

## 第1節

## 第2次石油ショックと 産業構造改革の動向

### 第2次石油ショック

1978 (昭和53) 年ごろから、イランの国内情勢の不安定化に伴う中東地域の原油供給不安が広がりはじめた。その後、1979年6月、ジュネーブで開かれたOPEC (石油輸出国機構) の総会が原油価格を一気に引き上げたため、いわゆる第2次石油ショックが巻き起こった。折から、初めて日本で開かれていた第5回先進国首脳会議で直ちにその対策を協議し、国別石油輸入量の上限目標設定の必要性を含む東京サミット宣言が採択された。

第1次石油ショックのような社会的パニックは避けられたものの、イランとアメリカの関係が悪化する中、中東情勢は緊迫化を続けた。原油の供給不安と値上がり傾向は、わが国の重厚長大産業構造にも変化をもたらし、さまざまな分野に影響を与えることとなった。

### 産業構造転換への対応

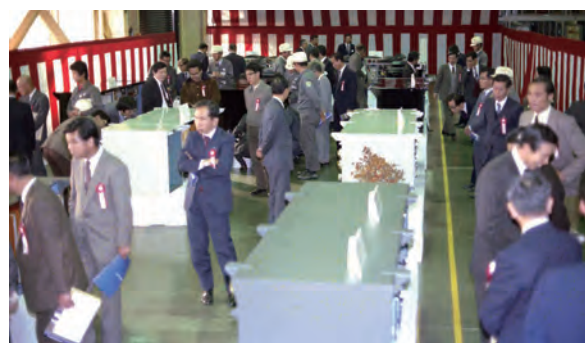
1980年の年頭、土井厚社長は新たな決意として、以下の5項目の企業運営基本原則を確立し、これを表明した。

1. 営業・生産・技術開発の均衡、相乗的拡大体制の実現

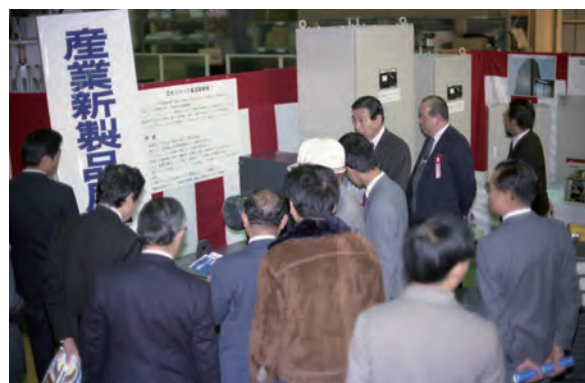
2. 社会資本の充実・産業構造転換に対する営業戦略の実施
  3. 3工場体制に伴う生産性向上と原価低減
  4. 技術開発力強化、技術格差の縮小、新製品開発
  5. 財務体質強化と流動的金融情勢への対応
- いずれも重要課題であるが、とりわけ第2項目は、第2次石油ショックのただなかにあつて、安定成長に向けての体質改善を図るわが国の動向を見据え、自社の企業戦略への行動指針を示すものであった。これ以降、当社が扱う製品は、鉄道・産業両部門の省力・省エネルギーを中心とした近代化製品、上下水道その他、社会インフラ拡充に関わる製品群がウエイトを占めるようになっていった。

### 相模工場展示会開催

こうした企業戦略の一環で、1980年6月、相模工場設立10周年の節目に、再編成された新相模



第2回相模工場展示会 (交通製品) (1982年12月)



第2回相模工場展示会 (産業製品) (1982年12月)

工場の顧客への商品紹介を兼ねた展示会を開催した。VVVFインバータによる車両駆動システムをはじめ24にも及ぶ当社の最新技術の成果と、さらに実演展示も行った。第2回目の展示会は1982年12月に開催し、いずれも多くの見学者が訪れ、実り多い展示会となった。

### TQCの導入

1981年には、企業体質の改善を目的に、朝香鐵一\*教授の指導のもと、当社はTQC (Total Quality Control=顧客に満足してもらえる製品・サービスを経済的に提供するための全社的な品質管理活動) を導入することとなった。

アメリカで開発された統計的品質管理をベースに日本で発展したこのTQCは、当時日本のメーカーにとっての格好の経営改善手法として多くの企業が導入を進めていた。当社でも、その導入によって「方針管理による経営方針の展開」や、役員層による「トップ診断」などが定着し、また1968年から行ってきた「QCサークル活動」の一層の活性化が図られた。なお、その後もQC手法・QCストーリーを駆使した種々の改善活動は日常化していった。

\*:元東京大学名誉教授。日本の品質管理指導の第一人者。元社団法人日本品質管理学会会長を歴任。1952年、デミング賞本賞受賞



QCサークル活動発表大会 (1981年)

## 第2節

## 新しい技術開発体制と設備の増強

### 新技術研究所の設立

1983 (昭和58) 年5月11日、相模工場の隣地に鉄筋コンクリート3階建、延べ床面積4,040㎡の新技術研究所\*が完成した。来るべき時代の要請に応えるべく、画期的新製品の実現、先端的・基本的基礎技術の開発、解析技術の導入推進などに重点を置いた研究所として誕生した。実験方法も、シミュレーション解析を主体にコンピュータ関係の実験室を大幅拡張し、時代の流れに沿った技術シーズの育成に力を注ぐ体制が整えられた。また、戸塚工場からも当社の教育訓練機関である高等職業訓練校をこちらに移転した。

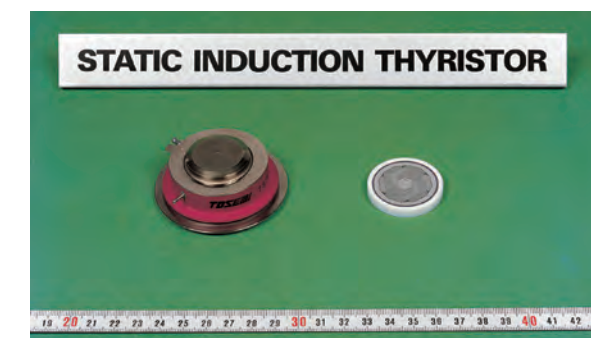
\*:P170「研究所の変遷」参照

### SIサイリスタの開発

ここでの主たる戦略的研究テーマの一つが、次世代のパワー半導体であるSIサイリスタ (静電誘導形サイリスタ) の開発\*であった。当社が目指す



新技術研究所 (1983年5月)



SIサイリスタ (1979年)



第5回先進国首脳会議 (東京サミット) (1979年6月 資料提供:共同通信社)



パワーエレクトロニクスの進展にとって、最も必要となるのが高周波でのスイッチングが可能な高性能半導体パワーデバイスの開発である。当社は、東北大学の西沢潤一教授指導の下、1979年から高速スイッチング素子SIサイリスタの研究に携わってきたが、1984年に製品化の可能性を見出し、半導体本部を設置してその応用研究・開発に着手した。当初は、高周波誘導過熱装置と瞬时无効電力補償装置への適用等が検討されていたが、1987年には、事業化に向けて関係会社東洋セミコンを設立し、本格始動した。しかし、技術面での壁は思いの外厚く、SIサイリスタ素粒子単体としての事業化はまだ時期尚早と判断せざるを得ず、設立から3年後、東洋セミコンは解散、半導体研究は再び技術研究所が引き継ぐこととなった。

\*:P294「電力用半導体素子の開発から撤退まで」参照

### 新横浜工場の建設

当社発祥の地である横浜工場は、すでに創業以来60年以上が経過していた。そこで、新たな技術革新に即応した生産性の高い工場を新設すべく、新立地の模索を開始した。横浜市内での新設を目指し、1981年8月、市当局に用地の斡旋を陳情した。その頃、横浜市は市内の工住混在地域を整理して、新たな大規模工業団地を展開すべく、金沢地先に埋め立て計画を実行中であった。1983年10月、横浜市との用地分譲契約を締結し、当時の井上一副社長を本部長とする新横浜工場\*建設本部が発足した。

さまざまな調査の結果、新立地に決定したのは横浜市の金沢八景にほど近い場所で、広さは約5万5,000㎡と、旧横浜工場の1.6倍、床面積は工場棟・事務棟・その他合わせ約3万2,500㎡を計画した。1984年7月16日に起工式を行い、1985年1月9日に上棟式、同年4月11日に竣工式が執り行われた。

新工場にはさまざまな最新設備を取り入れ、まず、海に近いことから塩害対策を施し、最新のFA設備や機器の導入、当社独自の生産管理システムTOPPS (TOYODENKI Production Planning System) を開発・導入した。同システムは、顧客



新横浜工場竣工式 (1985年4月)



完成当初の新横浜工場 (1985年4月)

の納期に合わせて計画を立てる、いわゆる“ジャスト・イン・タイム”の生産方式で、すべてはコンピュータによって管理された。このように、新横浜工場はフレキシブルな生産システムによるFMSの実現を目指したのである。

また、設計室には全面的にCADを導入し、車両用駆動システム総合試験装置を備えた回転実験室では品質の徹底確認が行われた。ライン全体としては、効率化により鉄道用機器の製造ラインを縮小し、産業用機器のラインを拡張した。こうして、新横浜工場は1985年6月、本格稼動を開始した。

\*:P164「生産拠点の変遷」参照

### 相模工場の増設

1979年、エレクトロニクス工場として誕生した相模工場\*は、その後、制御装置の生産体制を集結し、これまで制御技術の躍進に大きな役割を果たしてきた。鉄道用・産業用VVVFインバータ、ドラステム、駅務システム、PC (プログラマブルコントローラ)、CVCFなど、数々のエレクトロニクス関連製品がここ相模工場で作られた。



相模工場3号棟 (1984年6月)

しかし、製造ラインが手狭になったことから、3号棟を増設することとなった。1984年1月に起工式を行い、同年6月12日に竣工、建築面積3,130㎡、延べ床面積は5,713㎡であった。こうして、当社の最先端技術を担う主力工場として、相模工場のさらなる増強が図られた。

\*:P164「生産拠点の変遷」参照

### CAE/CADの導入

当社では、開発・設計部門での技術開発の効率化を図るため、かねてよりCAD (コンピュータ支援による設計) とCAE (コンピュータ支援によるエンジニアリング) の導入を検討してきた。1988年より技術研究所・DPセンター・各設計部門でソフト・ハード両面からの検討を重ね、CAEは構造解析・電磁界解析・回路設計シミュレーション等で活用を開始した。すでに1983年に完成した相模工場の制御盤設計システムS-CADは、すべて当社の技術で開発したシステムであった。その後、京都工場と新横浜工場にもM-CADを、ドラステム技術部と相模工場にはME-CADを、それぞれ導入し、当社にとっての重要な設計ツールとなった。

当社ではこの時期、中期経営計画に基づき生産体制を整えて、躍進に向けての準備を着実に進めていった。

## 第3節

# 交通システムの多様化と 鉄道技術の変革

### 交通システムの多様化

この時期、新幹線は目覚ましい発展を遂げ、1976 (昭和51) 年には乗客累計が50億人に達した。さらに、1982年6月に東北新幹線の大宮～盛岡間が、同年11月には上越新幹線の大宮～新潟間が開通し、新幹線網の拡充が着々と進められた。

一方、自動車網も専用道をはじめとする道路整備が進み、航空機輸送もまた大衆化していった。これらは鉄道にとってのライバルであり、その影響は中・長距離路線やローカル線で顕著に表れた。しかし、都市交通での鉄道の有利性は、道路混雑の反動と相まってむしろ増大していた。また、地下鉄網の拡充によって郊外電車の相互乗り入れが増加し、これに伴って乗り入れ車両の省エネ化と、地下鉄線内での温度上昇を防ぐための放熱量の削減が求められた。

省力・省エネ・省資源は、地下鉄需要の必須条件であり、マイクロコンピュータやGTO (Gate Turn Off) サイリスタなど、自己消弧形サイリスタや光ファイバなどの新技術が盛んに導入されたのもこの時期の特徴である。その他、新交通システムでも次々と新規路線が開通した。

この時期、当社ではディーゼル電気機関車の技術を応用した大型ダンプトラック用電気品の大量受注を獲得し、落ち込み傾向にあった鉄道製品受注の谷間を埋める役割を果たした。

### 東北・上越新幹線の開業と当社

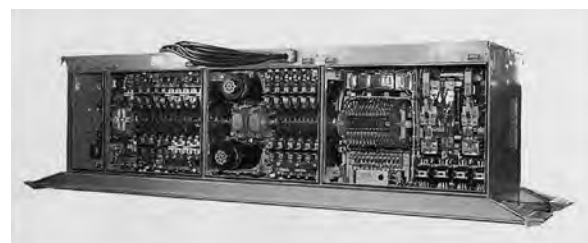
1964年10月に東海道新幹線が開業して以来、次世代の新幹線電車を目指して、まず1969年に951形試験電車が完成し、次いで1973年に961形が完成した。961形には当社設計の交流BLMGが搭載されたが、これらの試験電車はダイヤが詰まった既成新幹線の路線では十分なテストを行うことができなかった。

一方、東北・上越新幹線は1971年末に相次いで

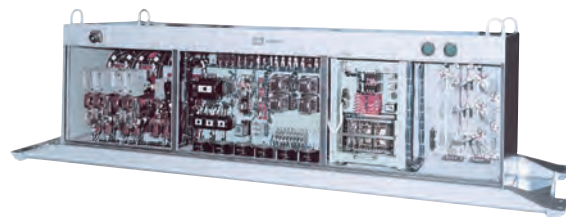


着工されたものの、その後の工事が大幅に遅れ、この間に東北新幹線の一部完成路線を利用して961形電車のテストが行われた。1978年6月から久喜～石橋間で試験走行が始まり、1979年2月には962形試作電車も試験線に投入されたが、耐雪・耐寒対策、振動・騒音・電波障害などの公害対策、重量抑制などが課題となり、東海道・山陽新幹線の0系電車とは異なる大幅な変更が盛り込まれた。962形には、無停電電源用の電動発電機方式に代えて鉄共振形定電圧装置 (CVT) 方式の静止形補助電源装置を採用し、保守性の向上と軽量化が図られた。当初は2方式が比較検討されたが、最終的には当社提案のCVT方式に統一され、量産化された。こうして200系量産車が誕生し、1982年、東北・上越新幹線は相次いで開業した。当社では、これに先立つ1980年5月に新潟に、翌1981年9月には仙台に鉄道サービス出張所を開設、現地基地でのきめ細かいサービス体制を確立した。

なお、東海道・山陽新幹線は営業的には好成績を上げていたが、国鉄全体としては大きな財政問題を抱えていた時期であり、「旅客第一」と「輸送コスト低減」の2つの柱をコンセプトに、0系に代わって2階建車両を組み入れた100系電車が登場した。従来の新幹線電車では全電動車編成であるが、100系は付随車も編成に組み入れ、さらに起動時の加速度は0系の1.6倍に引き上げられた。当社では、この100系と200系電車へのパンタグ



962形試作電車用CS47X形主制御器 (1974年 国鉄納入)



東北・上越新幹線200系電車用SC静止形変換装置 (1982年 国鉄納入)

ラフ、主電動機、主制御器、遮断器、駆動装置、静止形補助電源装置、主幹制御器などを納入した。

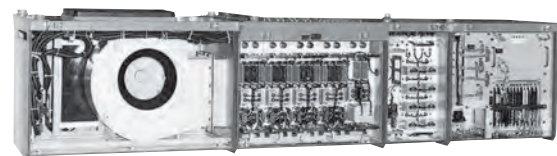
### チョップパ制御車の進展

複巻電動機を使用した回生ブレーキシステムは、界磁チョップパの実用化や省エネ車としての評判が高まるにつれて私鉄各社で採用された。特に地下鉄乗り入れ車両については、地下鉄・郊外電車の両用途に適した高性能電機子チョップパ制御が求められた。

当社では、複巻電動機を使用して力行時・回生ブレーキ時、ともに中速域から高速域になるにつれて自動的に主電動機の界磁が弱められるチョップパ制御方式を開発し、AFEチョップパと名付けて1978年、阪急電鉄に納入した。1981年には、営団地下鉄との相互乗り入れを目指す東武鉄道でも採用され、9000形電車で使用された。この開発により、使用電力は従来の約30%も節減された。

国鉄向けでは、1974年に直並列チョップパの試験を行い、1979年に直巻電動機を使用したオーソドックスな方式にチョップパを試験的に採用した201系チョップパ車が完成した。これは、ほぼそのまま量産車に移行し、1981年に通勤電車用のチョップパ電車が本格登場した。1984年には常磐線と営団地下鉄との相互乗り入れ用車両として203系が誕生し、車体をアルミ化することで軽量化・省エネルギー化も実現した。

しかし、国鉄では高価なチョップパ車よりも安価な新回生方式に関心を示し、主電動機に直巻電動機をそのまま使用した新たな回生ブレーキシステムの検討を進めた。こうして1984年3月、国鉄と当社との共同開発による新界磁制御方式を開発し、現車試験に入った。これは添加励磁方式とも呼ばれ、直巻電動機の磁界を大容量補助電源装置



9000形新造車用AFEチョップパ装置 (1981年 東武鉄道納入)

から添加励磁することで回生ブレーキ制御を行う原理で、ここに当社のマイクロコンピュータ技術、回生ブレーキ制御のノウハウ等が活用された。試験結果は優れた成績を収め、まずは205系通勤電車に採用され、1985年から山手線での使用が開始された。続いて211系近郊電車にも採用され、ヒット商品となった。

この時期のチョップパ制御用半導体素子の進歩は目覚ましく、転流回路不要のGTOサイリスタが実用化され、当社では1984年6月以降、京浜急行電鉄にGTOサイリスタ式界磁チョップパ装置を納入した。

### マイクロコンピュータ制御の成功

この時期、鉄道車両制御にもマイクロコンピュータが採用された。振動や温度変化が激しい鉄道はコンピュータの使用環境としては適さないが、技術変革によってコンピュータの安定性が高まったことから、当社でも積極的に導入を進め、1982年3月、わが国初のマイクロコンピュータ使用回生制御装置を京成電鉄3600形用に納入した。

なお、マイクロコンピュータのみならず、いわゆるハイテク機器の使用はこの時期から随所で見られるようになったが、1982年の京成電鉄に続き、1983年に阪急電鉄で採用された当社の光伝送方式列車モニタ装置も、これらハイテク製品の一例である。



3600形車用マイクロコンピュータ仕様の制御増幅器 (1982年 京成電鉄納入)

### チョップパ電気機関車の誕生

自動車による貨物輸送が急増する中、そのただなかにあっても東海道・山陽線の拠点間鉄道輸送の重要性は依然として高かった。そこで、この輸送コストを削減するために、山陽本線の瀬野～八本松間の急勾配区間における隘路打開が検討され、1982年、EF67形チョップパ電気機関車が誕生した。従来、急勾配区間は通常の機関車の他、列車後尾に2両の補助機関車を連結して運行していたが、EF67形は補助機関車1両連結のみで走れる大容量で、当社ではそのチョップパ装置を製作・納入した。

### 鉄道車両用VVVFインバータの開発

当社では1977年ごろからVVVFインバータ駆動、すなわち誘導電動機のインバータ駆動制御の開発に着手してきたが、鉄道車両用主電動機は、なおそのほとんどが直流電動機を使用しており、また使用環境が厳しいところから鉄道車両用インバータはまだ開発段階であった。VVVFインバータ駆動の実現は、主電動機のメンテナンスフリー



EF67形電気機関車 (1982年)



EF67形電気機関車チョップパ装置 (1982年 国鉄納入)





VVVFインバータ現車試験（1982年 阪急電鉄にて）

に加え、優れた省エネ性、主電動機の小型・軽量・大容量化を可能にする変換装置として期待が寄せられていた。

1980年5月から1982年9月にかけて、当社は相模鉄道や阪急電鉄との協力のもと、鉄道用VVVFインバータの走行試験を繰り返した。本システムは、高耐圧でスイッチング性能の良い高速サイリスタが必要であり、これに適する逆導通サイリスタを独自に開発、適用した。こうした努力の末、1985年4月30日から、東京急行電鉄6000形車両での長期営業試験運転を大井町線で開始した。当社のVVVFインバータは高性能マイコンによる独自の制御、区間勾配での起動方法、運転時の再粘着制御方法など、優れた特長を備えていたが、この営業運転を踏まえ、さらなる改良が施された。

### 新交通システム——ニュートラムの開発

都市内中量交通のニューフェイスである中量輸送軌道システムと当社による取り組みは1973年ごろから始まっており、新潟鐵工所（後に新潟トランスに事業継承）、住友電気工業などとの共同で運転実験を繰り返してきた。大阪市交通局では、1981年3月から大阪南港ポートタウン線で営業運転することとなり、NTSグループ（新潟鐵工所、東洋電機製造、住友電気工業）に、その実験試験車4両1編成を発注した。当社ではその電気品を担当し、1979年7月に実験車を納入、新潟鐵工所の試験線において試験運転が開始された。

1981年3月の営業開始まで、当社はさまざまな組み合わせで実験を繰り返し、13編成分の電気品を製作・納入した。電車線電圧は三相交流

600V、主電動機には直流分巻電動機を使用し、制御にはサイリスタコンバータを用いて連続的な速度制御を可能とした。

1980年には千葉県・京成電鉄沿線の団地交通機関、山万ユーカリが丘線に使用する日本車両製造のVONAシステム用に、主電動機、電動発電機、制御装置などを納入した。VONAシステムは3両固定編成で、直流750V、電動カム軸式発電ブレーキ付き抵抗制御方式であり、この線も1981年に営業を開始した。

その他にも、1983年12月に埼玉県大宮市と伊奈町を結ぶ中量輸送軌道システム、埼玉新都市交通伊奈町線が開通し、1984年に開通した西武鉄道の山口線新交通システムには静止電源装置（SIV）、集電装置などを納入した。さらに、モノレールとしては最も早い開通（1957年12月）となる東京都交通局の上野動物園モノレールにも設備改善に伴う電気品を納入した。

中量輸送用新交通システムの必要性は早くから検討されていたが、さまざまな実用線が建設・運行されるに至って、いよいよ新交通システムの時代が到来を迎えた。

### 高性能路面電車への対応

路面電車\*においては、その近代化に向けて日本鉄道技術協会内に開発委員会を設け、検討が重ねられてきた。こうして実現したのが、1980年の広島電鉄3500形と長崎電気軌道2000形車両である。広島電鉄の車両は3車体連接、長崎電気軌道は2軸ボギーで、いずれも省エネルギー、低騒音、低振動、運転操作性の向上などを目指した高性能路面電車である。チョップ制御を採用し、クーラーを備え、冷房装置・補助電源装置を屋根上に設置する関係から、パンタグラフにはコンパクトなZ形パンタグラフPT110形を使用した。これは軽快運転用に開発された軽量材のパイプ構造で、架線の高さの変動による追従性にも優れていた。また、1985年には広島電鉄宮島線用3700形車両新造に際し、当社の主電動機、駆動装置、制御装置、集電装置など、主要電機品を納入した。

\*：P256「路面電車・LRV向け電機品の発展」参照

### BLMGからSIVへ

BLMGは無ブラシ、無整流子の電動発電機として好評を博し、1982年11月には出荷累計500台に達した。この成功によって当社の補助電源装置のシェアも大きく伸びたが、これに対抗する他社が大容量サイリスタインバータを開発、一部の電鉄で採用されることとなった。当社においても複合形インバータを開発し、1980年に阪急電鉄に納入したが、この方式がのちのHSST（常電導磁気浮上リニアモーターカー）にも適用されることとなった。

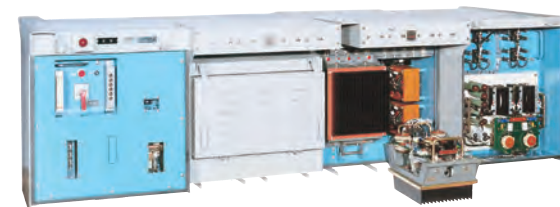
1983年には複合形から発展したブースタ方式を開発し、京王帝都電鉄をはじめ多くの電鉄会社に納入した。横浜市交通局にも2次車からは直流出力形の750V用ブースタ式コンバータを納入し、1984年にも追加納入した。横浜市交通局は、当初BLMGを採用する予定でいたが、名古屋市地下鉄がSIVを使用していたため、GTOサイリスタ方式SIVへの切り替えを決断、当社もまだ開発段階にあったブースタ式大容量GTOサイリスタコンバータの完成に全力を注ぎ、受注に成功した。

ブースタ方式とは、電流形インバータと電圧形インバータをブースタトランスで結合し、電圧調整機能をもたせたもので、架線電圧変動にすばやく応答するなど、優れた特長を有する電源装置である。

### C種絶縁システムの導入

主電動機の小型軽量化と長寿化、高信頼性を確保するため、各社では絶縁システムの改良にも力を注いだ。とりわけ耐熱温度の高い絶縁システムへの移行が進み、当社では1980年、高耐熱・無溶剤ポリイミド樹脂を使用した主電動機用C種絶縁を確立し、京王帝都電鉄に納入した。

新幹線の電動機でも、当初の東海道・山陽0系



ブースタ方式SIV（1983年）

電車や、東北・上越200系電車にはF種絶縁が使用され、100系でH種へと変わった。なお、H種に使用された絶縁材料はC種相当で、絶縁を強化している。

### 駅務自動化の進展

当社は、駅務の自動化\*にも早くから取り組んできたが、この時期は定期券販売機・発行機、乗車券印刷発行機、自動改札機、車内発行機などの分野で活躍した。なかでも、1985年に東京急行電鉄に納めた定期券発行機はデスクタイプであった。また、乗車券印刷発行機については、1982年に国鉄水戸駅など5駅に納めたものをはじめ、国鉄向けに納入した。

当社が定期券発行機で培った運賃計算ソフトウェア技術のノウハウを活用し、1983年に開発した車内券発行機は手持ちタイプで、車内券発行と同時に売上が記録でき、集計装置に接続すると発売記録が直ちに集計できた。この極めて便利なシステムは好評を博し、1984年、まず国鉄に採用された。

\*：P280「駅務機器の変遷」参照



デスクタイプ定期券発行機（1985年 東京急行電鉄納入）



## 海外への進出

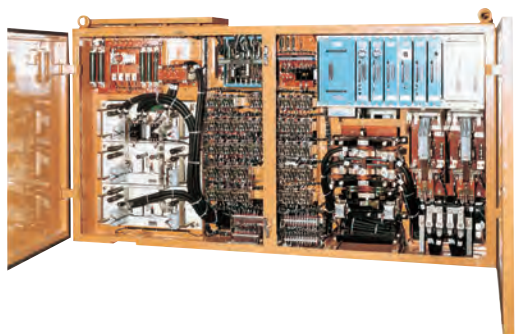
当社では、小松製作所との共同開発で進めてきた120トン積み超大型電動ダンプトラックの電気品の量産納入を1979年から始めた。全長11m、幅6.3m、タイヤ直径3mという巨大さで、ソビエト・ロシアでの大規模露天掘り鉱山用のものであった。この開発はすでに1971年から始まっており、極寒、極暑、振動、塵埃などの過酷な使用条件での耐久テストをフィリピンやシベリアで



120トン電動ダンプトラック (1979年)



120トندانブトラック用主発電機 (1979年 小松製作所納入)



120トندانブトラック用制御装置 (1979年 小松製作所納入)

重ね、実験寒冷温度はマイナス42°Cにも達した。電気品の組み合わせについても、さまざまな方法の得失を比較検討した結果、最もシンプルで保守整備が容易な交流発電機・整流器・直流直巻電動機・並列接続発電ブレーキの方式を採用し、本格生産へと入った。

こうして完成したHD1200形電動ダンプトラックは、1979年に30台を現地のソビエト連邦ヤクート共和国に出荷し、その後も受注が相次いだ。さらに露天掘りの深さが大きくなるにつれて、パワーアップしたディープピット形や、パンタグラフで集電して走行するトロリーアシスト方式の開発も行った。

鉄道関係では、1980年にインドのカルカッタ地下鉄向けに20kVA電動発電機を納入し、1981年にはボンベイの近郊電車用電気品を納めるなど、この時期はインドへの輸出が目立った。なかでも1981～1985年まで引き続き行ったボンベイ地区近郊電車用直流主電動機、同制御装置、電動発電機などは大量納入となった。

その他では、1982年と1983年にパナマ運河曳船用電気機関車を合計10両納入し、1983～1985年にかけてはオーストラリア、エジプト、チリ、アルゼンチン、ブラジル、アメリカなどに向けても多くのパンタグラフを輸出した。さらに、1983年には韓国の裕鎮機械工業へのパンタグラフの技術供与も行った。



当社製電気機器を装備したインド・ボンベイ近郊電車 (1981年)

## 第4節

### パワーエレクトロニクスの高度化と当社の産業用電気機器

#### 産業の構造変化

第1次・第2次石油ショックは、わが国の産業構造に大きな変化をもたらした。重厚長大産業の大型設備投資が減少傾向を見せる中、設備の高度化、とりわけエレクトロニクス技術による、いわゆるメカトロ化が進んだ。ここに第3次産業の隆盛、ことに流通・情報産業の成長が著しく高まったのもこの時期の特色である。さらに、第2次石油ショック期の動きとして、社会投資的な財政投融资が増え、これが景気の下支えにもなった。

こうした動きは、当社の産業部門での営業・開発にもさまざまな影響を及ぼし、電気品が省力・省エネルギー・高機能と多様化する中、当社では技術力の向上と新製品の積極開発、幅広い需要開発に努めた。なかでも省エネの観点では、サイリスタレオナードによる直流電動機制御の需要が目立った。これは、サイリスタ素子の性能向上と価格低減により、モデルチェンジするたびに信頼性が高まり、同時に低価格が実現できたことによる。

BLモータにおいても、堅牢性・制御性・メンテナンスフリーなど、回生電源としての性能の高さが改めて評価され、繊維・樹脂・精糖業界など、幅広い産業分野での需要が高まった。

また、1977年の秋、アメリカのGE社との技術提携により製品化に着手したVVVFインバータは、省力・省エネの両面から注目され、当社ではその応用技術の開発にも注力した。

#### KLモータの開発

1979 (昭和54) 年、産業用モータの主力工場である京都工場では、中・小型モータの製造における抜本的な改革に向けて、KLシリーズモータとその生産ラインの開発を開始した。KLシリーズとは、固定子の鉄心構造を角形ラミネート構造とし、直流機も交流機も共通の外枠構造の電動機で、標準化・小型化を目指した新形汎用機である。そ



DKシリーズ直流電動機 (1982年)

の中のDKモータは、サイリスタレオナードドライブシステム用直流電動機として設計され、従来のモータよりも機械加工工数を著しく低減した量産型である。この生産ラインも、京都工場の合理化・効率化を図るため、交流機と共通のラインで生産された。

DKモータの量産試作は1982年3月に終了し、同時に生産ライン (KLライン) も整備され、同年9月から本格販売を開始した。なお、1984年からは、同じく角形ラミネート構造を持つASモータSK形も同ラインでの量産を開始した。

#### 産業用VVVFインバータの技術的進展

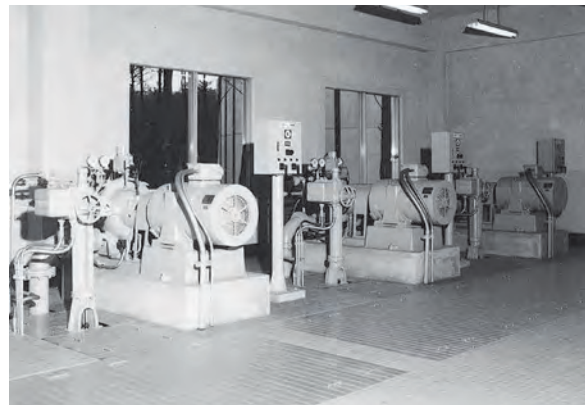
VVVFインバータの応用技術の一つに、当社が1979年に開発した新型タンクレスユニティがある。これは、DLモータを使って揚水ポンプを駆動し、中・高層ビルに直接揚水するユニット装置であるが、これをVVVF化し、2台のモータを一括制御する新たな製品、DLFシリーズを発売した。ポンプ回りや配線をできる限りユニット化し、その他にも改良を施すことで、大幅な小型化を実現したDLFシリーズは好評を博し、1980年、建設省優良住宅部品認定 (BL認定) を受けた。

VVVFインバータは省エネ性能にも優れていることから、1981年、新宿三井ビルの地下駐車場空調機器のモータ制御用として納入した他、高層ビル・公共施設・工場などの省エネルギー電源制御器として需要を広げた。さらに、1982年には5～900kVAの広範囲な容量をカバーするトランジスタ式弦波PWMインバータ、VF5000シリーズを発売した。また、1983年にはこのシリーズの新型としてベクトル制御方式VF5000Vを、1985





空調設備用インバータ装置 (1981年 新宿三井ビル納入)



伊奈町浄水場VVVFインバータポンプシステム (1980年)



VF5100Pインバータ (1985年)



本庄市第2浄水場集中管理システム (1980年)

年には回生形VF5000Rシリーズとファンポンプ用インバータVF5100Pシリーズを発売し、改良を重ねつつ、市場へのさらなる浸透を図った。

### 水道施設のシステム受注

この時期、地方自治体では上下水道施設の近代化が一気に進んだ。当社では、1980年に埼玉県伊奈町浄水場・本庄市第2浄水場に配水設備を納入したが、これらは運転制御をコンピュータ化し、中央監視室から複数の施設を集中制御できる省力・省エネルギータイプであった。また、ポンプ駆動用インダクションモータ2台にはVVVFインバータを接続し、回転数制御やメンテナンスフリーを実現した。

さらに1983年夏、埼玉県鴻巣市に納入した設備は、最新鋭の上下水道用集中管理システムであった。設備の特長としては、3つの浄水場を中央管理センターのミニコンピュータとテレコン・テレメータで集中監視・制御し、データ処理・配水流量・市内配水管網の水圧適正化などの配水コン

トロールを完全制御できることであった。なお、テレコン・テレメータにもマイクロプロセッサを内蔵し、さらなる信頼性と応答の迅速化などを図った。

また海外では、1984年にイラクのバグダッド市下水道局に中継ポンプ場制御用の電気設備一式を納入した。

### 発電装置・電源装置の売れ行き伸展

都市設備の複雑化・多様化に伴って、この時期、非常用や予備用の発電装置の需要が高まり、なかでもディーゼル発電機の伸展が顕著であった。これらは、国内での予備発電としてだけでなく、海外、特にアジアの国々では、常用発電装置としての需要が多くあった。

当社では1981年、インドTELCO社に3,125kVAのディーゼル発電装置10セットを納入した他、1982年にはインドネシア国営電力会社に各種容量のディーゼル発電装置48セットを納めた。その他にも中近東やアフリカなど、いずれも常用発電と

してのディーゼル発電装置を大量に輸出した。

こうした内外からの需要に応え、当社はこの分野での大きなシェアを占めるに至った。1983年には出力500kVA以上の分野で総出力21万kVA、シェア22.7%を占め、2位に大きく水をあけた。

一方、タービン発電機の分野でも徐々に実績を上げていた。1980年に京都駅北口広場地下街に1,000kVAガスタービン発電装置を納めたのを皮切りに、1981年には国鉄盛岡駅に2,000kVA、苫小牧市清掃センターに937.8kVAのタービン発電装置を納入した。タービン発電はディーゼル発電よりも小型軽量で、振動も少なく、冷却水が不要な点でも評価が高かった。

タービン発電装置は輸出にも貢献し、1982年にタイの製糖工場に、1983年にはビルマ(現 ミャンマー) 精米工場に、いずれも常用発電装置として輸出した。なお、ビルマ向けの製品は東洋TOEMシリーズのプラントで、ボイラ・タービン・発電機を含む小型火力発電設備で、ボイラの燃料として、もみがらを用いるという独特のものであった。



11kV 5,000kVA ディーゼル発電機 (1982年 インド向け)



2,000kVAガスタービン発電装置 (1981年 国鉄盛岡駅納入)



計算機用CVCF (1982年 三和銀行納入)

また、コンピュータの無停電電源装置としてのCVCFは、半導体素子にトランジスタを使用することで、大幅な小型化、軽量化が図られた。1980年には15～150kVAの中小容量シリーズのフルモデルチェンジを行い、インバータ部にPWM制御方式を採用して主回路の簡素化を図るとともに性能をアップし、保守の簡便化を目指した。さらに1985年には制御用コントローラROMCON-GPC86Aを使用した監視装置付きCVCFを完成した。

### 産業用機器における当社の動向

産業界全体のこの時期の需要傾向は、サイリスタレオナードと直流電動機の組み合わせ、ならびにBLモータが主流であった。制御機器に用いられる素子がトランジスタからICへと変化して価格が低減する一方、制御の信頼性は増したため、微妙なセクショナルドライブを必要とする分野で高い評価を受けた。

当社は、金属加工、ゴム産業、製紙、印刷、繊維、染色、セメント分野などに多くの電気品を納入したが、樹脂プラスチックの分野では、情報化時代を象徴するように、オーディオ機器およびVTR用の磁気テープの需要が急増し、その設備投資が盛んに行われた。当社は1980年に東京電気化学工業(現 TDK)に磁気テープ製造ラインを納入したのをはじめ、高精度のドロー制御や張力・たるみ制御が可能で、シーケンサやデジタル計尺カウンタなどを用いた自動化設備を多数納入した。



## 新たな分野の開発

当社にとって、新たな分野の開発につながったものの一例に、エレベータ用電気品がある。当社では、帰還制御付き交流ドライブシステムを開発し、1983年に120台を売り上げた。さらに、1985年にはマイコン搭載形交流エレベータ制御装置EL85シリーズを完成し、発売に乗り出した。

この他にも、スキー場やレジャー施設でのロープウェイ・ゴンドラ・リフト等の電気品も、レジャーの多様化により好調に推移した。これらに使用されるモータは、ASモータ・直流モータ・BLモータと多岐にわたるが、取り扱いが容易なASモータが人気を呼び、1985年には255セットを納品した。

また、1984年ごろから港湾荷役用橋形スタッククレーンや天井クレーン、トランスファークレーンなどの電気品も手掛けたが、これらはVVVFインバータによる無段階変速で、スムーズな運転を実現した。



ゴンドラリフト (1980年代)

## 第5節

### CAD/CAMの浸透と ドラステム事業の伸展

#### 産業界におけるCAD/CAMの浸透と ドラステム9000

CAD/CAMシステム、すなわちコンピュータ支援による設計製図と製造システムがわが国に本格導入されたのは昭和40年代後半で、CADが自動車産業で試みられたのが始まりであった。その後、アメリカのロッキード社製ソフトウェア (CADAM) がIBM (現 日本IBM) や富士通から市販され、ディスプレイ装置も実用段階になったことからCADは普及期を迎えた。

当社では1979 (昭和54) 年12月、作図スピード毎分106m、ペンヘッドの加減速度8.5Gという画期的性能を有するドラム型プロッタ、ドラステム9000を完成させた。その製図速度と加減速度は当時の世界最高速であり、国内の他社製品に比して2倍もの性能差があったことから、たちまち多くの企業から注目を集め、このドラステム9000の開発は産業界のCAD化の進展に大いに貢献することとなった。

#### ドラステム本部の発足と ドラステム事業の本格化

産業界へのCAD/CAMの浸透と、ドラステムのラインアップの充実という状況を踏まえ、当社では1981年11月、ドラステム本部を発足させた。同本部は企画・営業・技術の3部で構成され、積極的



ドラム型プロッタ ドラステム9000 (1979年)

な活動を開始した。こうした営業努力と相まって、この時期優れた新製品が次々と開発され、当社のドラステム事業は急速に業績を上げていった。

#### 新製品の登場

当社では、まず1982年にスプロケットドラムタイプではこれも世界最高速度 (106m/分) のドラステム7000シリーズを完成させた。この製品は描画範囲が広く、特に長尺製図に適していたため、主に鉄骨用のCADに用いられた。

翌1983年には静電プリンタプロッタドラステム8000シリーズを完成させた。この製品では16ドット/mmの精度を実現し、用紙送りも28mm/分と高速で、A0判の図面を約30秒で出図することができた。しかも安価で、ペンプロッタのデータがそのまま使用できる他、優れた機能を有しており、同年発売したチャンネルコントローラと併せてその後のドラステムの売上に一掃の拍車をかけることとなった。

CADについては、当社自身も1983年に設計支援システムS-CADを相模工場が開発し、設計全般に使用するとともに、CADシステムの新機能開発、データベースの拡充、CAD技術のリファインに努めた。さらに、この技術は1985年に完成した新横浜工場でも活用された。

新製品では、引き続き1984年にベクタライザドラステム1000を完成させ、これは図形を座標値として読み取る装置で、文字デザインの読み取りなどに優れた性能を発揮した。同製品は、それ自体がCADシステムの入力装置として使用できる



ベクタライザ ドラステム1000・図形入力装置 (1984年)

他、読み取ったデータを編集・加工し、カットニング装置に連動して文字や図形がカットでき、看板などの製作機械としても使用することができた。

1985年にはGKS版静電プロッタとフラットベッドプロッタドラステム2000が完成した。GKSとは、グラフィック・カーネル・システムの略で、これらは電電公社 (現 NTT) と共同開発し、スピーディなマッピング作業に威力を発揮した。ドラステム2000の方は、土木測量向け高精度製図機で、比較的安価な機器として広く普及した。



静電プリンタプロッタ ドラステム8000 (1983年)