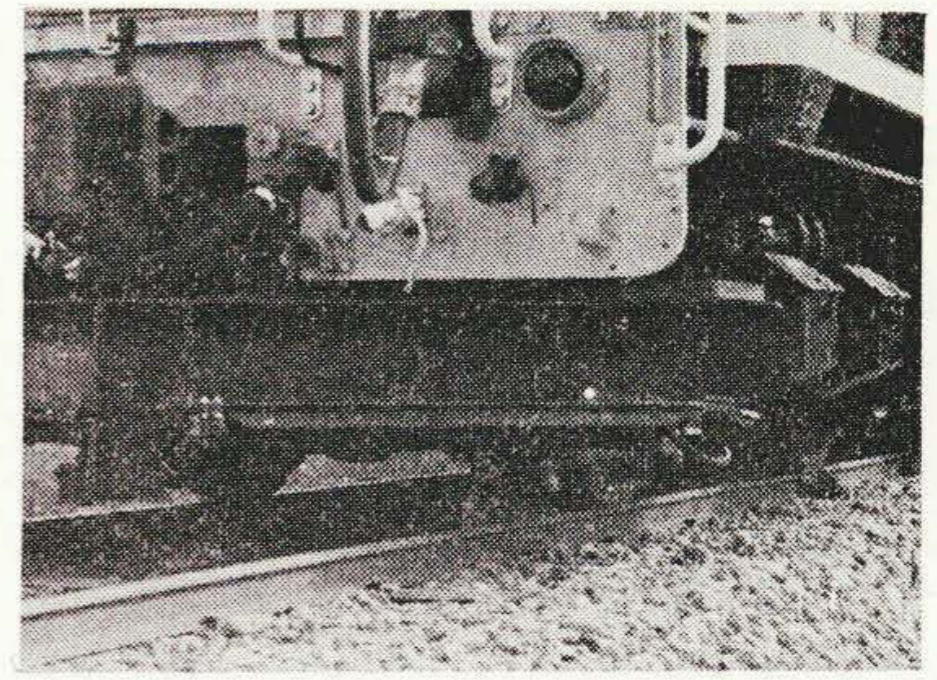


5 車 両 昇 降 機



Rolling Stock, Elevators and Escalators

総 説

日本国有鉄道では“43・10”^(ヨンサン・トゥ)を合言葉に、新たに1,000 kmに及ぶ電化と複線化、速度向上と列車の増発などをもちこんだ大幅なダイヤ改正を実施した。この主旨に沿い日立製作所では各種車両の量産を進めたが、その中に新系列車両として、磐越西線用ED77形交流機関車および山形電化用ED78形回生ブレーキ付交流機関車がある。また、裏日本縦貫用に、三電気方式EF81形交直流機関車を試作した。さらに昭和47年春、開通を計画されている山陽新幹線は最高運転速度250 km/hをめざして新しい技術開発がはかられており、この試験車用としてサイリスタ制御装置、運転指令装置など主要電気品を製作した。一方ディーゼル機関車用エンジンの大形化のため2,000 PS用のDW7形液体変速機を試作中である。

車両の無塗装化の採用も盛んで、東京都交通局向けにステンレス鋼製電車を納入、大阪市交通局向けにアルミニウム製電車を製作中である。

サイリスタは急速に開発が進み、大容量・高耐圧のものが前掲のED77・ED78形交流機関車、山陽新幹線試験車および北海道向け711系交流電車の主回路に使用されている。ほかに帝都高速度交通営団向けに760 kWチョップ制御装置と、前掲のEF81形交直流機関車にとり載した320 kVAのサイリスタ式インバータの試作が行なわれた。電子応用機器の代表的なものに自動列車停止装置と無線自動操縦装置がある。前者は私鉄各社に、後者は八幡製鉄株式会社君津製鉄所向け60 tディーゼル機関車に取り付け納入された。

サービス向上面では、日本国有鉄道の急行の2等電車、私鉄の通勤電車用に、屋根中央につける集中形ユニットクーラを開発した。

貨物輸送の近代化に伴い、台わく緩衝装置付海上コンテナ専用輸送車、粉粒体運搬車、冷蔵車などの物資別適合貨車や海上コンテナの量産を進め、圧送式セメントタンク車、1,000 t積トレーラを開発した。

また、最近の土木工事の大形化にこたえ、日本最大の30 tダンプトラックを開発、量産にはいった。

一方、輸出車両も活況を呈し、台湾、フィリッピン、パキスタン、マレーシア、アンゴラ、ポリビヤ、アルゼンチンに各種車両を輸出した。

昇降機関係の成果として、まず、世界の注目を浴びて完成した霞が関ビル納300 m/minエレベータがある。このエレベータに関する諸問題を完全に克服するため、高信頼度、高制御の帰還制御と防震構造によって、無振動、無騒音化し、円滑で迅速な速度特性を得ることができた。引き続き世界貿易センタービルなどの高速エレベータ群の生産に全力を傾注しているが、さらに540 m/minへの研究を推進しつつある。一方、SV形ギャレス、ギャードエレベータへのモデルチェンジによって、一般ビルの高速化に対し新たな体制を整えた。エスカレータとしては都心にふさわしい豪華で高性能を誇るC-NN形20台を三越デパート銀座支店に納入したほか、透明意匠の間口の広いEC-NN形を開発した。油圧エレベータとしては乗用を含めて総計7台を宮内庁新宮殿に納入した。また長行程や定格負荷の記録品を納入し油圧エレベータの新分野を開拓した。輸出の面では、台湾、韓国に技術供与したほか、アメリカからの受注が決定するなど、本格的な国際市場への進出が期待されている。

■ 新幹線試験電車用電気品

日本国有鉄道においては現在の新幹線電車のモデルチェンジと将来の超高速電車を検討するため、昭和43年度に最高運転速度250 km/h以上の試験車2両(1ユニット)が製作される。

この電車の電気品は制御性能の向上、保守費の低減、小形軽量化、信頼度の向上などをねらってサイリスタ、集積回路(IC)、新絶縁材料、真空スイッチの採用など従来の電気品に対して大幅な改良が図られている。これら装置は社内試験も終わり車に蟻(ぎ)装中である。

1. 力行用シリコン制御整流装置

現在の新幹線電車の低圧タップ切換器に代わってサイリスタの位相制御により無電弧で連続的に力行電流を制御する。単に大容量というだけでなく、次のようないくつかの画期的な新機軸を盛りこんで設計製作された。容量は2,160 kW/1,300 V/1,680 Aである。

- (1) サイリスタを使用し、全電圧位相制御を行なう。
- (2) サイリスタは2,500V, 400A, ダイオードは2,500V, 800Aという世界的高水準の素子を使用する。
- (3) サイリスタ、ダイオードともに油浸構造で、冷却は送油風冷である。これにより雪、ゴミなどに強く、保守費の低減が図られ、冷却効果も増大する。

2. サイリスタ式チョッパ装置

発電ブレーキ抵抗器のタップをカム軸制御器で順次短絡する従来の方式では、ピーク電流の関係から平均ブレーキ力をあまり大きくできない。粘着限界いっぱいのブレーキ力を得るためには、ステップレスの発電ブレーキ制御を行なう必要があり、その方法としてサイリスタチョッパを採用した。またくり返してチョッパを使用するいわゆるバーニアチョッパ制御方式を採用してチョッパ容量を低減している。

またチョッパ用高速度形サイリスタは接合層少数キャリアのライフタイム制御のため耐電圧、電流特性が通例のサイリスタに比べ大容量化が困難であるが、力行用素子と同系シリーズで400 A, 1,300 V, タンオフタイム50 μs, サージ電流8,000 Aの記録的大容量素子を(両面放熱式のユニットセル構造で)完成した。

なお装置の制御容量は1,650 V, 790 A, 4回路分であり、その構造上の特長は前述の力行用整流装置とほぼ同様である。

3. 主電動機

MT916形250 kW主電動機は前述のように力行、ブレーキとも脈流で運転されるため簡易積層ヨークの採用により脈流を減殺している。電機子、界磁にF種無溶剤エポキシ樹脂絶縁、電機子に耐熱、耐電圧性のすぐれたフィルム絶縁(ポリアミド、ポリイミド併用)の採用により現新幹線用とほぼ同一寸法重量で35%の容量増大が実現した。また構造面でもバックド式密封軸受、整流子ライザ部のTIG溶接など信頼度向上、保守の簡易化を図っている。

4. うず電流式レールブレーキ

この電車は最高速度250 km/h以上として計画されているので高速領域における滑走を防止するため、発電ブレーキ電流で励磁されるこの装置の磁束によって、レールにうず電流を発生せしめて非粘着ブレーキをかける方式としている。

列車の運転エネルギーを直接レール内に消費する非粘着ブレーキであるため、レールの粘着係数に依存しないことを特長としている。コイルはポリアミドフィルム絶縁を採用し、エポキシ樹脂で固化し、振動やゴミ、雨水の浸入などに対し安全である。

5. 定速度運転装置

運転士の指示する指令速度に従って自動的に力行、ブレーキ、惰行およびトルク量を各車に指示する。また中央からの制限速度信号などに追従する保安機能もかねている。集積回路(IC)の大幅な採用とデジタル制御、多重系の採用により制御精度、保安度の向上とともに小形化が図られている。

6. 真空遮断器

従来の空気遮断器に代わって、特高回路の保護に新開発の30 kV 100 MVAの大容量真空遮断器を採用し軽量化と保守の軽減を図っている。図5は代表的な機器の外観である。

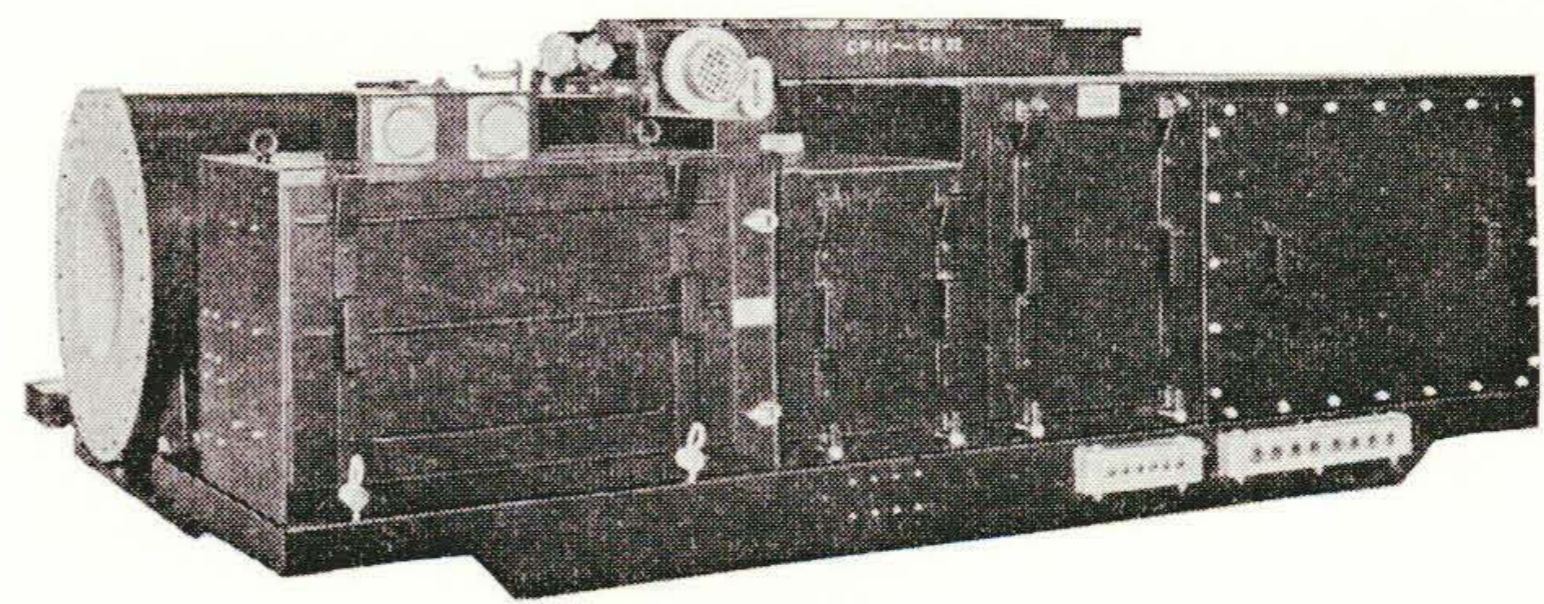


図1 サイリスタ式チョッパ装置

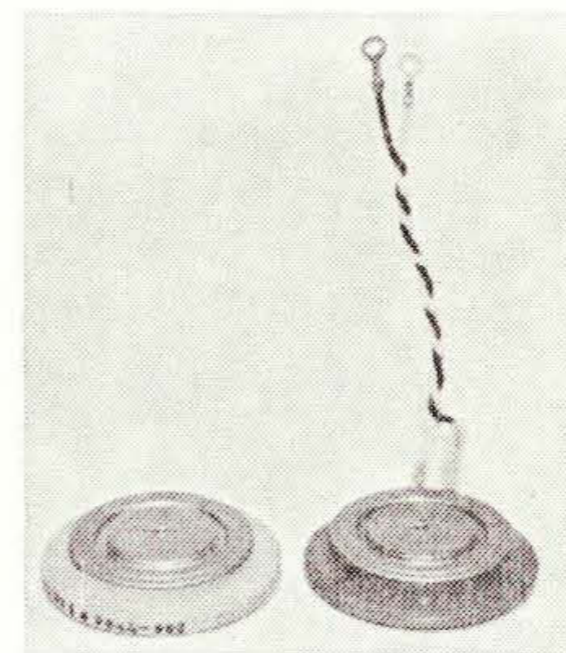


図2 サイリスタ、ダイオード素子

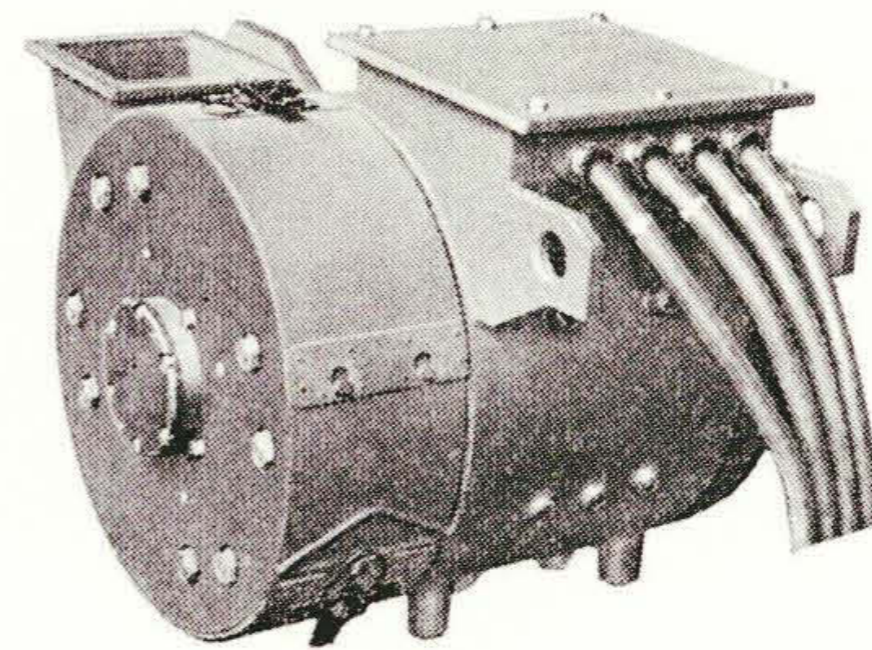


図3 主電動機

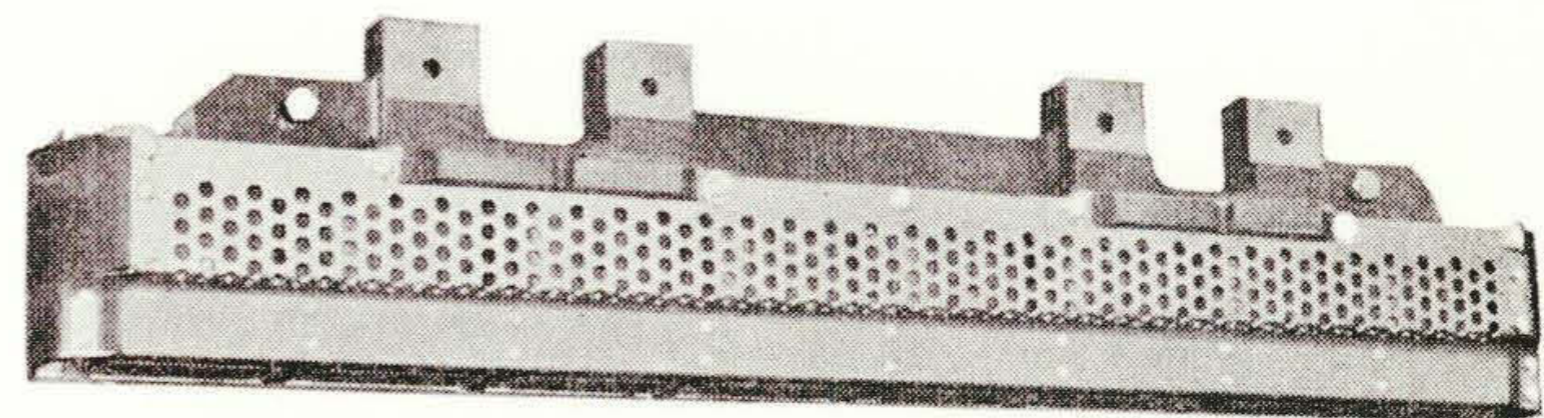


図4 うず電流ブレーキ装置

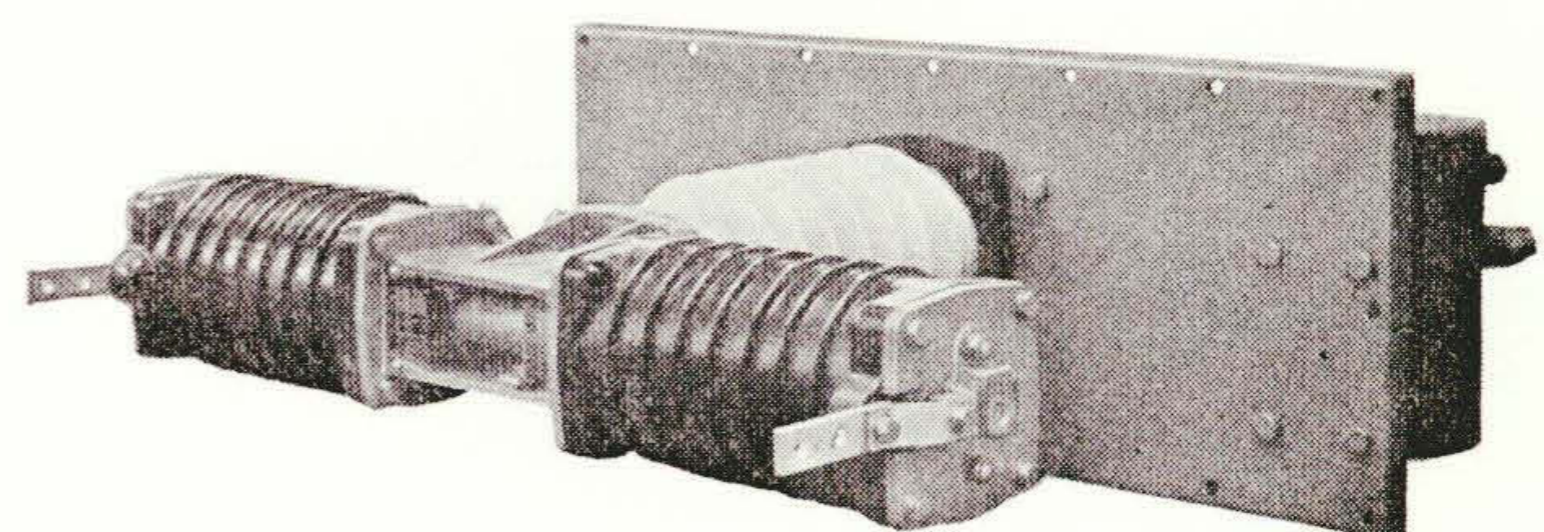


図5 真空遮断器

■ 車両用集中式冷房装置

車両の屋根上に取り付けるタイプの集中式冷房装置を開発し、京王電鉄株式会社に5000系電車用として冷力39,000kcal/hの装置を、日本国有鉄道に165系2等電車用として冷力28,000kcal/hの装置を納入した。

これらはいずれも次のような特長をもっている。

- (1) 圧縮機には出力3.75kWの完全密閉形を、凝縮器用送風機には貫流ファンを採用して装置を小形軽量にしている。
- (2) 冷風吐出口および還気口は、冷房装置を屋根上に据え付ける際パッキンの圧着により自動的に接続されるようにして、装置の取り付け取りはずしを容易にしている。
- (3) 装置の表面をポリエステル樹脂コーティングして、電車の屋根上機器として必要な電気絶縁を施してある。

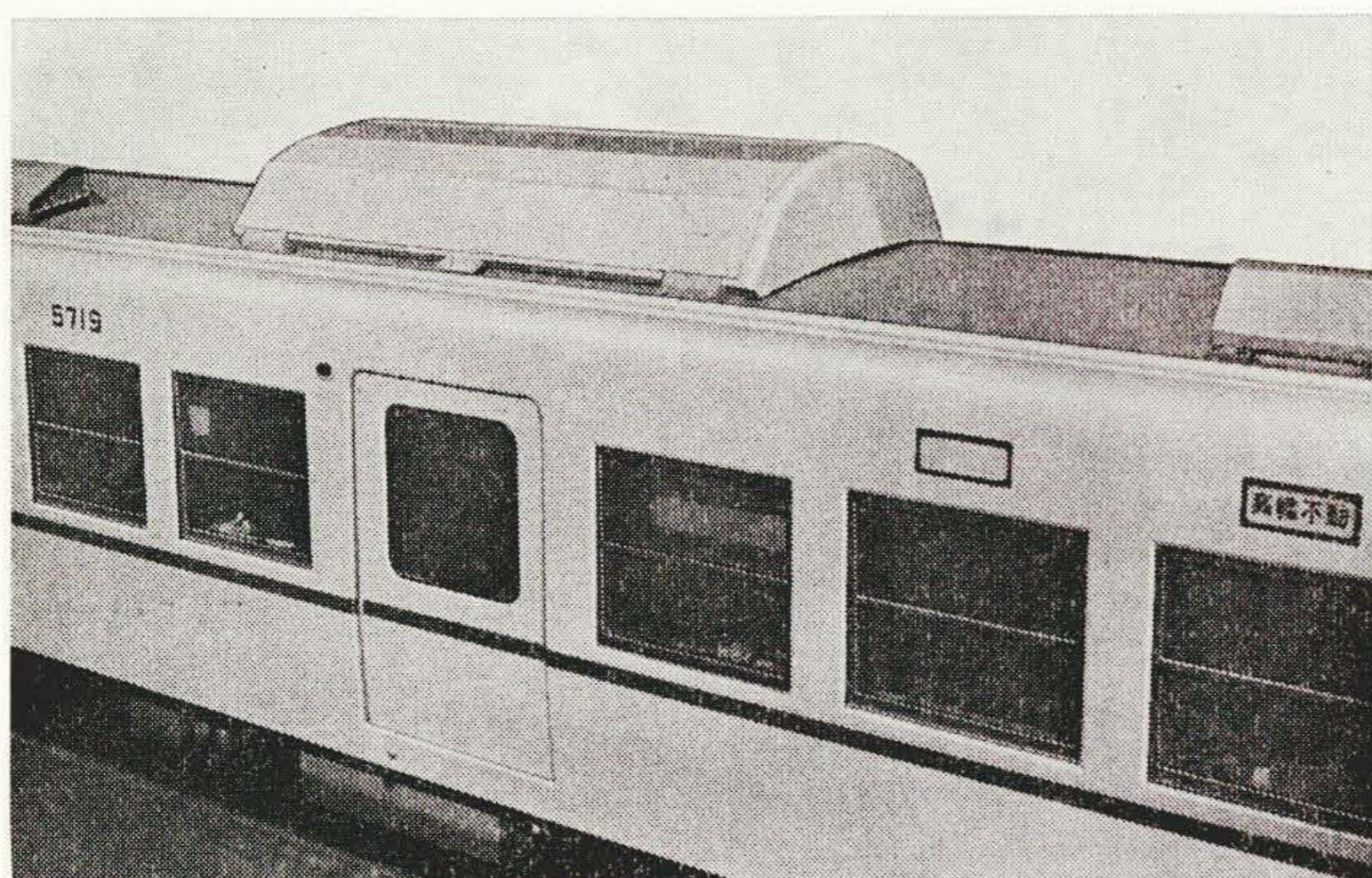


図6 京王電鉄株式会社納 冷房装置

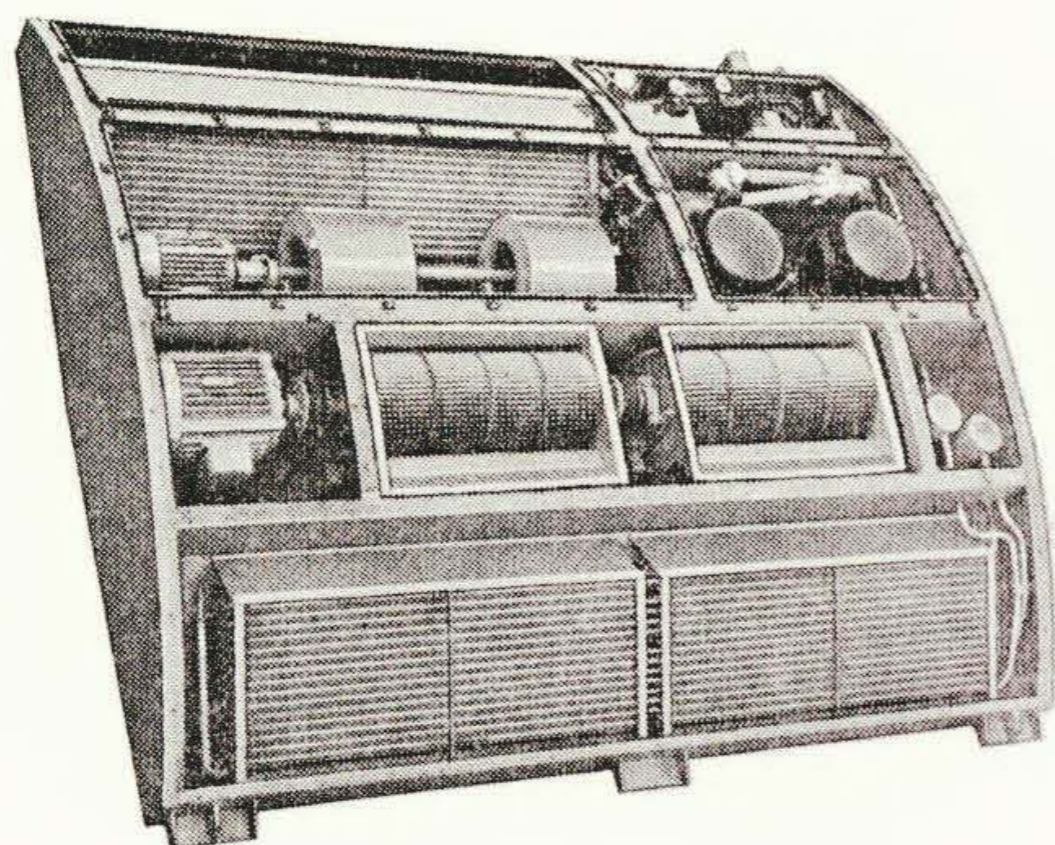


図7 日本国有鉄道納 冷房装置

■ 直流電車用回生ブレーキ付パルス制御装置

サイリスタチョップを用いるパルス制御方式は、直流車両の主回路を無接点化する方式として最も有力なものである。日立製作所においてはかねてより各種の試験を実施し、その実用化に意を用いてきたが、昭和43年3月帝都高速度交通営団試作車用に、わが国初の実用機一式を製作納入した。

本装置は、表1の概略仕様に示すとおり、従来車の8個主電動機制御の制御器と、制御容量、基本性能は全く同等のもので、これにパルス制御方式を加えたものである。低速域までの広範囲な回生ブレーキを採用しており、車両の乗心地、保守の簡易化といった面ではサイリスタチョップを用いて無接点化を実施している。

本装置は完成後、各種の詳細な実車試験を行なったが、その内容

は車両としての性能確認の試験はもちろん、誘導障害、台車など機械系との関連、粘着性能試験など多岐にわたるものである。これらの各種試験において、いずれも予期以上の成績を取めた。特にパルス制御方式の制御の即応性を利用して空転時に再粘着を促進することにより、従来方式より編成内の電動車数を減らし得ることも明らかにしたことは、誘導障害試験で特に問題がなかったことと合わせて、パルス制御方式実用化をさらに前進させるものである。

表1 試作車用パルス制御装置概略仕様

電気方式	直流 1,500 V
制御主電動機	95 kW × 8 台
主電動機接続	力行時4個永久直列2群 回生時4個永久直列2群界磁交叉
弱界磁方式	誘導分路式 界磁制御段3段
制御方式	チョップ制御自動加減速方式回生ブレーキ付
チョップ方式	反発パルス方式 (補充電回路付)
チョップ相数	2
チョップ制御方式	周波数一定パル幅制御平均値制御方式

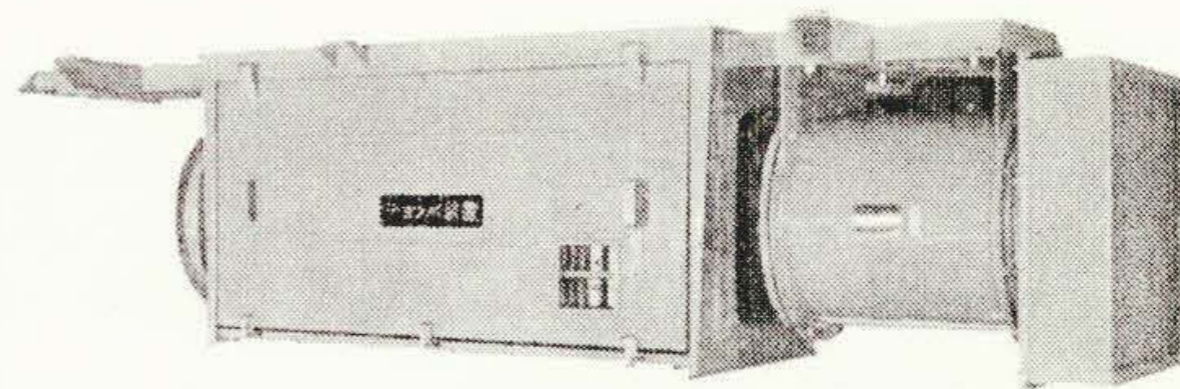


図8 試作車用チョップ装置

■ 自動列車停止装置 (ATS)

都市周辺の鉄道輸送は、列車運転の高速化、高密度化を余儀なくされ、保安施設の整備拡充が強く要請されている。このため、各私鉄では、保安対策として自動列車停止装置(ATS)の緊急設置を実施中である。日立製作所は、東武、西武、相模、京王帝都および近畿日本鉄道の各社に向け本装置を製作納入しており、納入品はすでに昭和43年4月1日より使用され、保守度の飛躍的向上に寄与している。

現在日立製作所が量産中のATSは列車の速度照査の面から大別すると、東武および西武鉄道向の階段—関数制御式、相模、京王帝都および近畿日本鉄道向の階段制御式の2種類になる。いずれもトランジスタなどの電子部品による静止機器を主体に回路を構成し、それら部品、機器の故障時でも安全になるようフェールセーフとなっており、過酷な車両環境に十分耐え、信頼性が高く、全体として保守、点検が容易である。図9は、階段—関数制御式のATSブロック図を、図10は東武鉄道株式会社向ATSの外観を示したものである。

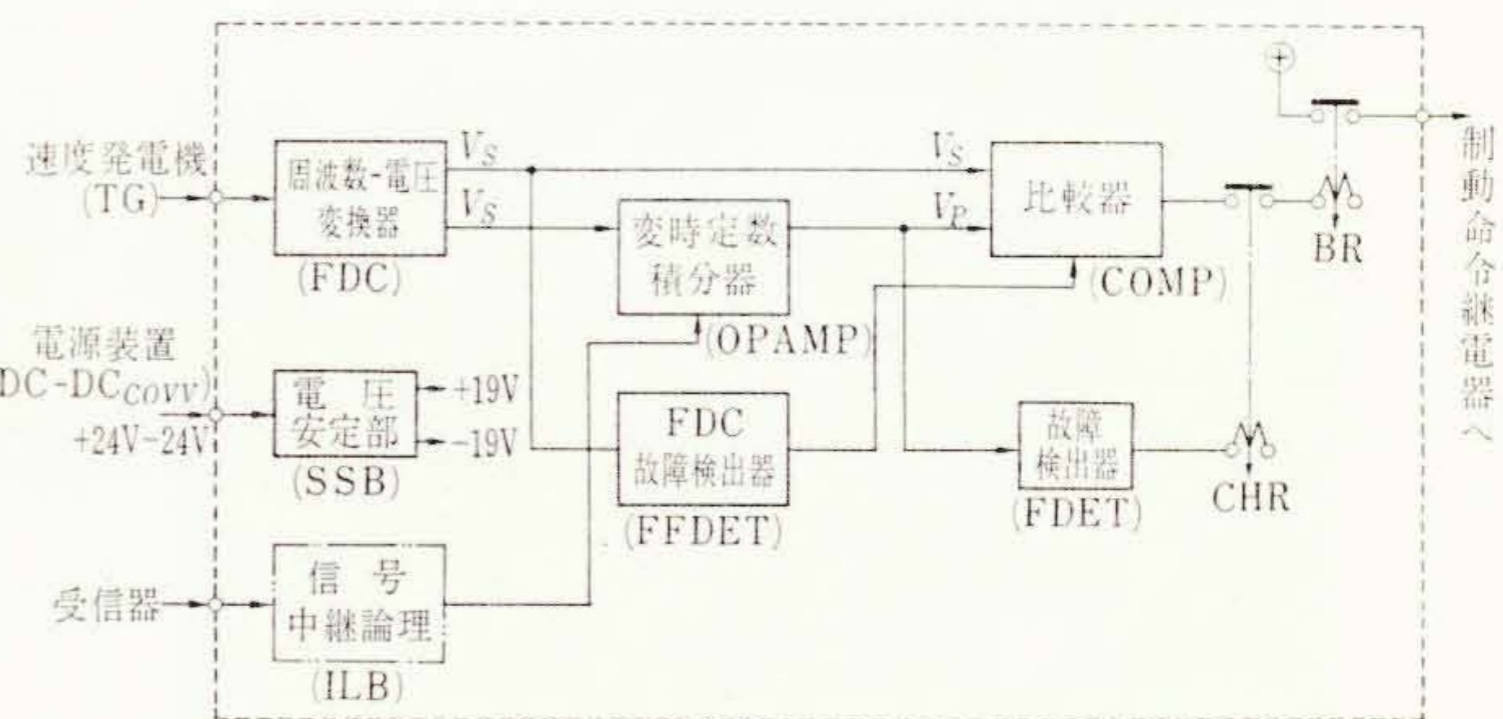


図9 ATS ブロック図

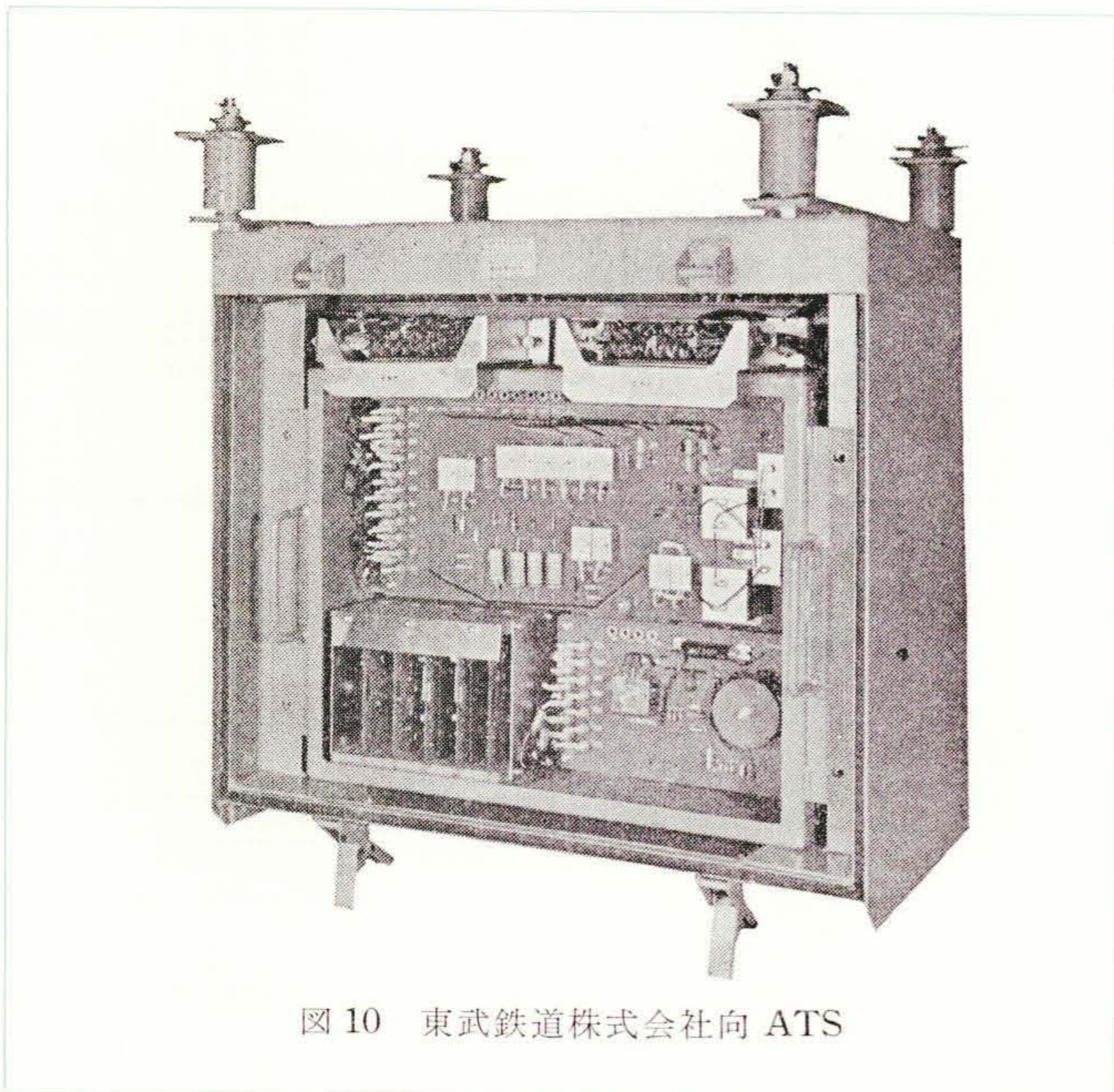


図10 東武鉄道株式会社向 ATS

■ ポリビヤ国鉄納
1,270 PS ディーゼル電気機関車

この機関車は、ポリビヤ国鉄路線が世界でもまれな最高高度4,787 mの高地にあるため、高地用ディーゼル機関車としての特殊性をもった設計が行なわれている。

エンジン出力は、高度補正装置付きガバナにより、高度3,700 m以上では高度に応じた出力に自動的に調整されるようになっており、各機器や冷却ファンの仕様決定には、高地における希薄な空気の下でじゅうぶんな性能が発揮できるよう考慮が払われている。

急こう配、急曲線の多い線路条件のため、ダイナミックブレーキを装備している。また車輪配列をB₀-B₀-B₀とし、急曲線を容易に通過できるような台車構造を持っている。また、砂じんに対処してエンジン吸気側にパネルフィルタとオイルパスフィルタを二重に取り付けており、制御箱のプレッシャライズも実施した。高地における気温低下(-20℃)のため、エンジン冷却水の凍結防止と起動の容易化を図って機関予熱装置を装備し、冷却水系に保温、くみ上げ回路を設けている。

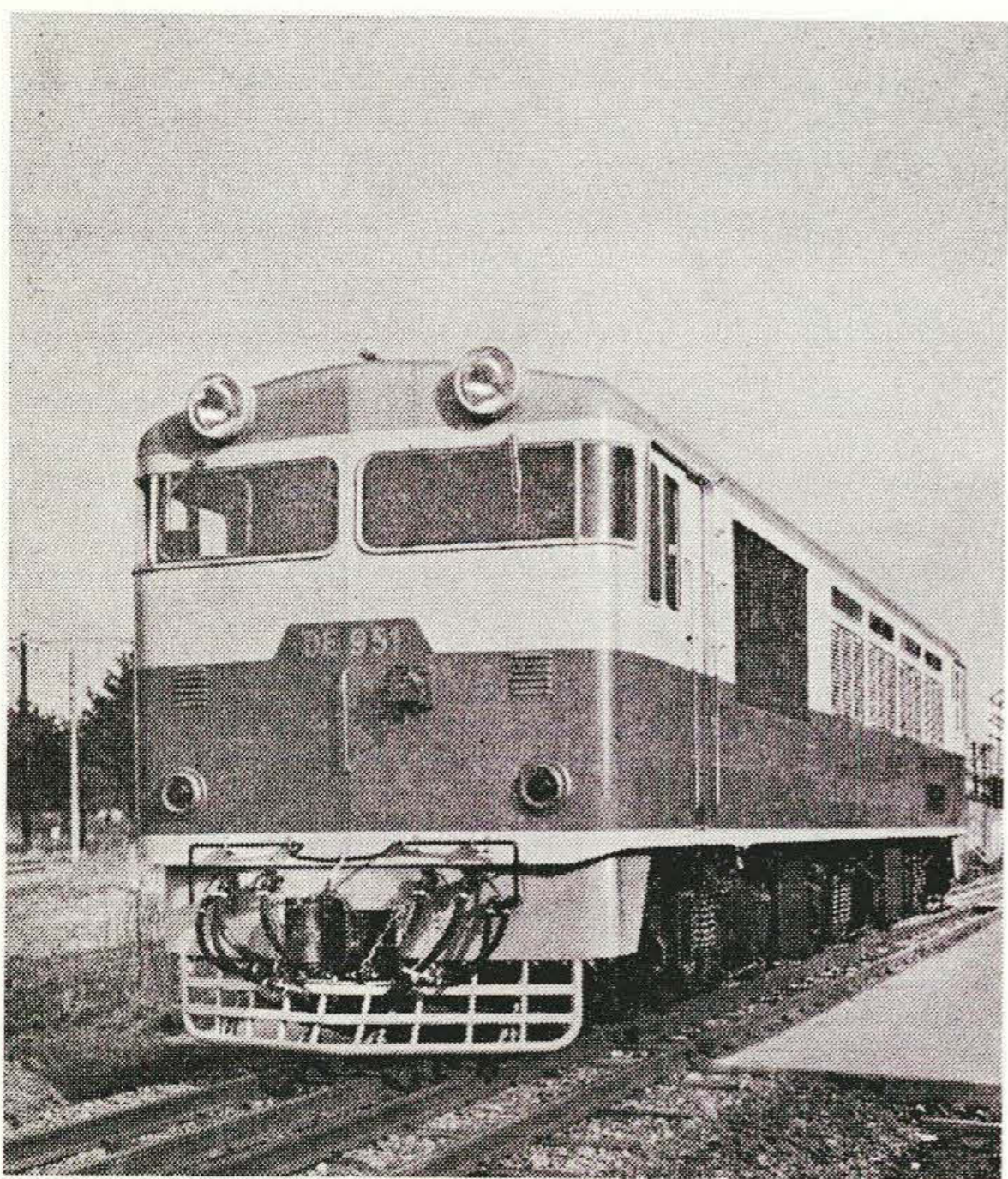


図11 ポリビヤ国鉄向 1,270 PS ディーゼル電気機関車

■ 無線操縦装置付ディーゼル機関車

製鉄所における輸送合理化の新しい試みとして、簡易無線によるワンマン・リモートコントロール方式を採用したディーゼル機関車が完成した。これは、八幡製鉄株式会社君津製鉄所向4両の中の2両で、従来は、1編成に、運転、操車の2人組みで作業が行なわれていたが、運転手1人ですべての操作ができるようになっている。昭和43年7月同社堺製鉄所での試験の結果、実作業への適用が可能であることが認められた。

無線による遠隔指令に加えて、運転手の操作を単純化し、高度の熟練を必要としないものとするため、走行とブレーキには、自動制御方式を採用している。

機関車の仕様は、運整重量60 t、軌間1,435 mm、車体は長さ11.7 m×幅2.9 m×高さ3.7 m、機関はDMF31SB 500 ps/1,500 rpm、液体変速機はCB 138、最高速度は17 km/hである。

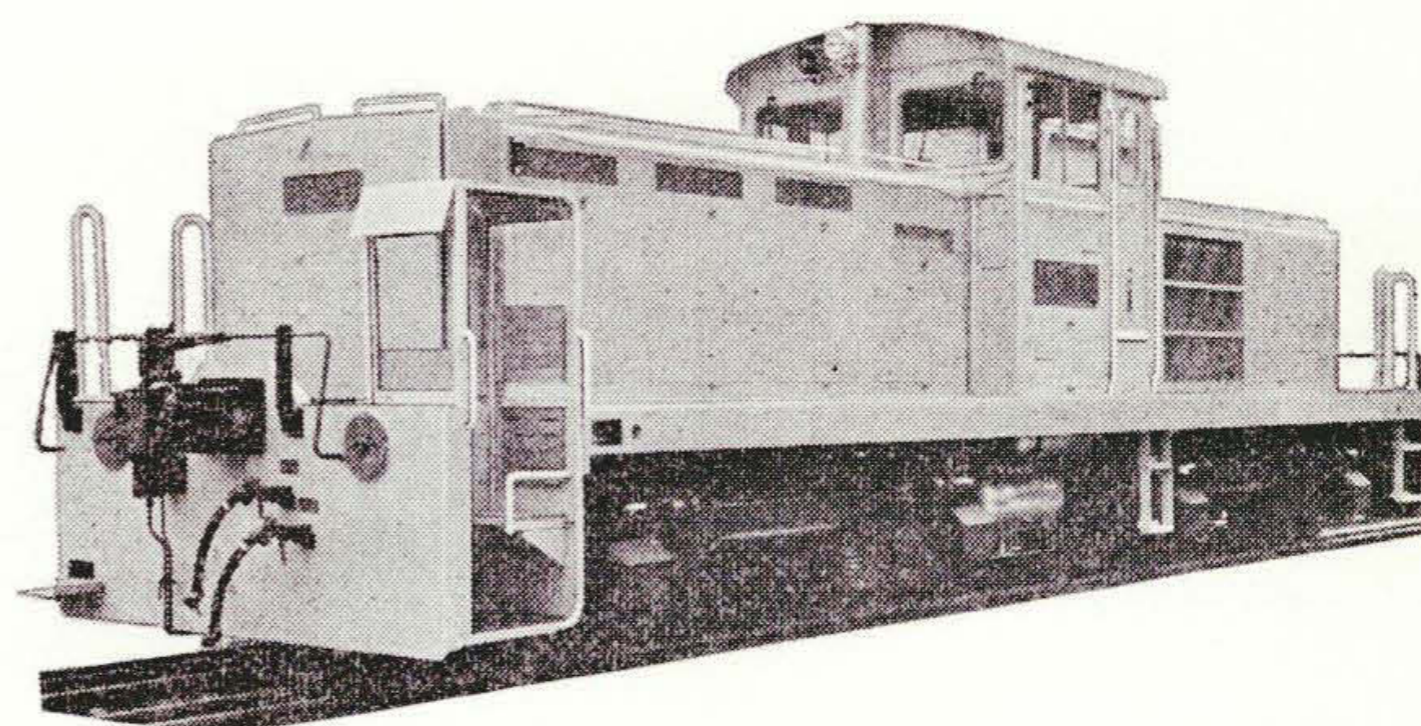


図12 日鉄八幡港運株式会社(君津構内)納
日立HG-60BB形液体式ディーゼル機関車

■ 新 開 発 貨 車

日本国有鉄道の貨車は昭和43年10月実施の白紙ダイヤ改正を目的に、貨物輸送の改善増強を期して、高中速貨車、一般貨車の増備がなされ空前の生産となった。またコキ9100、コサ900形式海上コンテナ鉄道輸送用貨車に、わが国はじめての台わく緩衝装置を採用した。

私有貨車は、ここ2、3年で開発した40 t積セメントタンク車、35 t積ガソリンタンク車、25 t積LPガスタンク車などの拡販がなされ、各社より多くの受注を得た。新製品としては、富士セメント株式会社納庄送形40 t積セメントタンク車がある。これはタンク車から直接タンクローリなどへセメントの積み込みができるもので地上設備や人件費の節減に大きな役割を果たしている。昭和電工株式会社納40 t積アルミナ運搬車は車体、台わくをアルミ合金製にしたもので、自重12 t以下の最も軽量化されたホッパ車である。

表2 国鉄貨車受注生産両数表 (昭和43年1月~12月)

貨	車	名	生産両数	最高速度
ワ	ム	80000形式 15 t積有ガイ車	2,250	75 km/h
ト	ラ	70000形式 17 t積無ガイ車	200	
ト	キ	25000形式 36 t積無ガイ車	300	
ホ	キ	2200形式 30 t積ホッパ車	120	85 km/h
レ	サ	5000形式 24 t積冷蔵車	28	
ワ	キ	10000形式 30 t積有ガイ車	60	100 km/h
コ	キ	10000形式 34 t積コンテナ車	145	
コ	キフ	10000形式 38 t積コンテナ緩急車	14	

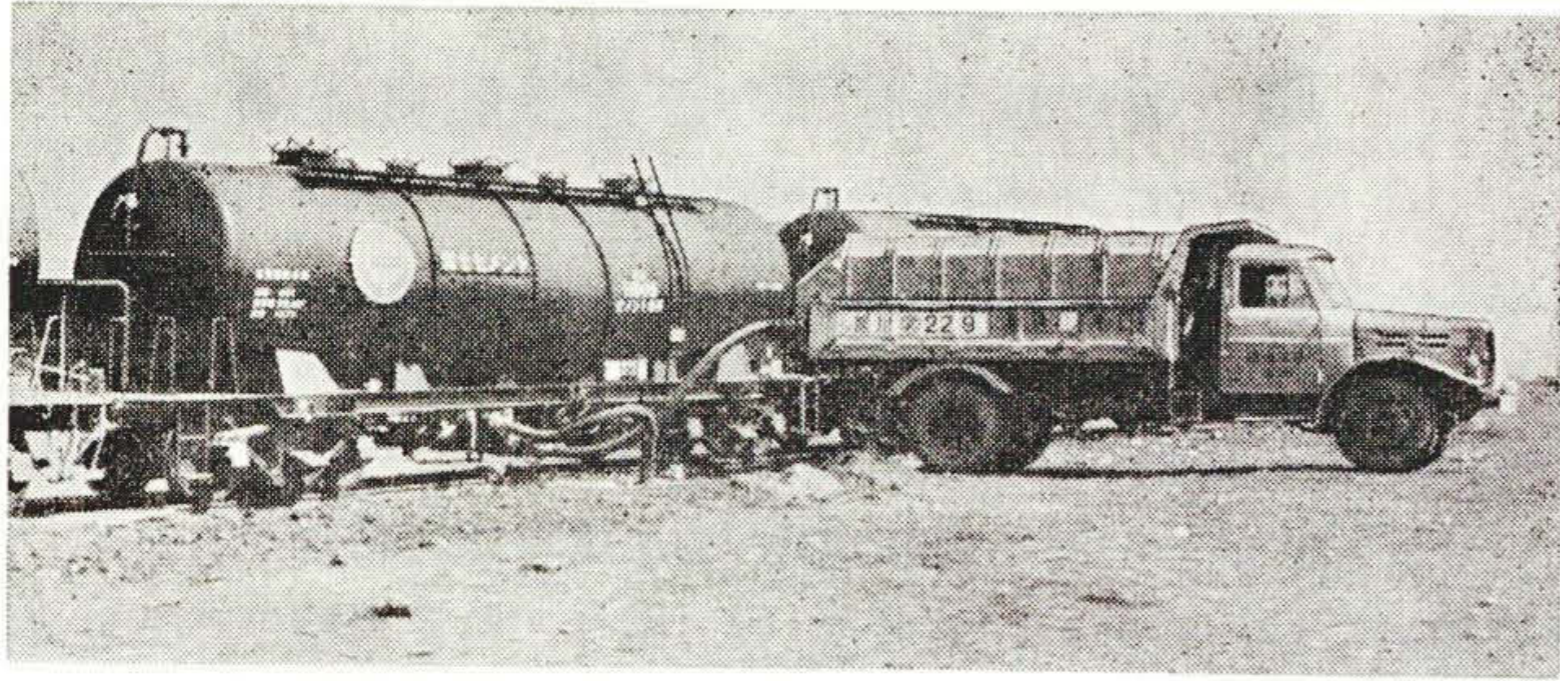


図13 セメントタンク車よりローリへの移送状況

製鉄車両の自動化、大形化

最近製鉄所、ガス会社などでは作業環境改善および合理化の目的から自動化が計画されるとともに、大形高炉など設備の大形化に伴って輸送用車両も大形化、専用化の傾向が強くなっている。

今回大阪ガス株式会社堺工場第3コークス炉用として納入した自動運転付自走式消火車は、積載荷重の増大および運転時分の短縮を図るため機関車と消火車とを一体構造として軽量化(約20%)した。台車は固定3軸1軸駆動方式で従車には鈎合装置を設け、消火車の底板、隔壁には耐候性高張力鋼板を採用した。信号は誘導無線方式で、炉関係各車両間の授受が可能である。

富士製鉄株式会社名古屋製鉄所に納入した220t積鍋傾動台車は製鉄所内転炉工場において溶銑鍋をとう載し自走運搬し、所定の場所で鍋を傾動しながら排滓(はいし)処理その他の作業を行なう専用台車で、すべての操作は遠隔操作方式である。

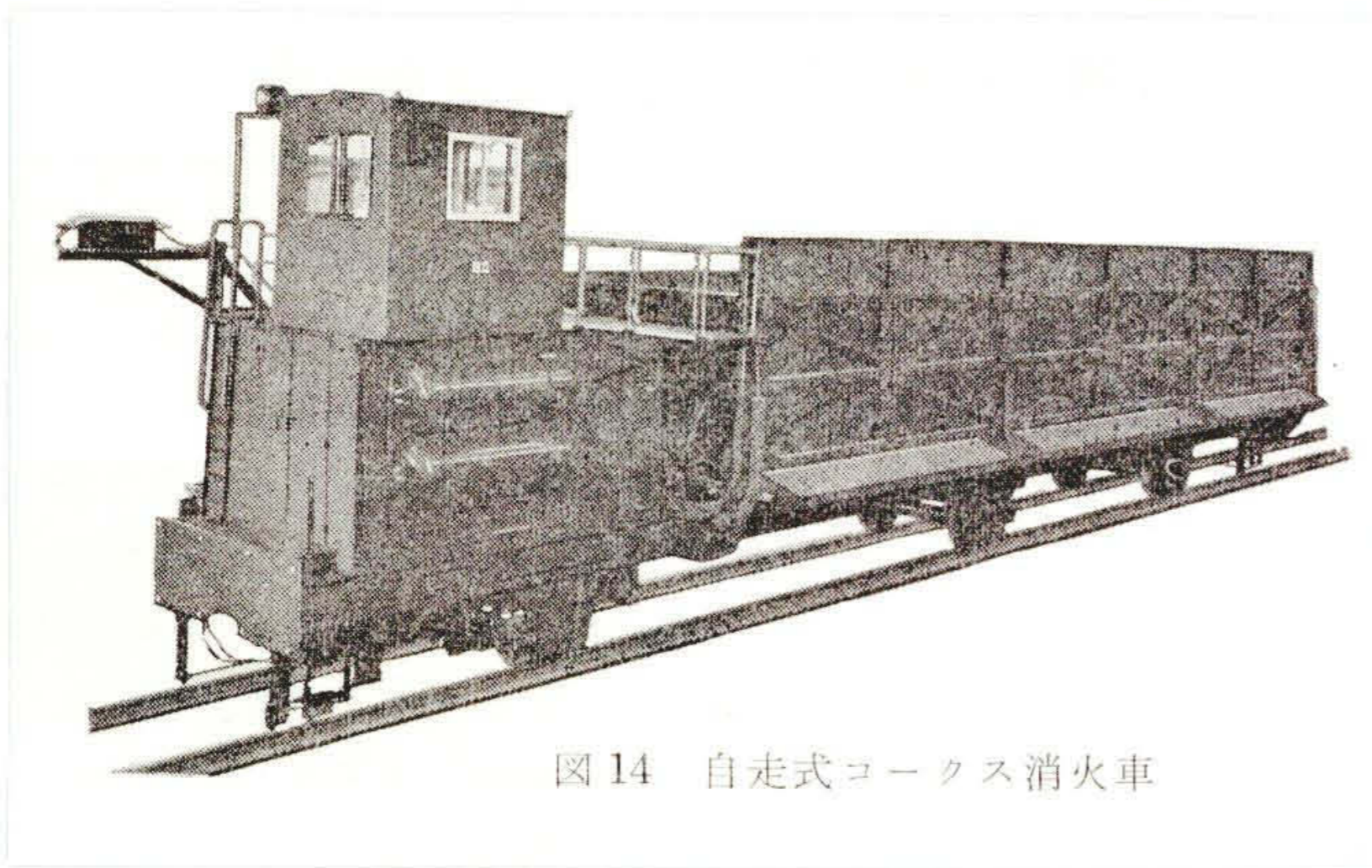


図14 自走式コークス消火車

日立高速トレーラの開発

最近のコンテナリゼーションおよび、大量高速輸送化に応じて一連の高速トレーラを開発した。

(1) 15t積平床セミトレーラ

一般雑貨を積載し、公道を高速で運行する。輸送合理化のためのパレット輸送や長距離定期使用として最適の機種。

(2) ISO 8'×8'×20' コンテナ用トレーラ

コンテナを積載すると自動的にロックする。またレバー一本の操作で開放できるツイストロック式ラッチ機構を備えている。

(3) 14t積ダンプトレーラ

8~10t積のダンプトラックに比べて一度に大量の物資が輸送でき、強力なダンプ機構を持ち機動性に富んでいる。

これらトレーラに共通する特長は次のとおりである。

(a) 軽量設計となっているため、運行経費が少なくすむ。

(b) 足回りに共通部品を使用しているため、部品供給が容易である。

(c) 道路法規を満足しているため、公道を高速運行できる。



図15 HT 1510 平床式セミトレーラ

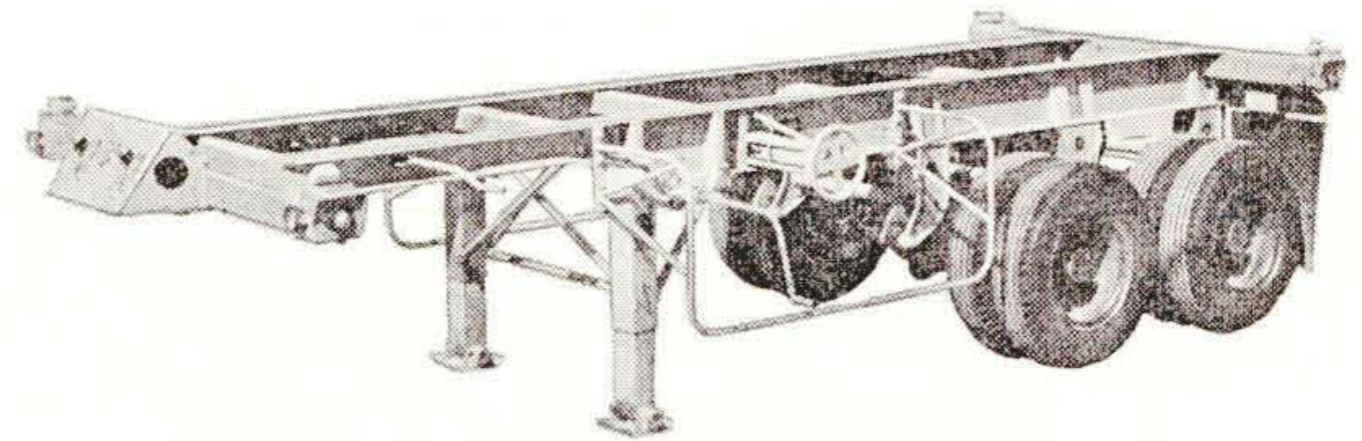


図16 HT 2513 海上コンテナトレーラ

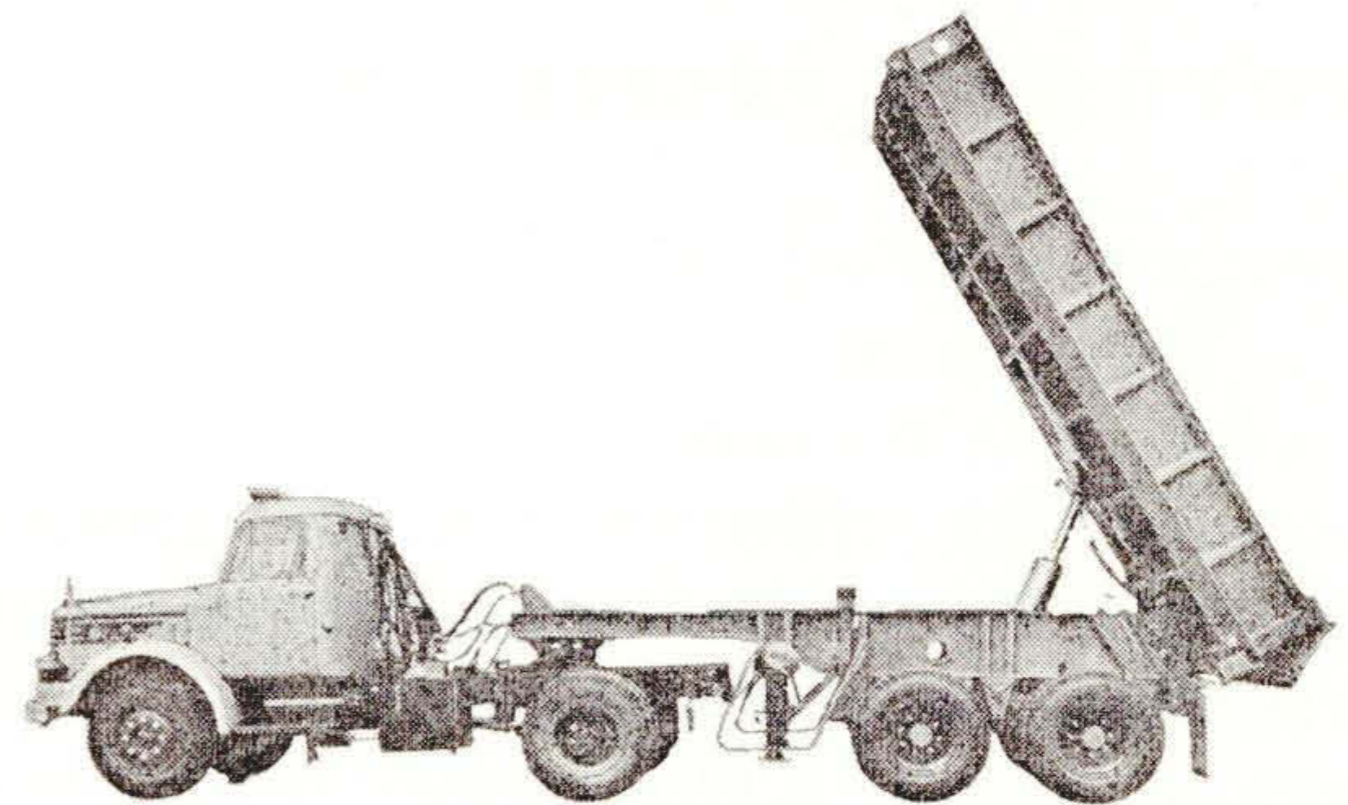


図17 HDT 141 ダンプトレーラ

霞が関ビル納 高速エレベータ群完成

昭和43年4月完成した日本最初の超高層、霞が関ビルに東洋最高速度の300 m/min エレベータをはじめ、210 m/min、150 m/min などの高速エレベータ群合計17台を納入した。これらのエレベータは、全静止形帰還制御方式、高速用ガイドローラ、かご防振構造など、研究塔における数年来の研究によって確立された新技術を結集したもので、快適な乗心地、迅速な運転、精密な着床など、超高層ビル用エレベータの条件を完備し、順調に稼動している。また、収容人口1万人の交通需要を迅速、高能率に処理するため、エレベータ群の全自動群管理方式にはわが国高層ビルの特殊性をじゅうぶんに考慮し、新しいくふうを織り込んで、ビル機能の効率化に万全を期している。



図18 霞が関ビル全景

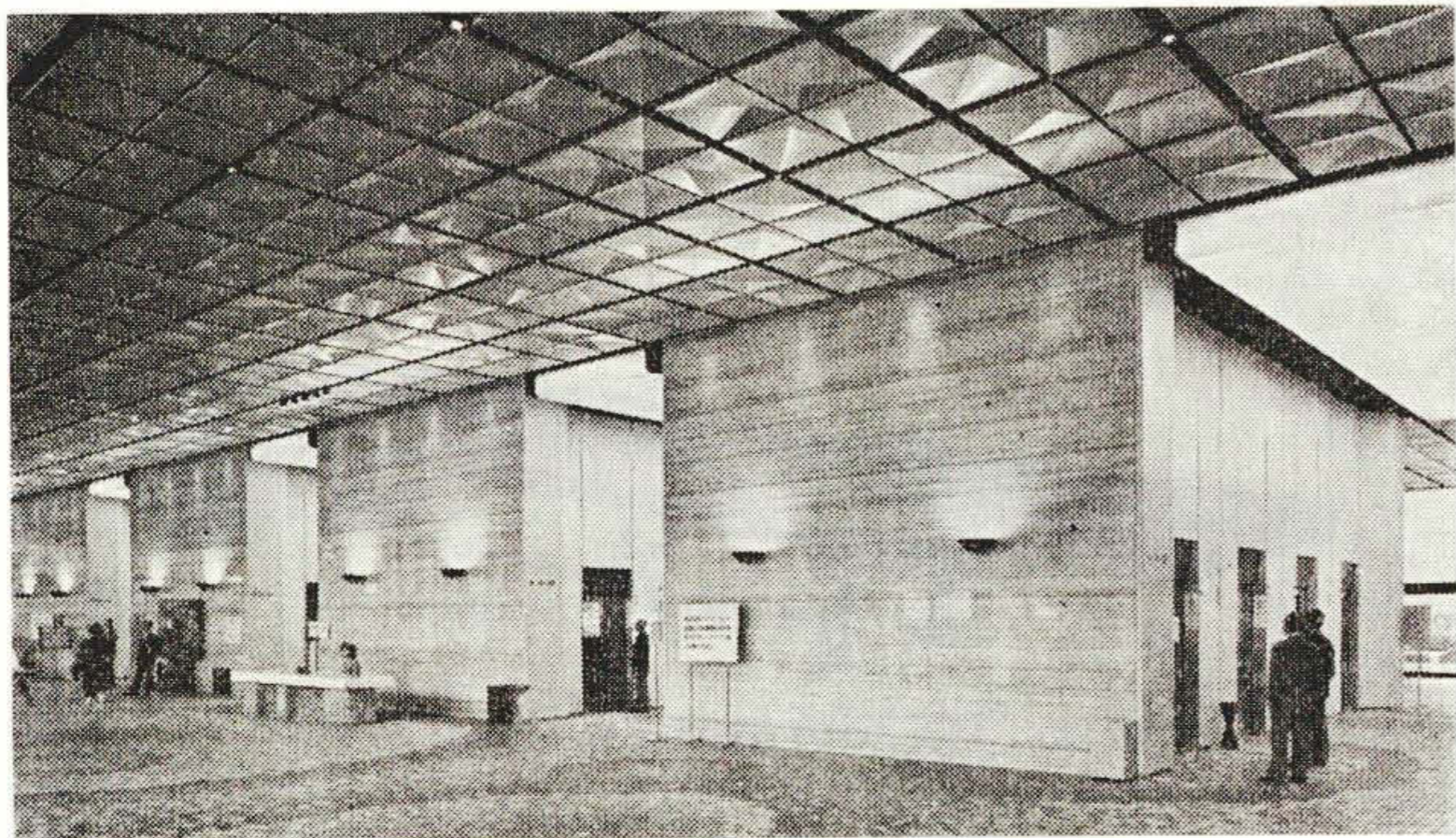


図19 霞が関ビルエレベータホール

■ 新宮殿納 45 m/min 2,000 kg
油圧式乗用エレベータの完成

昭和43年11月に完成した皇居新宮殿に、油圧式エレベータ7台を納入した。

新宮殿は日本を代表するにふさわしく、寝殿造りを基調とするところから、建物の構造上特にかごを直接押し上げる油圧方式が適用されたもので、最大行程は10,320 mmに及んでいる。

エレベータの安全性、信頼性については、建物および使用条件の特殊性を考慮し、特にプランジャなどの油圧機器は総力を結集した綿密な検討を加え、100年の耐久寿命を有している。

意匠的には、出入口ドアおよびかごの表面に西陣織の布をはるなど、日本風の落ち着いたふんい気と豪華な感じを出している。

性能面では、新宮殿用に特に開発したH形油圧制御装置により、乗心地は起動停止を感じないほど円滑で、建物の壮重さにマッチして静粛に運転される。

着床精度は、LC-S新着床方式の適用により、±5 mmで、油圧式エレベータとして最高級の性能がえられた。

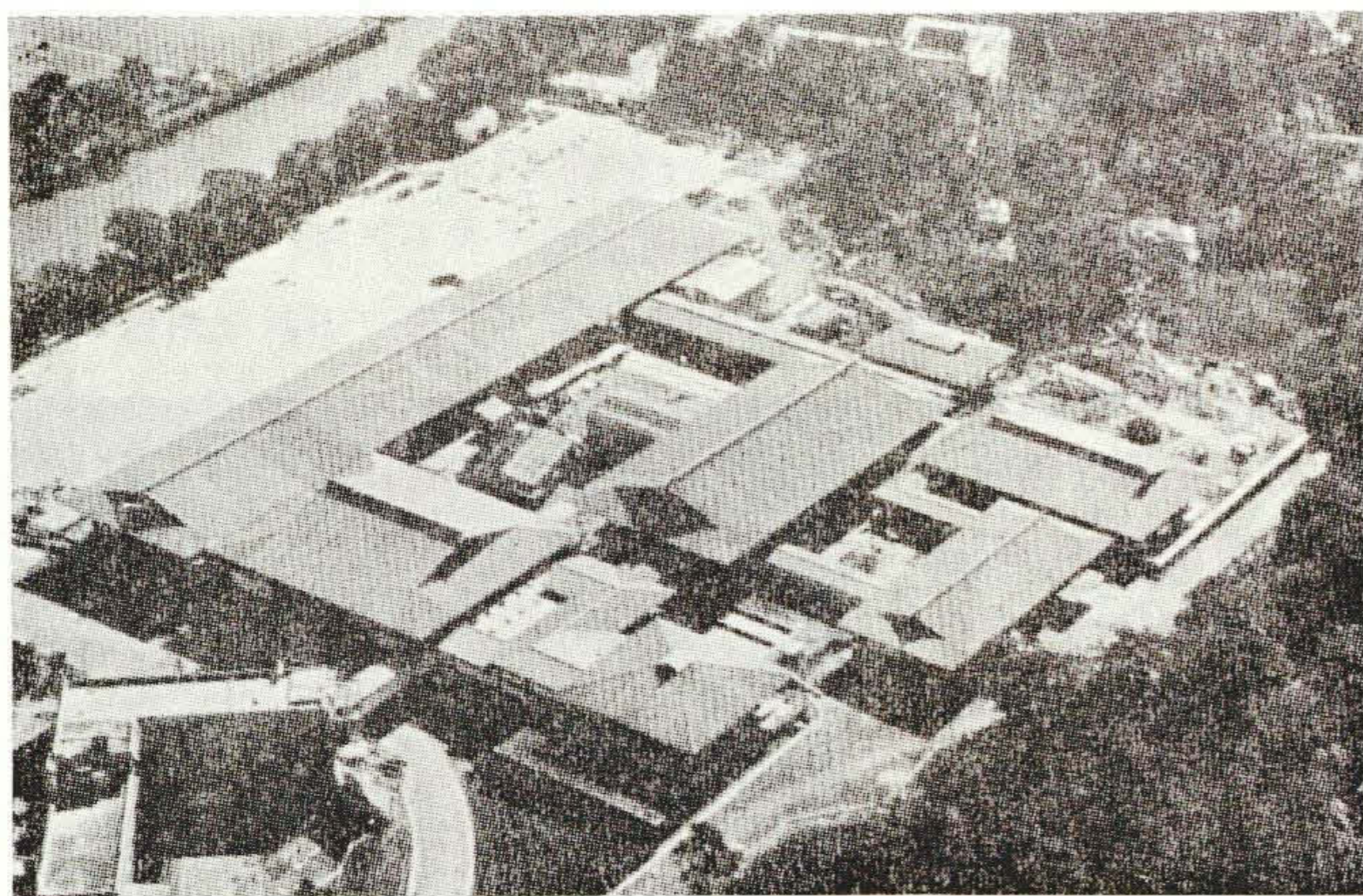


図20 新宮殿全景

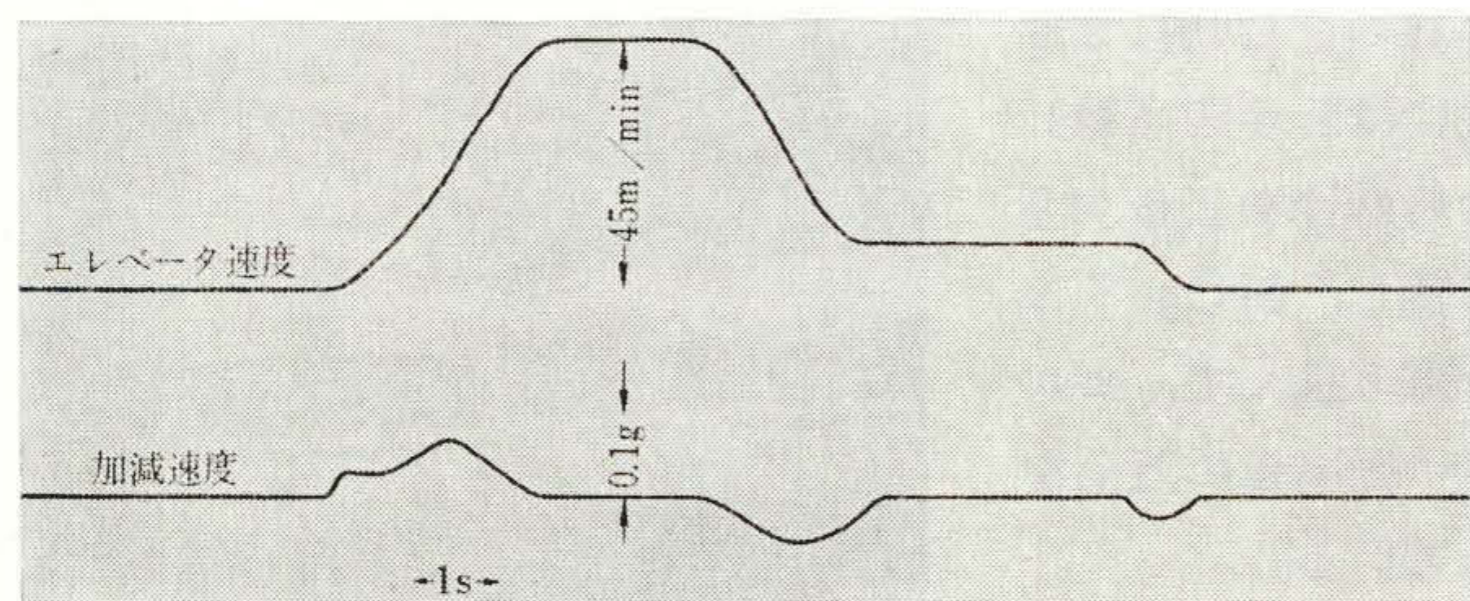


図21 新宮殿納油圧式エレベータの特性

■ 新形透明意匠の三越銀座支店納
エスカレータ設備

新築の三越銀座支店に日立1200C形エスカレータ20台を納入した。本設備は銀座支店の中央に複列交さ式に設けられたもので、地下3階から地上8階まで連続的に昇り降りができる便利な主交通機関として好評裡に稼働中である。各エスカレータはなめらかな乗心地と日立特有のBT-SC₂形無騒音装置を備えたものであるが、さらに銀座中央部のデパートにふさわしい感覚をもち込んだ新しい意匠の全透明式である。すなわち、

(1) クリスタルの効果を強調するために欄干透明部の深さを従来のものに比べ10%以上増し、パネルには垂直柱に合わせて分割したひし形のカーブドガラスを用いた。

(2) 内装のデッキカバーは光沢のある“あかがね”色の着色とし、外装にはライトクリーム色の高級アクリル板を張りつけて気品のある豪華さを出している。

(3) 階段はクリートライザ方式で、ハンドレールの入口部分や階段と接するスカートガードの内部には特殊な安全装置を装備している。

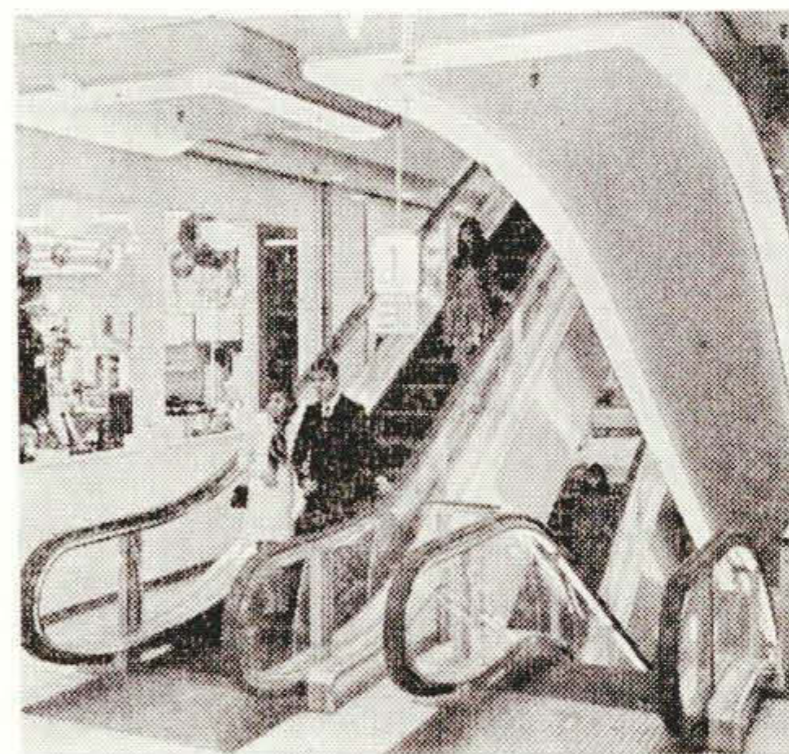


図22 新形意匠の全透明式エスカレータ設備

■ 全国に伸びる立体駐車場設備

昭和43年にはレベルパーク形11基、ロータリ形10基、バウザ形、フォーク形各1基と新たに開発したトラバサ形1基などが北は札幌から南は鹿児島にわたり全国各地に納入された。

レベルパーク形は商店、貸ビル、映画館、デパートなど各方面に進出しており、レイアウトも多種多様にわたり、たとえば納屋第一ビル(鹿児島)納6台2層式の小規模なものから、東急ビル(東京)納3基62台収容の大規模な駐車設備にいたるまで各種需要に対処している。図に示す田中屋デパート(静岡)納のレイアウトは鉄骨架台上にレベルパークを露天設置した方式であり、据付が容易で建設費の少ない設備として注目をあびている。

新たに開発したトラバサ形は、エレベータ、横行台車およびトラバサの組み合わせにより合理的にスペースを活用するもので、他機種ではほとんど設置不可能であった中小ビルにも設置ができるという大きな特長がある。

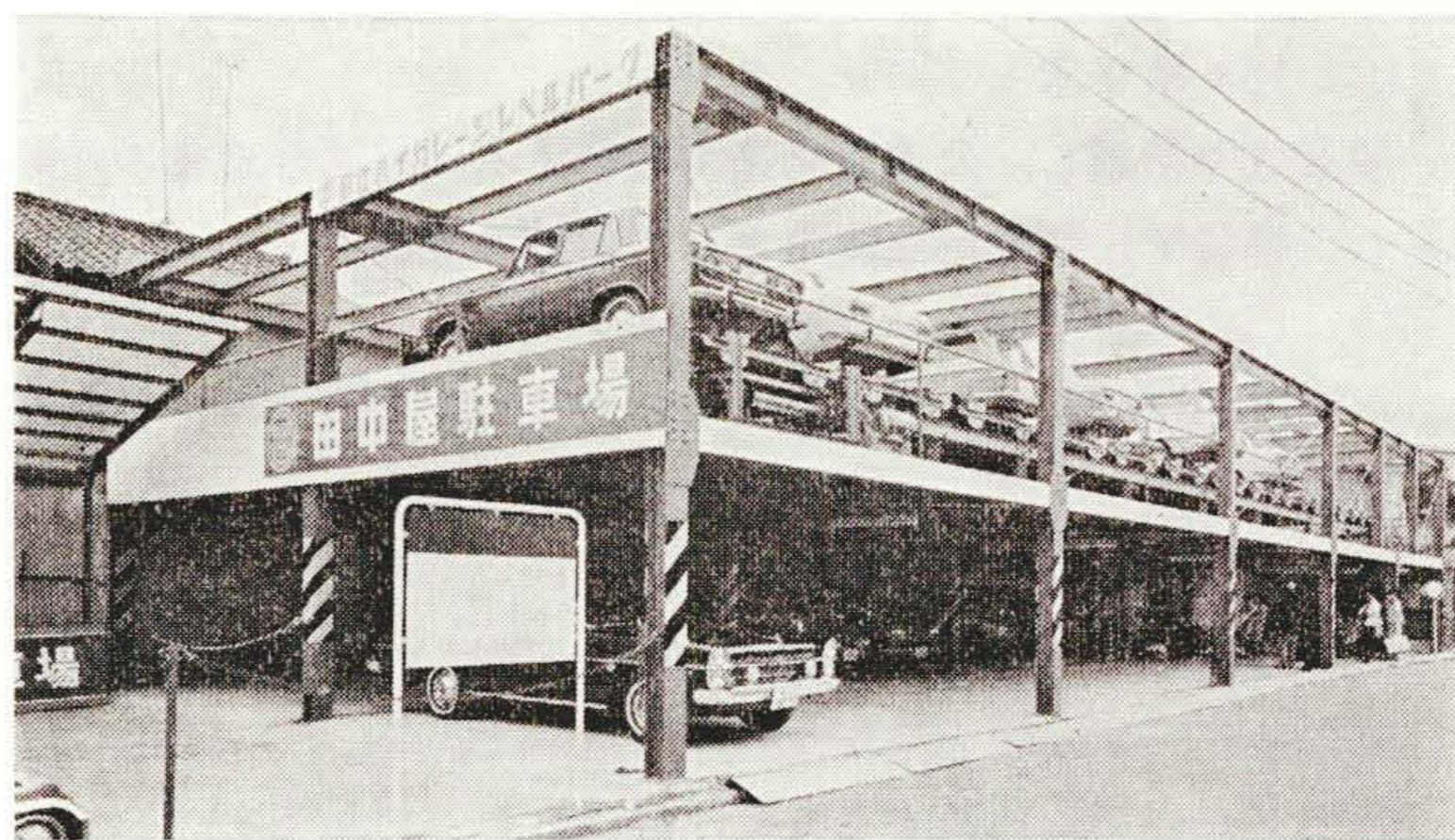


図23 レベルパーク形立体駐車場