーセント/ 1°C 程度であると報告されている。

8. 回路方式

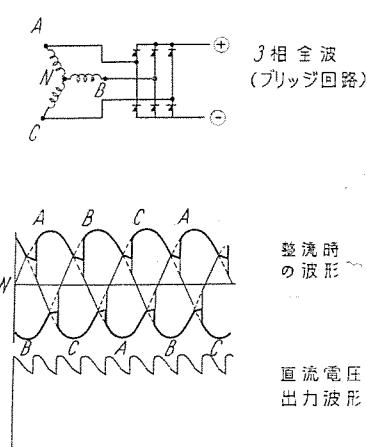
電力用半導体整流器の主回路方式は水銀整流器のときと基本的に変化はない。ただ逆耐電圧値が水銀整流器に対して低いためにダイオードに印加される逆耐電圧値の低くてすみうる整流回路すなわちブリッジ結線方式が利用される。

使用される代表的整流回路は 22 図 (a)(b)(c)(d) の 4 回路であり 22 図 (c) は相間リアクトル付 2 重星型結線とよばれ従来水銀整流器で主として使われたものであり、逆電圧が ($\sqrt{6} \cdot E_o$) を必要とするため低電圧のものに有効である。よってシリコン整流器で直流 60 V 以下のものにはこの回路が適切であり、セルの所要数が同一出力電流値に対して半分ですむ利点がある。

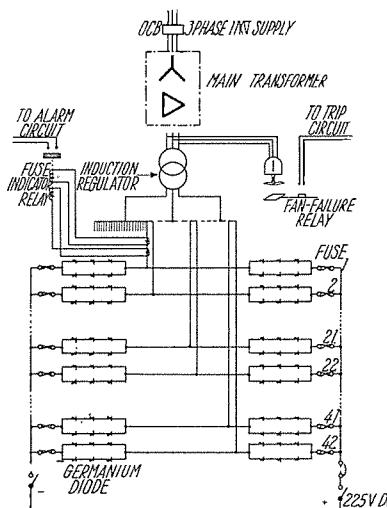
直流 60 V 以上のものに対してはすべてブリッジ結線方式が信頼度がたかいという利点があるが、将来シリコン整流器で 1 セルの逆耐電圧値が 500 V 以上にもなればまた整流回路方式を再検討する必要がある。

23 図は 3 相全波整流回路における直流電圧波形と変圧器相電圧の関係を図示したものである。

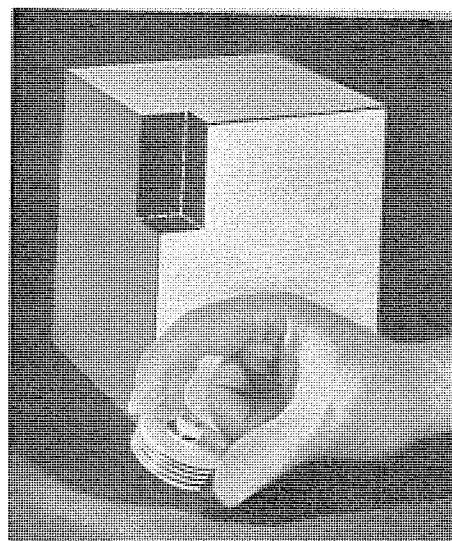
半導体整流器は低電圧、大電流負荷用に主として使われるのとダイオードの並列運転が必要となる。そのときにはダイオードの特性が一致していることが必要である。必要によっては電流平衡装置をもちいるのも一案である。また直流電圧値が 1 つのブリッジ回路出力で不足するときはダイオードを直列に接続することが考えられる。この場合も特性の一致が要望されるが、ダイオードに並列に抵抗または蓄電器を並列に挿入して電圧分布を均一化する方法がある。またブリッジ直列方式とよぶ分割結線方式があり、このときは変圧器を直列に電流がとおることになる。



23 図 ブリッジ回路整流波形



24 図 1000 kW, 255V ゲルマニウム整流器
大きさ 3 ft × 3 ft × 7 ft - 6 in (高さ) のもの 2 組



25 図 シリコン整流器とセレン整流器の比較

保護方式は外雷保護として交流側、直流側に適当な避雷装置をおくことが大切である。また過電流保護として高速度可溶器をブリッジごとにとりつけることも必要である。24図は1,000 kW, 255V, 風冷式ゲルマニウム整流器の主回路方式と保護方式を示したものである。

この種半導体整流器は水銀整流器のように整流器自体で出力電圧を調整することができないから交流入力を変化する装置を設ける必要がある。つぎの3種がある。すなわち

- (a) 負荷時電圧調整器……大容量のものに使う。
- (b) 誘導電圧調整器……中小容量のものに使う。

(c) 可饱和リアクトル……(a) と組合せて使う。
直流出力電圧の変化が連続的であるものには (b) または (a) (c) の組合せ方式が採用される。

9. その他の

(1) 能率と適用範囲

能率は電圧、電流値によって変化する。また回路方式によっても変化するので一概に決定しかねるが 60V 級でゲルマニウム整流器の総合能率は 94~95% 程度であり、120V のシリコン整流器で総合能率は 95~96% である。整流器のみでは 99~98% である。

もっとも能率よく、信頼度が大きい状態で運転されうる直流電圧、電流はゲルマニウムでは 60V, 25 kA/1 セット以下であり、シリコン整流器では 130V, 25 kA/1 セット以下であろう。直流電圧がこれ以上のものではダイオードを 2 個直列にする必要がある。これに反して電流容量、25 kA にはダイオードからする制限は一応ないが変圧器のブッシングの点で制限が生じてくる。

用途としては電気化学用直流電源、メッキ電源、アーク溶接機、充電装置、電気鉄道などがある。実用化された代表例はゲルマニウム整流器で 65V 42 kA; 15V 160 kA がある。

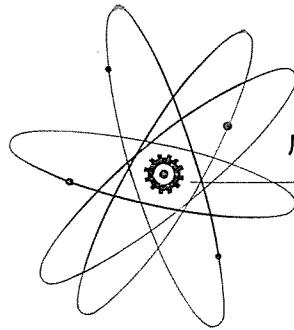
(2) 寿命

半導体整流器の寿命といふのは順方向電圧降下が最初の値の 3 倍程度に増加する年月をもって寿命がきたとすれば相当年月使用可能と考えられている。しかし外国文献に発表されたところでは 60,000 時間といわれている。密封箇所の破損といふのは取扱、使用条件いかんによっては発生する可能性はあるが普通に使っていたのでは破損のおそれはない。P-N ジャンクションの変質も一応考えられない。ただサージ電圧の侵入、冷却条件の上限許容値を超過したとき、過負荷などによって破損するのみである。

(3) セレン整流器との比較

シリコン整流器は 165°C まで使用できるがセレンは 125°C 以下でなければ使えない。セレン整流体 1 枚の順方向の電圧降下は約 1.4V であり、7 枚で 10V になる。シリコンでは 1V 以下であるため能率はシリコン 99% に対してセレン 95% となる。換言すれば整流体中の熱損失はシリコンの方がセレンの 1/5 以下である。25 図はセレン整流器とシリコン整流器(手に持ったシリコン整流体)で比較すると大きい立方体と黒い一塊の立方体との比になり 70:1 であることを示している。

また 2,000 ワットのゲルマニウム整流器は大きさ 8 in³ で重さ 12 オンスであるのに対してセレン整流器は 330 in³ で重さ 3 ポンドである。したがって容積比は 1:40; 重量比は 1:4 である。



134 MW-PWR に関する諸問題

本社 木村久男*・前沢芳一**

まえがき

Westinghouse 社の R. L. Witzke 氏は昭和 32 年 5 月の原子力日米産業合同会議に出席のため来日せられ、前後十数回にわたりて Yankee 型 134 MW 原子力発電所に関する諸問題について解説を行った。

ここに報告するのは筆者が企画した三菱グループ (MAP) との懇談記録であるが、文献にはない相当突込んだ話が盛り込まれており、興味深いものがあると思われたので、W 社東京駐在員 Strauser 氏の許可を得て、発表させていただくこととした。

なお、Tape recorder に録音した英語は、研究所の真鍋舜治技師により翻訳せられたものを、筆者が整理補足したものである。

質問 1. PWR の建設費に影響する要素および安全性について

W: PWR の費用に大きく作用するものに建設地の選択がある。そして PWR の安全性のためにどれだけの敷地を要するかという質問をきくが、これはむしろ経済の問題である。現在建設中の 134,000 kW の発電所で種々の設備に必要な敷地は 10 エーカ以下である。その外に立入禁止区域があるが、これを決定するものはその州の法律とベーパーコンテナーである。地価の安い所ではプラントの費用を削って広い禁止区域を設けることが得策であろうし、高ければ逆である。したがってこの問題に関して個々の場合の地価を調べずに、一般的な答を出すことはできない。

この発電所を例にとれば、正常運転時には種々の設備に必要な敷地以外はいらないのであるが、事故の場合を考えなければならない。もちろんわれわれは事故の起らないように十分注意しており、設計方針はきわめて保守的である。

敷地の広さの決定のときに考えられる事故として、2,000 psi の系が破れ、水がなくなり、しかも炉心が熱を出して、遂に燃料が溶解、放射性物質が吐き出された場合を考えている。いま放射性ガスがコンテナーに充满したとき、壁を通して外部にもれる放射線が禁止区域を定めるわけである。この場合 1,000 ft 離れた所で最初の 1 時間に 10 レントゲンになるが、AEC の規則によれば人間の一生に許容される放射線は 25 レントゲンであるから、2 時間半では危険ということになる。

これ等の観点から 2 つの事柄が考えられる。第一に居住者を

立退させうる区域を作り、事故時には速やかに居住者を立退かせることと、ベーパーコンテナーにさらにシールドをすることで、これは費用がかさむ。したがってより詳細な検討が必要であろう。敷地の選択が種々の困難を伴うのは、AEC が目安としてつぎの法則を採用しているからである。

$$\text{禁止区域半径 (mile)} = 0.01 \times \sqrt{\text{熱出力 (kW)}}$$

これをこの発電所に適用すれば、7 mile に達する。しかしもちろんこの規則は強制力をもつものではない。

米国に於いてはこの問題に關し、個々の場合について検討を加えており、実際ベーパーコンテナーは禁止区域をよほど小さくする。また種々のシールドや安全装置も大きな影響を与える。またヤンキーアトミックとコンソリデータードエジソンのいずれの場合も敷地の選定を行っているとき、他の要求からこれだけの広さが必要ということとなった。

現在ヤンキーアトミックの建設費の詳細な計算を行っているが、その敷地の土地の状態が大きな影響を与えることがわかった。これは日本でも考えられることであるが、ご承知のとおり圧力容器はとても重いので道路の改修を行わなければならなかつた。

いま 1 つの問題はヤンキーアトミックの場合ベーパーコンテナーは地上に設置されていることである。このような設計にしたのは道路をすぐ横までつけ、建物のクレーンで重量物を吊り上げるためにあるが、これは地震の多い地方では使えない。シールドを含めベーパーコンテナーの重量はほぼ 20,000,000 lb であるから、これを地上に支えておくことは望ましくない。地震の多い地方ではこれを半地下式にしなければならないが、これが直ちに費用の上にひびいてくる。そのときの地質と地下水が問題になる。

過去においては費用を発表したこともあるが、あまり望ましいことではなかった。過去のいろいろの計画でわれわれは費用を示さなかったが、他の人々は費用を出した。このことより PWR は高価なのであまり触れたがらないのだと誤解された。私がブラックセルの会議に出席したときにも費用の問題は最後まで残されるべきだと主張した。われわれは他の人々より現実に即した費用を知っており、他の人々はいま費用を示したとしてもでき上ったときには予定したより高価になっていよう。したがって費用の問題は私の持参した資料を用い、さらに個々の条件を考慮に入れて、詳しく計算できるまで触れるのを延期したいと思う。

つぎに PWR の安定性と安全性について言及したい。ヤンキープラントの安全性について考えるとき、最初に入れる過剰

反応度が問題になる。ヤンキーの炉心の寿命は 10,000 時間であり、この間に燃料の移しかえをする必要はない。このためには多量の過剰反応度をあらかじめ入れておかなければならぬ。これが炉の安全に悪影響を及ぼすようにも考えられるが、実際にはこれだけの過剰反応度が 1 度に出てこなければ問題はないわけである。実際制御棒を抜きだす最高速度は大きな設計上のパラメータで、われわれは 20 sec 以内に即発臨界にならないように選んだ。このように炉心に入れられる反応度の割合はきわめて小さいので負の温度係数によって自動的に消されるのである。実際この種の炉では負の温度係数の効きはおそいのだけれど、制御棒の動作がおそいので出力サージは十分制限される。

さらに爆発したときどうなるかという問題と別箇に、この炉にはそういうことが起り得ないということがいえる。われわれは潜水艦の炉についての経験からこれはきわめて安全だと思う。そして陸上の炉についても同じ考慮が払われている。また事故の場合にはベーパーコンテナがある。一時はベーパーコンテナの必要性について疑問がもれたこともあった。われわれとしては起りうるすべてのことを指摘し、その場合に起る放射能の強さを計算し、そしておののの国でその規則を調べて、ベーパーコンテナを用いるかどうかを定めさせる。

負の温度係数は燃料よりむしろ水の中にある。いま、出力が上って水の温度が上ると膨張して炉心中の水が少くなり、中性子を減速する作用が減って、その結果 U^{238} に吸収されるものが増える。このようにして増加した反応度を打消すのである。実際この種の炉ではタービンの出力を零から定格出力まで変化させれば、炉は制御棒を動かさなくても自動的に追従すると思う。実際にわれわれがそうしないのはその変化中に起る冷却材の平均温度の変化により、蒸気の圧力が安全上望ましい範囲を越えて変化するためである。

ガス冷却型の炉では減速材の温度変化は PWR ほど大きくなく、したがって負の温度係数はかなり小さい。この意味で PWR はガス冷却型より有利と思われる。

質問 2. ベーパ・コンテナを省略し、PWR の建設費を低下できるか

W: PWR を小さくできるかという質問であるが、船用ではもちろん小形にできるし、また陸上用でも小形にできるが、経済問題がこれにからまる。船用では鉛のシールドを用いたが陸上用ではコンクリートを用いる方が安価でその結果必然的に大きくなる。また船用では系全体が可撓性をもつように、たとえば小口径のパイプを用いるような注意を払っている。この質問の答としては船用は小形であり、また陸上用も小形にできるが、経済的ではないといえる。

ベーパーコンテナについてはわれわれとしてはその場所の条件や規則によって左右されるので、可否を推奨することはできない。われわれとしては人口密度の多い場所に設置する炉はもっと経験を得るまでベーパーコンテナを採用すべきだと思う。実際アイダホ州のアーコの炉はベーパーコンテナをもっていない。したがって個々の場合を検討してきめるべきである。つぎにコールダーホール炉がベーパーコンテナをもってい

ないことであるが、私としてはコールダーホール炉がシッピングポート炉の場所にあれば、安全だとは言えないと思う。もしシッピングポートにベーパーコンテナの無いコールダーホール炉をおいた場合、これ以上改造をすることはできなかろう。フランスではガス冷却炉にベーパーコンテナをとりつけてある。強調したいことはシッピングポートでもヤンキーでもベーパーコンテナがついており、コールダーホールにはついていないとしても、これは PWR には必要で、ガス冷却炉ではいらないということではない。ただ英國と米国がそういうふうに決定しただけである。日本ではこういう情報を考慮した上で自分自身の決断をすべきだと思う。

質問 3. 炉心の寿命と濃縮度について

W: 炉心の寿命や濃縮度の問題であるが、どの形の炉でも経済的に動力を得るためには、炉心の寿命を長くとらなければならない。PWR は酸化ウランを燃料としているが、これには先ず UF_6 からの変換が必要である。つぎに酸化ウランで小さなペレットを作るが、これは現在とても高価である。まず圧縮して固め、焼結した後全部研磨する。つぎに不銹鋼の管に入れ組立を行う。また使用した燃料を処理工場に送る場合、12 インチの鉛の箱に入れるので相当重く、運賃が相当かかる。つぎに硝酸ウラン、硝酸プルトニウムにする費用、またこれをそれぞれ UF_6 や Pu 金属にする費用がかかる。

したがって kW 当りの費用を下げるには炉心の寿命を長くしなければならない。これはコールダーホール炉でも同じであろう。われわれは制御可能な範囲で炉心寿命をできるだけのばした。制御は制御棒と化学物質と両方で行うが、これは炉心寿命をのばすための努力である。現在では化学物質は shutdown だけで、高温での運転時には制御棒のみに頼っている。10,000 時間は高温時制御棒のみで制御できる限界と考えられる。これ以上についてはもっと経験をつんでからにしたい。10,000 時間は燃料を炉の中で移動しないとした場合で、もある時間たったら外側の燃料を中心部に移しかえ、新しい燃料を外側に入れるというようにすれば 20,000 時間まで延ばすことができる。現在では経済計算は 10,000 時間を基礎として行っている。あらかじめ入れておく過剰反応度の外に放射線損傷の問題がある。これは以前日本から使節団が来たときかなり問題になった。米国において 0.1% 以上燃焼した燃料についてのデータは秘密であったが、これは解除になり、私もある種のデータをもっている。さらにこれ以上燃焼したものについて 10 日後に来るシャウブ氏ももってくるようにいった。これらについて AEC がはっきりした文書にすることが望まれるが、現在あるデータからでも 10,000 時間が妥当であることが示される。

濃縮度については制御できる限り、たくさんの過剰反応度を入れたい。ヤンキーの場合、最初の濃縮度は 2.6%，10,000 時間後には 1.9% となる。いま 2.6% のウランの値段と 1.9% のもののクレディットを調べれば、 U^{235} は 1 g 当り 15.5 \$ することになる。2.6% のものが 7,500,000 \$, 1.9% のものが 5,000,000 \$ で、 U^{235} は 170 kg 消費されている。この値段は面白いことに濃縮度によってあまり影響されない。しかし、inven-

tory charge によって費用はかかる。濃縮度が高いと、それだけ炉心に U^{235} が多くなり、ドルが固定されるから、inventory charge はかかるわけである。燃料を貸与する場合、買却する場合でも条件は異なり、買却の場合は融資条件で異なる。日本では貸与の形で燃料が受けられれば 4% の inventory charge がかかるだけだからよいと思う。濃縮度の問題は重要視されすぎるくらいがあり、実際にはもっともっと重要な問題が外にあると思う。

質問 4. 燃料ときせ金について

W: まず燃料の選択には放射線損傷と冷却材との化学反応を考えなければならない。燃料にいかにきせ金をかぶせたとしても、多少のきせ金を通しての漏洩を考えなければならない。 UO_2 は放射線のもとで、外のいかなる燃料よりも長期間健在である。MWD/ton はきわめて大きい。これは低濃縮の場合についてであって、高濃縮には合金が用いられ、MWD/ton も大きいが、陸上動力炉としては経済的でない。すなわち UO_2 がもっとも大きな MWD/ton を出せると考えられる。つぎに冷却材との化学反応であるが、純粋のウランは水と爆発的に反応するもので、腐食の度合が大きい。したがってウラン金属を水と一緒に用いるためには合金にしなければならない。このときは合金の材料をたくさん使わなければならず、ウランのはいる余地が少くなる。面白いことに米国でウラン合金として出発した計画で、中途で UO_2 に転換しているものがある。 UO_2 と水とはまずきせ金で分離されているから、起りうることはきせ金が一部破れて腐食により UO_2 が水にとけ出しがあるが、そのときは浄水装置がこれを取除く。このように UO_2 は放射線損傷と腐食の 2 つの見地から最良で、われわれが選んだのもそのためである。

きせ金の厚さについてのべると腐食の度合はきわめてわずかで、現在選んだ厚さでは、燃料の寿命に影響を与えるものではない。普通腐食を問題にするとき平均の腐食を言うが、これはさして重要でなく、局部の腐食の方が問題である。材料は均一ではない。これは重要な問題であるが、外に 2 つの重要な問題が厚さを決定する。第一に UO_2 が放射線を出す過程でガスを出し、これは大体吸収されているが、寿命が長いと解放されてペレットにひびを生ぜしめる。そしてきせ金の中で圧力上昇をひき起すので、これをきせ金の厚さの選択のとき考えておかなければならない。平均の腐食は 1 mil 以下できせ金の厚さは 15 mil であるから問題ではない。

ヤンキーの燃料についてのべると、もしきせ金が破れても shutdown は行わない。この場合考えられることはきせ金の浸食で UO_2 が水の中にとけ出することである。しかし UO_2 は浄水装置でとり去られるのでシールドの外の放射線が安全な範囲である限り、運転を続ける。コールダーホールのように燃料棒破損の検出装置をつけていないが、われわれは不要と考えたからである。言葉をかえれば、たとえ破損箇所がわかつても何もない。そのときは連続的に UO_2 をとり去り、運転を続行する。もし破損が大きすぎて除去が追いつかず、放射能が許容値以上になれば、shutdown しなければならない。こんな

ことは起らないであろう。コールダーホールでは非常に凝った破損検出装置をついているが、その型の燃料要素としてはもっともなことであろう。しかしどちらが安全かという問題ではなく、破損の意味、さらにその結果についていちいち考慮を払わなければならない。

1 次系に放射性物質がはいったとしても、放射線レベルが低い限り運転を続けてよいと思う。なぜならペーパーコンテナーがあるから、放射性物質を大気に逃がすことがない。ペーパーコンテナーがなければ 1 次系が破れたとき、人々に危害を及ぼすから、1 次系に放射性物質を入れたまま運転すべきではない。

コールダーホールではきせ金が破損しても 1 週間運転できるというが、ヤンキーでは放射線レベルが低い限り無制限に運転できる。

冷却材に水を使う炉で、燃料のきせ金として現在考えられるのはジルコニウムと不銹鋼である。また現在アルミニウムの合金で希望のもとそのものもある。これは温度が低ければ使えるし、またジルコニウムと腐食について競争できるようになると思う。ジルコニウムと不銹鋼を比べたとき、ジルコニウムは中性子の吸収が少いが、価格が高いので不銹鋼を使っている。これは経済の問題である。 UO_2 を用いる場合どちらでも使える。ヤンキーでは不銹鋼の技術を開発しているが、やがてジルコニウムの価格が下り、また良い核的性質のため寿命を長く取りうることになればジルコニウムに変えてよい。

現在米国で売られているジルコニウムのスポンジは 5\$/lb 未満であるが、経験から言えば炉心で 1 lb 使うのに、5 lb 必要である。したがって実際の値段は少くとも 25\$/lb である。

もちろん濃縮度を高くして不銹鋼を使ってもよいが、ジルコニウムの値段は下っているので、将来性はあるよう思う。われわれが採用している腐食についての資料から言えば、不銹鋼の方が良いがどちらを使ってもさしつかえない。アルミニウム合金を用いれば、核的性質はよい。やがて不銹鋼より核的性質がよく、かつジルコニウムより廉価なものが得られるかもしれない。しかし棒状の燃料ではアルミニウム合金を使ったとき内部のガス圧に対抗するだけの引張強さが得られないかも知れない。いまは不銹鋼を用いることにしてはいるがこれにこだわってはいけない。

不銹鋼の種類については 304L と 347 の両方とも考えている。347 の方が性質がよいが費用がかさむ。しかし鋼の値段は全体から見れば僅少なので、これは大した問題ではない。結局 304L を用いることになろう。多数の燃料棒を使用して炉心を作り、長期間の予測をたてるには、多数の統計的資料が必要である。もちろん実験炉を用いてサンプルについて実験できるが、結局は本当に動かしてみないとわからない。これが材料を選ぶ基準になろう。

材料については厳重な仕様を用いており、とくに薄い材料を用いるのだから、ミルの面を調べ、局部腐食が起らないように注意している。このように現在では必要以上に厳重な仕様を用いているが、それに要する費用を知ればもっとなことがわかる。材料費は大きなものではないので安全のため厳重な仕様を用いている。

われわれの腐食の程度に関する資料からみれば不銹鋼でも、ジルコニウムでも冷却材速度は 35 ft/sec 以上にできる。しか

し腐食の度合はきわめて低く、燃料棒の寿命もたかだか2,3年だから問題にしていない。これは浸食でも同じ。われわれのデータからすれば35 ft/secより大にとれるが、実際やらない理由は今までやった経験がないからだ。この速度は相当速いようだが、一般に原子力では材料の性質と高い熱流束のため、流速を大きくとらなければならない。これは経済的なことではないが炉心では違う。

質問5. 核燃料のBurn upについて

W: Burn upは200,000 MWDに対し、ウラン24,400 kgから計算できる。

将来の燃料についてはUO₂が相当長い間よいと思われる。米国で合金の研究があるが、これは時間も費用もかかる。やがてUO₂位よい合金もできよう。たとえば不銹鋼についても、適当な性質のものが得られるには随分長い間かかっているのだ。

UO₂の純度については私は知らないが、非常に純度は高い。仕様は非常に厳格である。

質問6. シッピングポートでは、板状燃料がseedに使われたがヤンキーでは棒状である。将来はどうなるか

W: ヤンキーでは均一の濃縮(新しいとき2.6%)を用いており、燃料は棒状である。シッピングポートでは高濃縮ウランをseedとし、天然ウランと合わせて用いる。seed型の炉では高濃縮ウランが必要であるが、これは現在輸出できない。20%濃縮のものもseedとして見れば高濃縮のものほどよくない。高濃縮度の場合、たとえ20%位でも合金で板状にするか、棒状でUO₂にするか、その他の方法でうすめねばならない。でなければ単位体積当たりのウランが多くなり、熱伝達の量が大きくなる。私の考えではseed型の炉心の長所は、炉心のU²³⁵の量が均一濃縮型のものより少いことにあると思う。さらに高濃縮ウランの代りにプルトニウムがseedに用いられるようになると、天然ウラン中にできるプルトニウムの量はseedで消費されるプルトニウムより多く、天然ウラン-プルトニウムサイクルが得られる。そのときは濃縮ウランが不要になり、拡散工場がなくてよい。これも1つの長所であるが、現在よいプルトニウム燃料がないので確かにそうとはいきれない。

ここでも特殊事情を考慮に入れねばならぬ。たとえば日本で燃料処理工場ができ、炉で照射された天然ウランからプルトニウムを分離できれば、seed用のプルトニウムを生産でき、濃縮ウランを米国から入手するより便利がよからう。

われわれは融通性を考慮して設計しているので、seed型炉心をヤンキーに入れ均一型炉心をシッピングポートに入れることもできる。私の考えでは暫くの間は経済上の観点からseed型より均一型の方がよいと思う。長期間にわたっての予測は立てられない。

質問7. 炉心の設計において燃料に対する水の体積比が小さいのは熱的条件をよくするためか、それとも初期転換比を増すためか

W: 水対燃料の比率の選定は、核的、熱的の考慮と機械的設計により影響される。水対燃料の比を小さくするには、まず冷却材の流速を上げる。あるいは流量が与えられたならば、燃料棒を集めて間隔を狭くし、熱伝達をよくするから1つの長所がある。また燃料棒を集めれば転換率すなわちウランからPuの生産される率は上る。しかしこのためにはU²³⁵がたくさん要るのでinventory chargeは上るであろう。12\$/gのPuのクレディットとinventory chargeのかねあいで経済の問題となる。

米国にある炉の設計で、よい機械的設計すなわち燃料棒の間隔がそれほど狭くない場合、熱伝達も良効であるが、物理学者は余り好まない。われわれは機械的熱的設計を行ってから濃縮度を定める。

また計算方法には秘密条項はなく、計算にはIBM計算機を用いている。しかし精度についてはわれわれはまだ実験結果に大部分頼っている。ヤンキーの炉心について計算以外にすることは4分の1のスケールの炉心を作り、臨界状態にし核的常数を求めることがある。この結果、最終設計をきめ、炉心を作り、また実験を行っている。

質問8. 炉の制御について

W: 制御方法は平均温度一定がよいか、蒸気圧力をより一定に保つため、平均温度を変化させた方がよいかについては、現在では平均温度を一定に保ちたいと考えている。これは本質的に炉が欲することである。もし制御を行わなければ炉はほぼ平均温度を一定に保つ。今、平均温度一定を含まない運転プログラムを採用した場合は、ちょうど炉に自分の欲しないことをやらせるようなものである。平均温度一定に対する反対意見は、負荷が下ったとき蒸気圧が上ることである。たとえば全負荷で500 psiなら無負荷では700~750 psiとなろう。したがって蒸気発生器の外殻を高圧に耐えるようにせねばならぬ。これはタービンの高圧側もパイプも同様である。しかし蒸気圧を一定に保つことによって、2次側で得た節約が1次側で増す複雑さを十分埋め合わせとは考えていない。もちろん、そういうプログラムを計画していないというのではなくて、とくに過熱器をつける場合、無負荷時の蒸気圧は平均温度一定では高くなるので過熱器付プラントの費用がかさみ、無負荷で平均温度を下げる意味もある。われわれは今これらの評価を行っているが、現在としては平均温度一定がよいと思う。

炉心の寿命が長くなると制御棒だけでは制御できなくなり、化学物質を用いる。炉をshutdownして低い温度にするとときに、化学物質を用いる。高温で運転しているときはこの必要はない。化学物質を用いることは、多数の制御棒を用いずに、炉心の寿命を延ばすよい方法である。多数の制御棒を用いるときは高価になる。頭部に穴をたくさんあければならぬし、また駆動機構もたくさんいり、また上部に広い空間を設ければならな

い。私としては制御棒を全部止めて化学物質にしたいと思うが、安全のことを考えると制御棒の方がよいと思う。多少の制御棒を使うことは必要であろう。

ヤンキー用の制御棒の材料は最終的には決められていない。ある点ではハフニウムが最もの中性子吸収材であるから、その方を用いたいと思うが、これは高価である。また入手が困難である。そのため他の材料を考慮しているので、その1つがコバルト合金で、他がボロン鋼である。ボロン鋼を実際用いたが、その欠点は十分ボロンを入れるともろくなることである。中性子の吸収、機械的強度、腐食の度合、さらに熔接の問題等を考えねばならない。制御棒選択についての大きな研究があり、数種のものを選んだが、最終的にはまだきめていない。1年位のうちにきめよう。考えているのは50%コバルト合金である。

蒸気系に過熱器をつけた場合でも平均温度一定をとる方がよいと思う。すなわち過熱器では圧力が高くなるわけだ。

質問 9. W 社では PWR 以外にどのような型式の炉を開発しているか

W: われわれは常にすべての型式の炉について研究しております。とくに Aqueous Homogeneous Reactor の大きな開発計画がある。ここではウランのかわりにトリウムを用いている。また BWR の開発も行なっている。また Detroit の高速増殖炉開発の一員であって、相当の資金を供給している。一般の人は、われわれが役に立つ炉は PWR だけだと考えているように思っている。われわれとしては、現在すぐ作る炉としては PWR が他のどんな炉よりもよいと考えてはいるが、PWR だけに関心を集めて外の炉を忘ることはできない。したがってかなりの他の研究に協力している。

〔注〕W 社は公表されている炉の外、つきの9種類の炉を開発中である。

1. Advanced pressurized water reactor core using multi-region loading.
2. Boiling water reactor using aluminium core.
3. Gas cooled reactors.
4. Pressurized water system using a flash tank for steam production.
5. Improved pressurized water systems for 200 MW plants.
6. Feasibility of plutonium fueled reactor.
7. Supercritical reactor cycle.
8. Cross feed reactor for natural and slightly enriched heavy water systems.
9. Zirconium hydride moderated sodium cooled high temperature reactor.

質問 10. BWR で安定な運転が行われれば、圧力が低くて溶接が容易だから PWR よりよいと思われる。BWR の将来性如何

W: われわれはもちろん BWR の研究をしている。アルゴンスの BWR の研究に長い間従事していた人がわれわれの仲間にいる。BWR の方がよいとわかれば BWR を作るが現在の評価はつぎのとおりである。

10~15 MW の小さな発電所で単純沸騰サイクルが用いられる場合（たとえばアルゴンス）には、BWR は PWR より価格の点ですぐれているだろう。しかし大きな発電所で単純サイクルが使えないときは問題がある。たとえばわれわれはコモンウェルスエジソン社の 200 MW 複式サイクルについて利用できる資料から、圧力容器とパイプの鋼の量を求め、lb/kW を計算した所、圧力がわれわれの 2,000 psi の代りに 1,000 psi であるにもかかわらず、ヤンキーとほぼ同量であった。さらに制御の理由から熱交換器を用い半分の蒸気は PWR と同じようにして得られている。ただ半分の蒸気が直接得られる。もちろんわれわれは長期間にわたって BWR を考慮しないわけではない。やがてこれらの問題を解決する新しい方法がわかるかもしれない。もちろんわれわれは密接にこの研究についていっており、われわれ自身の考案ももち、この方がよいとわかれば製作もしよう。経済上の比較からはっきりした結論を出すこととなる。

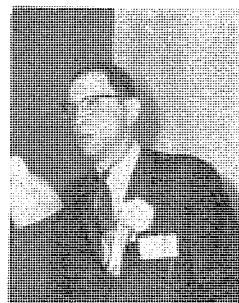
PWR では設計は保守的でよくわかった技術を用いている。

質問 11. PWR に過熱器を設置することについて

W: これは経済上の問題で重油や石炭の値段と原子燃料の値段による。さらにもう1つ考えねばならないことは、今われわれのやっているものは、134 MW でこれ以上原子力だけでいくにはさらに開発が必要で、これに対する準備はできていない。したがって 134 MW 以上必要な場合に、それに重油燃焼装置をつけたとき、その増加した費用を調べると、重油が高いことを考慮しても、これがよいことがわかる。

R. L. Witzke 氏の略歴

R. L. Witzke 氏は、1934 年 Iowa 州立総合大学の電気工学科を卒業し、同年ウェスティングハウス社の電気事業部に技師として入社した。1952 年にウェスティングハウス社の工業原子動力部のマネージャーに任命され、同社の原子動力事業が拡大するに伴い、1954 年に工業原子動力部のプラント部のマネージャーとなった。次いでウ社の民間原子力部が設立されると、その応用技術部長に任命され、ベルギー向原子力発電所 11,500 kW の責任者として、その開発を完成した。



ホール効果とその応用

T. R. Lawson, Jr.: The Hall Effect and its Uses (Westinghouse Engineer, Vol. 17, No. 3, May, 1957, p. 71~73)

磁場中に置かれた導体に磁場に垂直な方向に電流が流れると、磁場と電流の両方向に垂直な方向に電位差が生じるホール効果は、1879年に発見されてから最近までは多分に実験室的現象であるに過ぎなかつたが、近年半導体に関する知識が進歩するに伴つて実用化のきざしが現われ始めた。

インジウム・アンチモンやインジウム・砒素のような金属間化合物半導体の特性を利用してホール起電器（1図）と称する回路素子が開発されてきた。一般的の金属はそのような装置によって $1\mu\text{V}$ 程度の電圧しか生じないが、上記のような半導体は 1V 以上の電圧を生じ鋭敏なリレーを十分動作させることができるから、ホール起電器には下記のような各種の応用が考えられる。

1. アナログコンピュータの要素

(a) 積および自乗

2つの電気量の積を求めるのに使用できる。1つの量を電流で他の量を磁場で表わせばよい。同様に1つの電気量を自乗するのに使用できる。周波数限界は $10^{12} \sim 10^{14} \text{ c/s}$ である。

(b) 回転角

磁場がホール起電器を 90° 以外の角度でつらぬくと出力は起電器の面の垂線と磁場の方向との余弦に比例する。したがつて回転角の正弦または余弦を電気量に変換することができる。

2. 位置表示

起電器の出力は永久磁石の磁極と起電器の距離の函数であるから位置表示器として使用できる。

3. 磁場測定

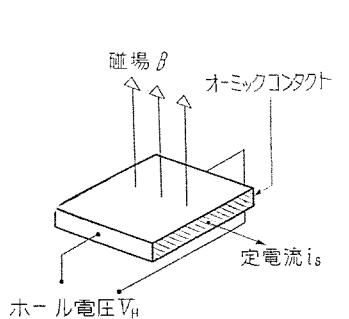
ホール起電器は非常に小さくすることができるから磁場分布を正確に測定できる。また磁場の時間的変化の測定に使用できる。

4. 大電流の測定

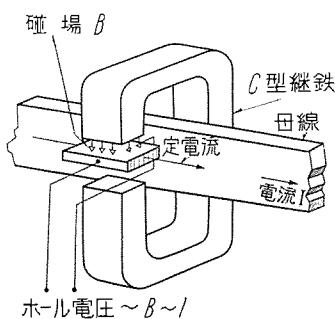
2図に示すようにして大電流の測定を非常に正確に、かつ回路中に測定器を入れることなく測定できる。

5. 過渡現象の電力測定

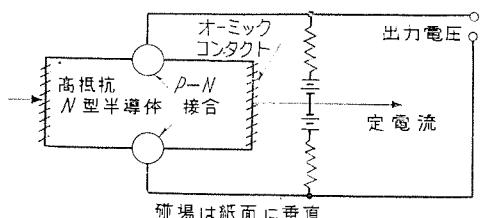
ホール起電器は応答時間が非常に短いので過渡現象の電力測定に利用できる。ヒューズの溶断時や避雷器の絶縁破壊時の電



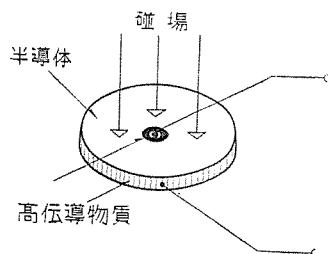
1図 ホール起電器



2図 大電流の測定



3図 接合ホール起電器



4図 コルビノ盤

力を直接オシロスコープにて観測できる。

6. ワットメータ

可動部分のないリットメータを作ることができる。このリットメータは負荷の力率に関係なく自動的に電力を表示する。

7. 直流電動機の内部トルクの測定

数種の方法で行うことができるが、もっとも普通の方法は磁極片の1つの面上の空隙にホール起電器を置き、電機子電流に比例した電流を起電器に流す方法である。起電器の出力電圧は電動機の内部トルクに比例する。

上記のようなホール起電器にも欠点がある。すなわち出力インピーダンスが非常に低く $0.01 \sim 20 \Omega$ 程度であることである。多くの測定回路ではこの装置より最大出力を取り出すことができない。これに反して接合ホール起電器（3図）と呼ばれるものは高い抵抗を持つ単結晶から作られていて、高い出力インピーダンス（ $500 \text{ k}\Omega$ 程度）を持っている。接合ホール起電器の理論はよくわかっていないし、特性も線型ではないが、出力インピーダンスが高いことが望ましい場合などに多くの応用が見出される。

マグネットレジスタンス

金属や半導体が磁場の中に置かれると電気抵抗が増加することが知られていて、マグネットレジスタンスと呼ばれている。この抵抗増加は使用材料のキャリアのモビリティに比例するから、電子が非常に大きいモビリティを持っている金属間化合物半導体（InSb, InAs）の出現によってマグネットレジスタンスの実用化が可能になった。適当な材料を使用し、適当な形態を持った装置は 10,000 ガウスの磁場中に置かれると、磁場のないときの抵抗値の $20 \sim 50$ 倍もの抵抗値を示し、磁場測定や位置表示に使用することができる。しかしこの装置には抵抗が零にならないこと、出力インピーダンスが低いことなどの欠点がある。実験にしばしば使用される形態は4図のようなものでコルビノ盤と呼ばれている。

（研究所 吉松誠一訳）

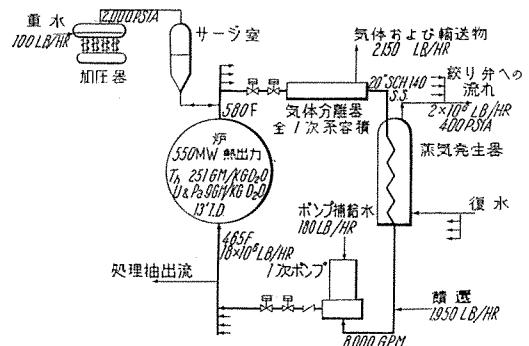
PAR 均質計画

W. E. Johnson, D. H. Fax, S. C. Townsend: The
P. A. R. Homogeneous Reactor Project (Westing-
house Engineer, Vol. 17, No. 2, Mar. 1957, pp.
34~39)

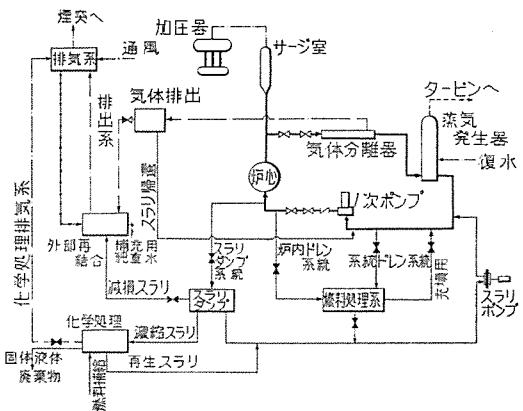
PAR (Pennsylvania Advanced Reactor) は AEC の動力炉開発計画のうち水均質炉計画に属し, W 社と Pennsylvania Power & Light Cor. が共同開発し, 1962 年 Pa 州東部において操業を開始することになっている電気出力 15 万 kW の動力炉である.

炉の型式は増殖の可能性をもつ Single region または Two region の Th-U サイクルで、1 図および 2 図はその Single region 型の参考設計の 1 次系およびプラント全系を示す。圧力容器は外径 15 ft, 厚さ 6 ft のほぼ球形で内側に熱遮蔽をもつ。電熱型の 2,000 psi 加圧器はサージ室と別にし、重水だけを入れてスラリ沸騰に伴う Caking を防いでいる。圧力容器出口は 4 ループにわかれ、それぞれ 2 組の 2 重締切弁で無停止保守ができるようになっている。系内の中性子照射によって解離した重水の 90% は触媒によって内的に結合され、残り 10% は Xe などの気体分裂生成物を遠心翼列の気体分離器まで送りこむために用いられる。気体分離器を通過したスラリは蒸気発生器を通り、キャンドモータポンプを経て容器に帰り、再び臨界体積に達して分裂過程にはいる。

1 次系に出入する流れには (1) 気体分離器から放出される蒸気気体混合物, (2) キャンドモータポンプ上部からはいって軸受をスラリから守る少量の重水, (3) サージ室への凝縮分を補う加圧器への少量の重水, (4) 気体以外の分裂生成物を除き新



1 図 1 次 系 設 計 因 子

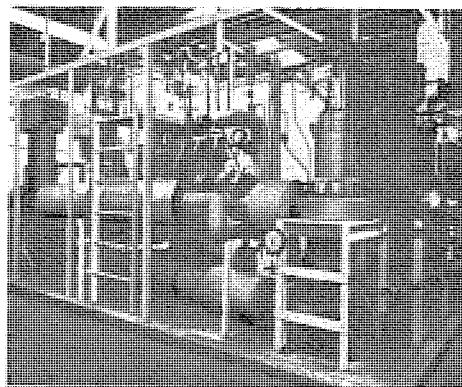


2 図 系 統 略 図

しい燃料を送りこむ化学処理プラントへの流れの4つがある。再構成されたスラリは気体分離器からの再結合重水と共にポンプの吸込側から1次系にはいる。軸負荷のときは補助重水量が不足するから、主流の一部を側路し遠心力の場で分離した後蒸溜して補給する。

炉の制御は燃料濃度の調節により、停止は主流の排出によって行う。これらを司るのは燃料取扱系統である。

PAR の型式は HRT と同様であるが、商用動力がとしてはまったく新しい分野であるから、W 社ではスラリの物理化学的研究、スラリ循環の流力的研究、材料の放射線損傷、スラリによる材料の腐食浸食の問題など基礎的な研究を広く実施している。3 図はその実験装置の 1 つで高圧高温の 200 gpm スラリ循環ループを示す。（研究所 明石克章訳）



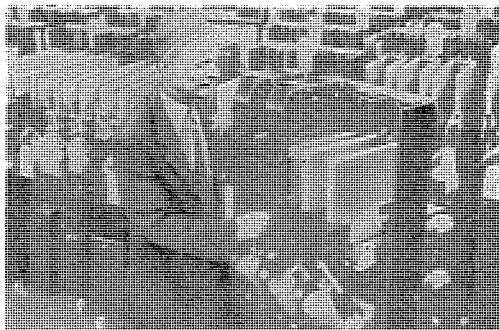
3 図 200 gpm 高温高圧スラリ循環ループ

5 kV 高速度磁気遮断器

High-Speed 5 kV Circuit Breaker. (Westinghouse Engineer, Vol. 17, No. 3, May, 1957, p. 80)

今度 4.16 kV 配電回路のため遮断時間 2 c/s の 50-DHHS 型高速度磁気遮断器が開発された。この遮断器は定格電流 600 A、遮断容量 30,000 A (瞬時電流 40,000 A) で従来の 150 MVA 遮断器の代りにも用いられる。この高速度遮断で故障電流による架空線の損傷を軽減し、停電を少くし、保守の手数を省けるようになった。

可動部はすべて軽量で強度の高い材料を使用し、投入操作電流が過大にならないようにしてあり、また、可動部の摩擦を少くするためにローラベアリングを使用した。



ウエスチングハウスにおける 5kV高速度遮断器の製作状況

高速度トリップ装置と上記の洗練された機械的優秀性とが相まって、トリップコイルが付勢されてから接触子が開きはじめまるまでわずか $3/4$ サイクルという高速度を得ている。

(伊丹製作所 富永正太郎訳)

新しい航空機の直流電源方式 —シリコン整流器と磁気増幅器による—

R. E. King, V. Janonis: New D-C Power Supply For Aircraft combines silicon diode rectifiers with a magnetic amplifier regulator to provide high-powered rectification from a static device (Westinghouse Engineer, Vol. 17, No. 3, May, 1957, p. 82~85)

最近の航空機に必要とする直流電源は使用条件が非常に苛酷になり、セレン整流器では限界に達してきており、しかも磁気増幅器、変圧器、導線絶縁等すべての構成要素がその苛酷な使用条件に耐えられるものでなければならないが、W社では航空機用の直流電源としてシリコン整流器を使用し、磁気増幅器で自動電圧調整を行う大容量の直流電源装置を開発した。

シリコン整流器

シリコン整流器は高温 (120°C) において使用でき電圧降下が少なく能率がよく、セレンに比べれば寸法ならびに重量がきわめて少く、さらに逆方向電流が非常に少いので自己飽和型磁気増幅器の増幅度を高める効果をもっている。シリコン整流器の電流容量は整流素子の結合部分の温度によって決定されるが、この部分の温度が高くても限界点以下ならば標準状態と同様すぐれた特性をもっているが限界点を超過すると急に悪くなる。したがって過負荷特性等の特殊条件に対してはよく考慮されなければならない。

なお、高空においては冷却条件が変化する。たとえば強制通風の場合 60,000 feet の高度においては平地の約 6 倍の温度上昇を来す故この点も考慮しなければならない。

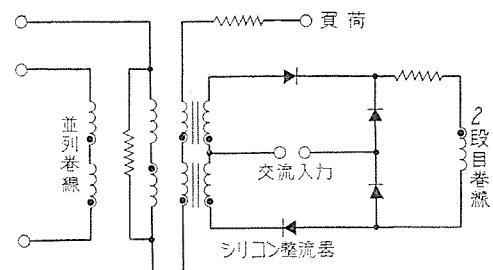
変圧器の接続

脈流を少くする意味から 12 相高流を整流して直流を得るようにしているが 12 相高流はつぎのようにして得ている。すなわちまず 3 相電源より移相用の変圧器によって、 30° 位相のずれた 2 組の 3 相電源を作り、さらにその各々から、2 次側に中央端子のある 3 つの單相変圧器により、6 相電源を作る。そしてこれらの 2 組の 6 相電源を組合せると、12 相交流電源が得られる。

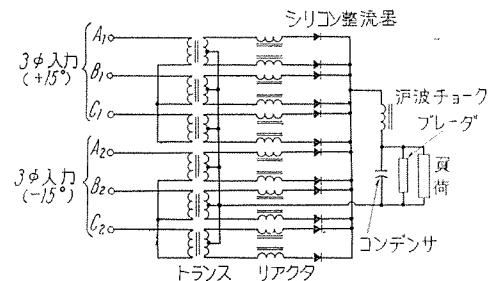
磁気増幅器による電圧調整

12 相交流電源の出力側には、整流器と直列に可飽和リアクタが接続され、この 12 個のシリコン整流器と可飽和リアクタとは 12 相の自己飽和型磁気増幅器を形成する。

磁気増幅器を設計する上には 120°C の周囲温度の故にいくつかの物理的問題が解決されなければならない。すなわち鉄心を納める箱は鉄心を振動による衝撃から守るばかりでなく 200°C の高温に耐えるようにしなければならない。またコンパウンドは -55°C から $+200^{\circ}\text{C}$ の温度変化に対しても耐えなければならない。これらの要求は Silastic ceramics, Teflon および高温用



1 図 1 段目磁気増幅器回路



2 図 2 段目磁気増幅器回路

Phenolics 等の材料を使用することによって解決した。1 図、2 図に示したように、1 段目の増幅器は普通の全波ブリッジ型の自己飽和型磁気増幅器であり、制御巻線には整定電流を流す巻線と出力電圧に比例した電流を流す巻線がありその差電流によって制御する。すなわち出力電圧が減少すると磁気増幅器の出力が増加するよう制御される。そしてこの出力によって 2 段目の 12 個の磁気増幅器の出力が増加するよう制御される。

各相の平衡

運転特性の安定性ならびに脈流を最小にするためには 12 相の各相が平衡している必要がある。このために 2 段目磁気増幅器のリアクタの交流巻線に並列に抵抗を接続し、この抵抗値を調整することによって各相の平衡をとるようにした。

並列運転

いくつかの直流電源を共通の負荷に接続する場合には、適当に負荷を分担する必要がある。本装置では直流電源の各ユニットの出力電流を各ユニットの 1 段目の磁気増幅器の制御巻線に饋還することによって行っている。

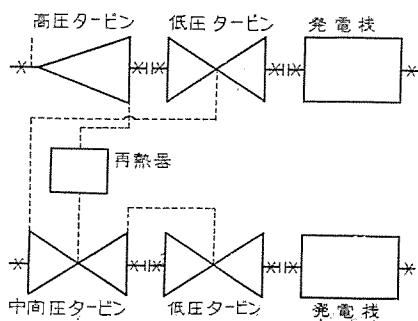
むすび

以上のように設計された本装置の試験結果は非常にすぐれている。すなわち室温においては交流電源電圧ならびに周波数の $\pm 5\%$ の変化に対して電圧変動率は 1% 以内であり 250% の過負荷においても $\pm 1\text{V}$ 以内である。過渡特性は非常に速く、負荷を接続した場合 0.08 秒で整定電圧の 1V 以内になる。また 650% の短絡電流より無負荷にした場合 0.045 秒で回復する。

(名古屋製作所 戸谷利雄・吉田太郎訳)

CROSS-QUAD 3,600—3,600 タービン発電機

Norris D. Gove: The Cross-quad 3,600—3,600 (Westinghouse Engineer, Vol. 17, No. 3, May 1957, p. 86~87)



1 図 Cross-quad の蒸気の流れ

W 社では Public Service Electric and Gas Company of New Jersey の 300,000 kW までの定格で、入口蒸気圧 2,000 から 3,000 psig、入口蒸気温度 1,000, 1,050, 1,100°F のタービン発電機に新しい形式のクロスコンパウンド 3,600 rpm 機を設計した。これはクロスコンパウンド 4 流タービンで cross-quad と名前をつけられた。従来のクロスコンパウンド機の 1,800 rpm 軸の代りに 3,600 rpm 軸としたもので、2 軸共に 3,600 rpm となる。この配置は 500 MW 定格まで応用可能であるがその場合には 6 流排気が必要となる。

3,600/3,600 組合せの主要な利点は 2 つの並列タービン発電機がほとんど同一にできることである。唯一の違いは、1 軸は高圧タービンを持ち、他の軸は中間圧タービンを持つということである。その他の部分、低圧タービンとか発電機とかそれに関連した遮断器類は両者に同一で、両軸に共通部分がほとんどになるので、発電所としては保守の経費節約になる。

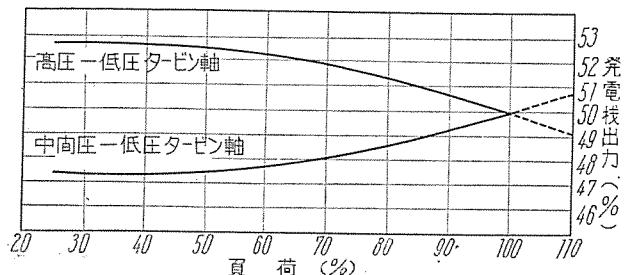
cross-quad の蒸気の流れは 1 図に示す。ボイラから高圧タービンにはいり、再熱器を通して中間圧タービンにはいる。その後その両端からおののの、複流低圧タービンに行く。両低圧タービンを通った蒸気は共通の復水器にはいる。したがって相当多量の蒸気は、高圧タービンにおいては単流、中間圧タービンにおいては複流、低圧タービンにおいては 4 流となるわけである。

タービンは 2,350 psig, 1,100°F、再熱温度 1,050°F の高い蒸気条件で運転される。1,100°F の入口蒸気温度では、入口管やノズル等にはオーステナイト鋼を使用し、1,050°F 以下の蒸気温度ではフェライト鋼を使用している。高圧タービン部分では完全な mass-flow cooling を応用しているので比較的ケーシングの温度が下がり、薄い厚味で済み、ボルトの径も小さい。

3,600/3,600 クロスコンパウンド組合せは変ってはいるが各部分部分は従来の設計で十分立証されている。

再熱蒸気の圧力と低圧タービン入口圧力を適当に選べば、両軸にかかる負荷の割合は適当な点に選ぶことができる。この割合は運転範囲の広い部分でかなり保たれる。2 つの 3,600 rpm 軸はおののの同じ容量の発電機を駆動し、発電機は定格点 290 MW 出力で負荷を等分することになる。この等分は低負荷になると少し変化する。たとえば 115 MW では割合が 53—47% となり、これが最も大きな差となる。負荷に対する両軸間の負荷の分配の割合を 2 図に示している。

この新しい機械は Public Service Electric and Gas Company of New Jersey の Bergen 発電所に据付けられる予定である。



2 図 Cross-quad の負荷の分配

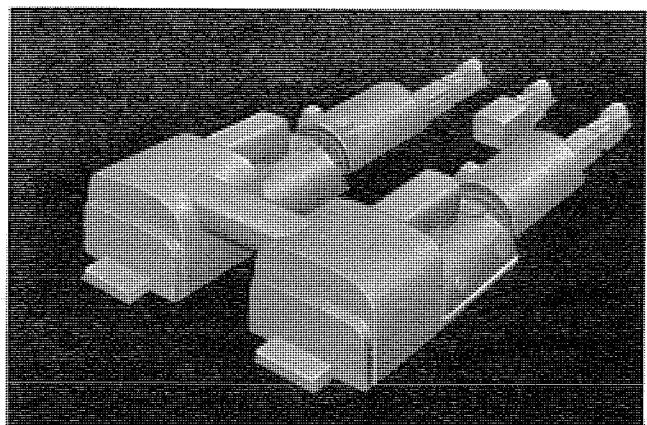
彼等がこの機械を選んだのは、これと外の組合せとを検討した結果であった。

ほとんど同程度の容量のタービンは 3 組の 3,600 rpm のブレードを持った tandem-compound 形式で製作できるが、この種の構造は Bergen の場合には考慮できなかった。その理由は循環水温度が低く高真空度になり、その結果蒸気の排気量が大きくなつたからである。外に考えられたものは通常のクロスコンパウンド形式の 3,600 rpm 高圧低圧と、1,800 rpm 低圧の組合せであった。しかし 3,600/3,600 機の方が廉価で発電所の幅を 20 ft 短くでき、クレーン容量が少なく、また軽量のために基礎の費用が少なくて済むのである。

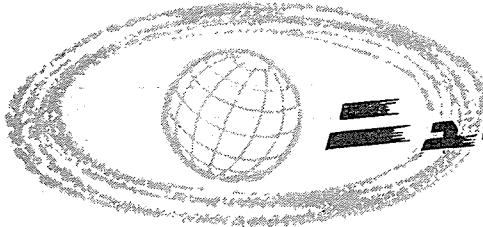
この 2 軸 3,600 rpm の cross-quad 構造は外にも新しい点がある。すなわち 2 台のボイラ給水ポンプが、2 軸に直結されている。この配置は 3 図を参照されたい。

発電機のつぎにあるのは歯車型の接手のハウジングで、軸方向伸び吸収のために設けた。そのつぎは流体接手で、ボイラ負荷に応じてポンプの回転数を変えるようになっている。ポンプは発電機全速のまま、停止することもできる。流体接手とポンプ間に增速歯車があり、ポンプの回転数を 8,400 rpm に上げる。2 台のポンプは任意の負荷にてボイラの要求を全部満たすが、その外に予備として、同じ容量の電動ポンプを設けている。この直結ポンプは発電機の回転子引抜きに必要な床面積内に設けられるので、電動ポンプの場合に要する 2 台の 4,500 rpm 電動機とその制御装置の床面積を節約することになる。

(長崎製作所 志岐守哉訳)



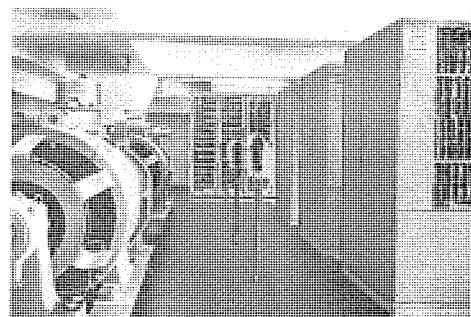
3 図 Cross-quad タービン模型
(各発電機出力 145 MW)



■ オート セレクトパタン 全自動群管理 エレベータ 名古屋の名鉄ビルに登場

今回当社が名鉄ビルに納めた オート セレクトパタン 運転手なしエレベータは電気頭脳を利用して、昼夜の別なく時々刻々に変動する交通状況を分析総合判断して3台の高速度ギヤレスエレベータをグループとして常にそのときの交通状態に最適の運転をするように自動的に管理するわが国最初の本格的全自动群管理エレベータで、混雑のはなはだしい大きなビルにおいても従来の監督と運転手のついたエレベータに比べまさるとも劣らないサービスをすることが実証された。

1. 電気計算機が交通需要を自動的に分析して常に最適の輸送形式すなわちパタンを自動的に選択する。基本パタンには“昇りピーク”“平常”“降りピーク”“閑散”がある。
2. 基準階からの出発順序、出発間隔、上昇中の最高呼反転、満員通過、戸の開閉制御、地下行のカゴの選択などはすべて交通需要そのものによって自動的に制御される。
3. ピーク時には最大の輸送力を発揮すると共に各階にむらのないサービスをする。平常時には出発間隔を自動調整して乗客の待時間を平均し短くする。閑散時には運転台数を自動的に増減してむだ運転を避ける。
4. 乗客の不なれ、装置の故障によるサービスの低下をできるだけ避けるため、種々の2重装置ならびに安全装置が完備しており、障害が自動的に排除されるようになっている。万一排除できない故障が発生した場合には故障箇所が表示されるようになっている。



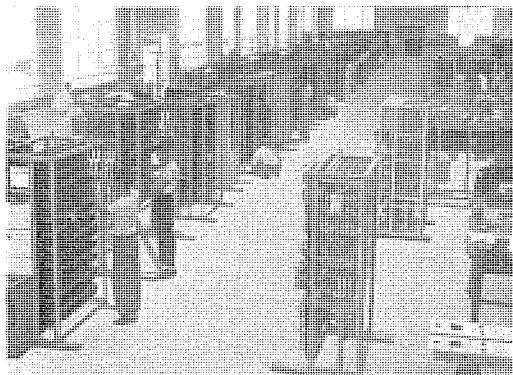
名鉄ビル オート セレクトパタン エレベータ機械室

■ エレベータ工場完成

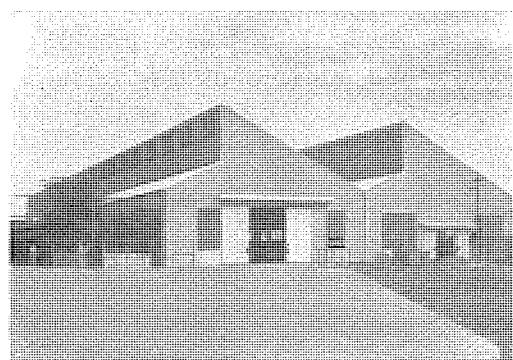
戦後、ビルディングの建築ブームに倣う、エレベータ、エスカレータの需要増大と、高性能化に応ずるため、このたび、新たに約1,000坪のエレベータ、エスカレータ用制御盤工場が完成した。

この工場は鉄骨耐火構造の近代的工場で、近代的高層建築の

エレベータ群管理方式、オート セレクト パタン運転手なし式の高能率全自动エレベータ採用等、制御部品の製作および部品組立、制御部品の盤面取付、配線、シーケンス テスト、荷造発送まで、一貫作業による合理的な工場設備および作業環境に十分留意した専門工場である。



第 16 工場 制 御 盤 組 立



第 16 工場 全 景

■ 原子炉制御装置の完成

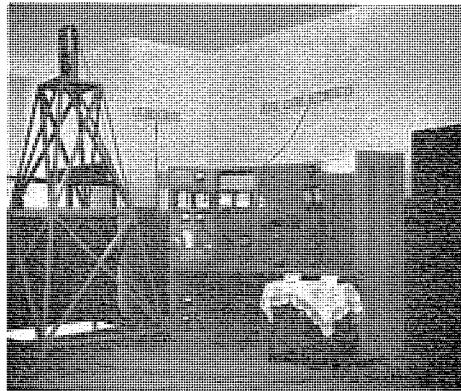
原子炉を安全かつ円滑に運転させるためにはいろいろな制御装置が必要になってくるが、そのうちでもっとも重要なものは炉内の中性子密度を計測して運転の制御や安全の監視を行う系統である。

ここで試作した原子炉制御装置（昭和32年度原子力平和利用試験研究補助金の交付を受けている）はこの中性子計測制御系であって、大体1万kW位の出力の実験炉を制御の対象にしている。実際の原子炉を中性子源やシミュレータで置きかえて、擬似的な信号や外乱を与えそれによって制御装置がいかに応動するかを実験し、また、安全性、信頼度を向上させるために装置の構成や相互関係を実際の装置について検討することを目的として試作されたものである。これらの研究を通じて原子

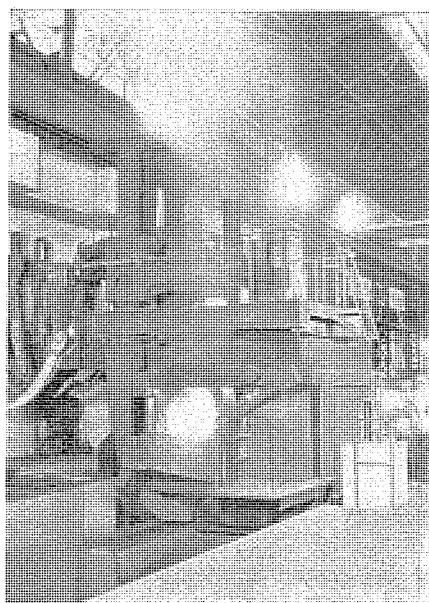
炉の運転制御に必要なデータを求め、また将来の発電用原子炉の開発の場合の設計資料の集成に重要な役割を果すことが期待されている。

この装置は (1) 起動系、(2) 炉周期系、(3) 出力調整系、シム安全系の4系列より成っており、それぞれに固有の中性子検出器および各種の電子管回路を有し、炉内の広範囲の中性子束の測定を行うことができる。原子力が出力領域で運転しているときには出力調整系によって制御棒が動かされ、危険な信号がはいったときにはシム安全系が働いて制御棒を挿入し、炉の安全を確保できる。

ここで使用される制御棒駆動装置は不銹鋼索で制御棒を吊下げ全体が鉄物の容器の中に収められているため、コンパクトな構造で炉の遮蔽体の内部にとりつけることができ、放射線の漏れの心配がない。また平常運転時や危険信号がはいったときの制御棒の動作機構は安全性と確実性を主眼に置いて設計せられている。



■ 住友電工納入 6 トン油圧式天井押上旋回式電気炉



6 トン電気炉

ニュース フラッシュ

おもな仕様

炉殻外径	3,400 mm
電極径	305 mm (12 in)
操作機構	炉蓋の押上、旋回ならびに傾動は油圧式で円滑に操作する
電極の昇降	磁気増幅併用のロートトロール式自動電流調整装置でおこなう
変圧器	3,000 kVA 2次電圧 220-200-180-160-127-116-104-92 125% 2時間定格としても使用できる
リアクトル	600 kVA 100-75-50-0% 容量タップ付き



6 トン電気炉（炉蓋旋回中）

■ 九州電力向 230 kV 節油タンク型遮断器製作中

目下九州電力刈田発電所4台、西谷変電所5台の230 kV用節油タンク型遮断器を受注し製作を行っている。この遮断器は230 kVの最初の節油タンク型で、1昨年納入した北海道十勝幹線の195.5 kV、本年納入の枚方変電所の287.5 kVとともに、新しい多重切消弧室を採用している。遮断器の定格は下記のようである。

定格電圧	230 kV
定格電流	1,200 A
定格遮断容量	5,000 MVA
遮断時間	3 c/s

なお、従来この型の遮断器は単相再閉路用として設計されていたが、今回の製品は3相再閉路用として設計され共通の操作機構を1個もっているのみである。

==== 最近における当社の社外講演一覧 ====

月 日	主 催	演 题	講 演 者	所 属
4月 1日	第4回 応用物理関係連合講演会	6 in 水銀拡散ポンプについて	藤永 敦	研究所
4月 3日	電気4学会連合大会	イグナイタの点弧特性	岡田 武夫 青木 伸一	"
4月 4日	"	螢光放電燈の起動について	山下 博典 竹田 俊幸	"
4月 4日	"	内壁に導電性薄膜を有する螢光ランプの光出力について	"	"
4月 5日	"	2, 3 の光導電薄膜の特性	鷺尾 信雄	"
4月 5日	"	イグナイトロン機関車の交流側高波	平塚 篤	"
4月 5日	"	接触変流器接点保護用短絡装置	岡 久雄	"
4月 5日	"	磁気増幅器を用いた時間遅れ装置	浜岡 文夫	"
4月 5日	"	遮断器高圧部分諸量の測定装置	潮 恒郎	"
4月 5日	"	誘導法による発電機ターン間の絶縁破壊	原 仁吾	"
4月 10日	32年度 物理学会半導体分科会	CdS 結晶の製作法	伊吹 順章	"
4月 13日	東京都電気技術普及会	アメリカの照明と日本の照明	小堀 富次雄	本社
4月 19日	放射線高分子学研究懇談会(東京)	粒子加速器の(ヴァンデグラフ型および 原理と構造コッククロフト型について)	今村 元	研究所
4月 19日	関西電力 施設部	ダイヤラスチック絶縁について	石黒 克己	"
4月 24日	兵庫県電気協会	最近の米国の照明について	小堀 富次雄	本社
4月 25日	電気化学会	光沢青化銅鍍金治中の不純物の影響と光沢回復剤	秦 卓也	研究所
5月 8日	中部電力長野支店(岡 谷)	商店照明および臨店指導	小堀 富次雄	本社
5月 9日	" (下諏訪)	"	"	"
5月 10日	" (上諏訪)	"	"	"
5月 10日	日本交通協会 日本電気協会	電鉄用電弧型事故選択遮断装置の改良	迎 久雄	"
5月 15日	富山県電気工事工業協同組合	新しい照明とアメリカにおける最近の照明について	小堀 富次雄	"
5月 17日	富山県建築士会	照明一般事項ならびに米国の照明について	"	"
5月 20日	中部電力 本社	粒子加速器の(ヴァンデグラフ型および 原理と構造コッククロフト型)	今村 元	研究所
5月 28日	放射線高分子学研究懇談会(大阪)	商店照明	小堀 富次雄	本社
5月 30日	中部電力 津支店	アメリカの照明視察報告	"	"
5月 31日	九州電力 照明学会九州支部	商店照明, 照明設計, 街路照明	"	"
6月 1日	福岡市教育会館	照明設計について	佐々木武敏	"
6月 3, 4日	大分市商工会議所	照明設計について 商店照明 街路照明	"	"
6月 6, 7日	熊本市肥後銀行	" "	"	"
6月 7日	日本規格協会 関西支部	品質管理と標準化	松尾 淳一	"
6月 8日	真空機器協会真空技術研究会 合同講演会	Van de Graaff 静電加速度装置の真空系について	今村 元	研究所
6月 18日	中国電力株式会社	商店照明について, 照明の施工について	佐々木武敏	本社
6月 21日	蔽前工業会館	加圧水型原子力発電所	木村 久男	"
6月 22日	日本電気技術者協会	無接点繼電方式について	浜岡 文夫	研究所
7月 5日	自動制御用電気機器談話会	絶縁材料および包装材料としての紙製品	白井 万次郎	"
7月 9日	板紙連合会	商店照明および臨店指導	小堀 富次雄	本社
7月 12日	中津川商工会議所	ジルコニウムと酸素, 空気, 水蒸気との反応	前川 立夫	研究所
7月 16日	東北大学	治具の設計について	岩田 弘之	伊丹
7月 16日	日刊工業新聞社 大阪支社	イナートガスアーク溶接の実施例	南日 達郎	"
"	大阪大学	三菱高出力ラビットスタート螢光燈	小堀 富次雄	本社
7月 19日	日本電設工業会	標準時間設定法について	奈川 敏雄	"
7月 23日	関西能率技師協会	放電加工による製品と技術	斎藤 長男	研究所
7月 27日	日刊工業新聞社 大阪支社	最近のアメリカ照明事情および螢光燈, 水銀燈 新製品紹介	小堀 富次雄	本社
8月 12, 13日	東京中央電設工業協同組合 東京西部電気工事協同組合	" "	"	"
8月 14, 15, 16日	神奈川電気 東京新宿支社	アメリカの照明事情	"	"
8月 26日	関西照明普及委員会		"	"

冷却工程の近代化を促進する

三菱高速多気筒冷凍機

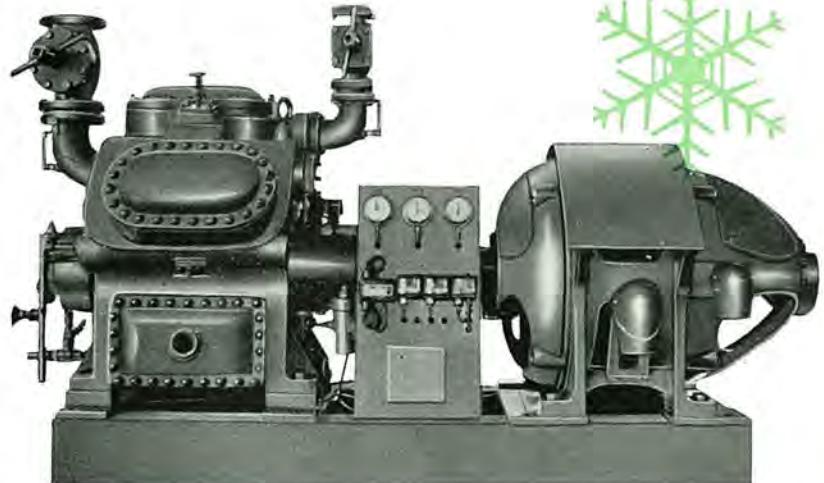
用途

冷凍機はあらゆる工業に用いられて重要な生産工程の一部を占めておりますが、高速多気筒冷凍機の出現によりその機能の優秀性はさらに各種工業の中における冷凍機のありかたを再検討されるにいたりました。高速多気筒冷凍機の利用される方面はつぎのとおりであります。

鰐鳥肉冷蔵庫	罐詰工場	清涼飲料工場
鮮魚冷蔵庫	製革工場	染色工場
野菜果実冷蔵庫	製造工場	ゴム製品工場
製氷工場	製紙工場	化学製品工場
アイスクリーム 製造工場	人造絹糸工場	肥料工場
牛乳工場	塩化ビニール工 場	諸実験設備
乳製品工場	油脂工場	各種冷房装置
製菓工場	蚕種冷蔵庫	各種船舶
醸造工場	毛皮羅沙冷蔵庫	アイススケ ート場等

特長

- 小形
- 軽量
- 保守手入れが簡単
- 電動機が小形になる
- 容量制御装置
- 完全なバランス
- 密封完全
- 耐久性に富む



MB型高速多気筒冷凍機標準要目一覧表

型 式	MB-4C	MB-6C	MB-8C
シリンドラ 数	4	6	8
シリンドラ 配置	V	V	V
シリンドラ 径 (mm)	115	115	115
ストローク (mm)	90	90	90
容量制御範囲 (%)	100, 50	100, 66, 33	100, 66, 33
標準回転数 (rpm)	575 F-12	575 735	575 735
駆動方式	直結	直結	直結
電動機容量 (HP)	アンモニア 125 F-12	200 100	250 150

MA型コンプレッサユニット標準仕様

型 式	MA-4	MA-6	MA-8
シリンドラ 数	4	6	8
シリンドラ 配置	V	V	V
シリンドラ 径 (mm)	115	115	115
ストローク (mm)	90	90	90
容量制御範囲 (%)	100, 50 50 c/s	100, 66, 33 1,000 60 c/s	100, 75, 50, 2 1,000 1,000 1,000
回転数 (rpm)	50 c/s 60 c/s	1,000 1,000	1,000
駆動方式	Vベルト, 直結	Vベルト, 直結	Vベルト, 直結
電動機	極数 50 c/s 60 c/s	6 6-8	6 6-8
容量 (HP)	50	75	100

MC型凝縮ユニット標準仕様 (F-12)

型 式	MC-4UB	MC-6UB	MC-8UB
シリンドラ 数	4	6	8
シリンドラ 配置	V V	V V	V V
シリンドラ 径 (mm)	75	75	75
ストローク (mm)	60	60	60
容量制御範囲 (%)	100, 50 50 c/s	100, 66, 33 1,450 60 c/s	100, 75, 50 1,800 1,800
回転数 (rpm)	1,450 1,750	1,800 1,800	1,800 1,800
駆動方式	Vベルト	Vベルト	Vベルト
電動機	極数 50 c/s 60 c/s	4 4	4 4
容量 (HP)	20	30	40

昭和 32 年 11 月 8 日 印刷

昭和 32 年 11 月 10 日 発行

「禁無断転載」 定価 1 部 金 60 円 (送料別)

雑誌「三菱電機」編集委員会

委員長	大久保 謙	常任委員	宗 村 平
副委員長	石川辰雄	委員	岡屋 精二
常任委員	浅井徳次郎	〃	進藤 和彦
〃	荒井潔	〃	貞芳一
〃	安藤安二郎	〃	立原内真
〃	菅野正雄	〃	津村隆一
〃	木村武雄	〃	松尾又一
〃	小堀富次郎	幹事	上八郎明
〃	高井得一郎	井上八郎明	
〃	中野光雄	〃	市村宗明
〃	馬場文夫	市村宗明	
〃	松田新	市村宗明	

(以上 50 頁)

編集兼発行人 東京都千代田区丸の内2丁目3番地 市村宗明
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 長久保慶一
発行所 三菱電機株式会社内 「三菱電機」編集部
電話和田倉 (20) 16311
日本出版協会会員番号 213013
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 (29) 0915・0916 住所東京 20016