

部門史

工 場

工場	関係事業部門
野田工場	鉄構
袖ヶ浦工場	鉄構
八千代工場	破碎機
千葉工場	環境装置、ボイラ、原子力
岐阜工場	航空宇宙
名古屋第一工場	航空宇宙
名古屋第二工場	航空宇宙
神戸工場	船舶、原動機、産機プラント、FA・ロボット
兵庫工場	車両
西神戸工場	精機
明石工場	CP、ジェットエンジン 汎用ガスタービン、FA・ロボット
西神工場	ジェットエンジン
播州工場	建設機械
播磨工場	産機プラント、鉄構
坂出工場	船舶



野田工場



袖ヶ浦工場



八千代工場



千葉工場



岐阜工場



名古屋第一工場



名古屋第二工場



神戸工場



兵庫工場



西神戸工場



明石工場



西神戸工場



播州工場



播磨工場



坂出工場

第一章 船舶部門



造船の変遷

1. 創業から戦後復興まで

1878(明治11)年～1955(昭和30)年

■——株式会社への改組

1878(明治11)年4月、東京の築地南飯田町9番地に開設された川崎築地造船所が当社の前身である。創業者の川崎正蔵は近代的造船業へのシフトを提唱して、自ら西洋型帆船の建造に着手した。

創業から2年後の1880年には、兵庫・東出町の官有地を借り受け、この地に造船所を建設する準備を始めた。川崎正蔵は、神戸が今後の海運の重要拠点になることを予測し、大きな期待を寄せていた。川崎兵庫造船所(1886年、川崎造船所と改称)が稼働を始めたのは1881年のことである。

1894年、日清戦争が勃発。それまで低迷気味だったわが国の造船業界が一転し、好況を迎えた。川崎造船所も船舶の改修工事を中心に繁忙を極め、従業員の大幅増員を行っている。この戦争は1年余りで終結したが、川崎造船所としては、さらなる設備の拡充や資本の充実が課題として残った。

そして1896年10月、近代的な造船企業への脱皮を図るべく、川崎造船所は株式会社への改組に踏み切った。川崎正蔵が個人経営を始めて10年の歳月が過ぎていた。日清戦争を機に、わが国の造船

業は大型船時代を迎えようとしており、将来を見据えた決定であった。

初代社長に31歳の松方幸次郎、副社長には27歳の川崎芳太郎がそれぞれ就任した。松方幸次郎は首相経験のある松方正義の三男、川崎芳太郎は川崎正蔵の養嗣子である。資本金200万円の(株)川崎造船所は、人事を一新してスタートした。川崎正蔵は顧問に退き、若き経営スタッフを陰から温かく見守った。

松方社長がまず最初に手掛けたのは、正蔵の念願でもあった乾ドックの築造である。会社設立の翌月には築造工事に着手している。工事は予想以上に難航したものの6年の歳月を経て1902年に完成。総工費は170万円にも及んだ。これと並行して工場の拡張や機械設備の拡充を行い、一般商船のほかにはわが国海軍の水雷艇や清国の砲艦なども建造した。

■——日露戦争と大型軍艦の建造

1904(明治37)年2月、わが国はロシアと戦争状態に入った。日露戦争である。この開戦によって、当社は軍の要請に応じて艦船の修理や多数の駆逐艦の建造を行った。わが国初の潜水艇を建造したのもこの頃である。アメリカからホーランド型潜水艇の技術を導入、新型潜水艇を完成させて1906年に海軍に引き渡している。

こうしたなか、政府は造船業を保護・育成するための政策を打ち出し、景気は上向き始めた。さ



初代の副社長となった川崎芳太郎



1903年の川崎造船所——手前左の2隻は建造中の水雷艇、左が「鴻」右が「鶴」

らに国際情勢も好転の兆しを見せ、造船業界は再び活況を呈するのである。当社でも大型軍艦の建造が相次いだ。

1908年には通報艦「淀」(1,320排水トン)を建造、続いて二等巡洋艦「平戸」(4,400排水トン)を受注した。「平戸」には当社製のカーチス式船用タービンが装備された。さらに1911年には、巡洋戦艦「榛名」(2万7,500排水トン)を受注。当社は多数の技師や工員を海外に派遣して建造技術の研究に当らせた。一方、社内においては工場の増築、船台の拡張、ガントリークレーンの新設、機械の更新などに着手。設備を大幅に拡充して「榛名」の建造工事を実施し、1913(大正2)年、無事に進水させた。

■——ストックポートの建造

1914(大正3)年7月、第1次世界大戦が勃発した。わが国は主戦場から離れていたため、軍事的な影響はきわめて少なく、むしろ海運、造船などを始めとする産業界が活況を呈した。船腹の需要が激増し、それに伴って船価が急騰を続けた。わが国の造船量は1919年には61万総トンを記録。この時点でアメリカ、イギリスに次いで世界第3位にランクされた。

この間、当社は戦艦・巡洋戦艦を始め巡洋艦、駆逐艦、潜水艦など各種艦艇や商船の建造を急ピッチで行った。こうしたなかで特筆すべきは、ストックポートの大量建造であった。1916年建造の

第1船から1926年までに、実に96隻を数えた。工期も著しく短縮し、普通6、7カ月を要する工期を平均3、4カ月で仕上げた。なかでも「来福丸」は、起工後わずか30日で完成させるという記録をつくり、内外の関係者を驚嘆させた。

■——創立以来の経営危機

1918(大正7)年、第1次世界大戦が終局を迎えると、わが国の経済にも次第にかげりが見えてきた。

1920年には経済恐慌が起こり、それから数年の間は慢性的な不況が続くことになる。世界の造船界が不況に陥ったことで、わが国の造船業界でも工場閉鎖や人員整理を行う造船所が続出した。もちろん当社の経営も多大な影響を受けることになる。1919年に61万総トンを記録した進水量は、3年後にはわずか8万総トンに落ち込んだ。

全国各地で労働争議が深刻化したのもこの頃であった。当社でも、工場の従業員たちが賃金引き上げなどの要求を掲げて、サボタージュなどを行った。これに対して松方社長は、争議団に先手を打つかたちで「8時間労働制」の実施を提示した。それまでの10時間労働を2時間短縮して、しかも賃金は同じという内容に従業員代表も驚き、争議は短期間に収束した。各社に先駆けて実施された8時間労働制は各方面に波紋を投げかけた。

そして1927(昭和2)年には空前の金融恐慌がわが国を襲った。当社の主要銀行であった十五銀



通報艦「淀」の進水



ガントリークレーン

行が休業するに至って、当社は創立以来の経営危機に見舞われることになる。

大規模な整理（第1次整理）、改革が行われ再び船舶の注文が増加するに伴い、当社の再建は順調に進みつつあった。1929年にはドイツのMAN社から新型ディーゼル機関の製造技術を導入している。

しかし、この好況もつかの間、1930年には再びわが国の経済は不況のどん底に陥るのである。当社では第2次整理を余儀なくされ、和議の申し立てを行って再び再建の道をたどったが、その陰には3,260人の人員整理という犠牲があった。

1937年、日中戦争が起こり、わが国は次第に戦時色を強めていく。やがて戦局は拡大し、当社には戦時標準型のタンカーが大量に割り当てられた。さらに航空母艦「瑞鶴」（2万5,675排水トン）を始め、駆逐艦、海防艦、潜水艦などの艦艇建造が急ピッチで進められた。1942年から終戦の1945年までの間に当社で進水した艦艇は空母2隻、潜水艦30隻、その他19隻の合計51隻であった。

■ 朝鮮戦争とタンカーブーム

第2次世界大戦終了後まもなく手掛けたのは、修繕船工事や小型木造船の艀装工事であった。1946（昭和21）年から3年間は漁船の建造や改装工事がほとんどで、工事量はきわめて少なかった。しかしながら、1947年計画造船が始まり、1949年には第5次計画造船で3隻を受注したのを始め、

輸出タンカー「FERNMANOR」（1万8,384重量トン）や鯨工船「日新丸」（2万3,425重量トン）などの大型船の建造に及んで、当社の造船部門にも徐々に明るさが戻ってきた。

1950年には朝鮮戦争が起こり、わが国は特需景気に沸いた。特需による船腹不足の対策として、政府は計画造船の早期着手、戦時標準船の改装などを次々と実施したため、造船業界は繁忙を極めた。1951年に朝鮮戦争の休戦会議が始まるとともに、特需ブームは去り、わが国経済界は深刻な不況に見舞われた。しかし造船業界は、それまでの海外からの豊富なタンカー受注量を抱えていたため、1953年頃までは活況を維持した。

当社では1950年から1953年にかけて政府の計画造船による受注を始め、輸出船など毎年5、6隻を建造した。このなかには、当時国内向けタンカーとして戦後最大の「聖邦丸」（2万356重量トン）が含まれている。

修繕船部門も手一杯の操業であった。わが国は朝鮮戦争による船腹不足を補うために、54隻・29万総トンに及ぶ外国船を購入したが、いずれも老齢船で大改造が必要であった。当社はこのうちの14隻を受注した。これ以外に、石炭焚から重油焚への改装工事、戦時標準船の入渠工事なども大量に手掛けた。1953年6月には浮揚能力1万3,000総トンの第3浮きドックを新設した。このドックは東洋一の規模を誇り、修繕船の操業度は飛躍的にアップした。



航空母艦「瑞鶴」



輸出タンカー「FERNMANOR」



第3浮きドック

1953年後半からはタンカー市況の低調と世界的な運賃の下落により、わが国造船業界は深刻な不況に陥った。当社でも6基の船台上に1隻の船もないという時期さえあった。

これに加えて、1954年に起こった造船疑獄事件により計画造船の決定が遅れたばかりか、建造量も大幅に削減されたため、造船業は深刻な打撃を受けることとなった。

こうした状況に対処するため、当社では修繕船や陸上工事の受注増加を図って操業の維持に努める一方、造船部門の徹底した合理化を行った。自動溶接機の増設、溶接定盤の拡張、大型クレーンの整備などによって大型ブロック建造を可能にするとともに、標準工程を確立して工期の短縮、工数の減少、材料の節減なども図った。

2. 躍進から最盛期まで

1955(昭和30)年～1973(昭和48)年

■ 大型景気の到来

わが国の経済は、1955(昭和30)年頃から上昇気運をたどる。世界景気の好転による海上荷動き量の増大や海運市況の高騰などを背景に、造船業界は急速に立ち直った。タンカーや貨物船を中心に輸出船の受注が急増したのである。1957年まで続く第1次輸出船ブームであった。

「神武景気」「岩戸景気」と続く大型景気の到来に加え、1956年7月のスエズ動乱と同年11月の

スエズ運河の閉鎖が、新造船需要の増大と船価の高騰を招いた。1956年にはわが国の進水量が186万3,650総トンに達し、イギリス、西ドイツを抜いて世界第1位を占めるに至った。

当社の商船受注高は、1955年は輸出船11隻、国内船2隻の計13隻で、24万280総トン。1956年は輸出船5隻、国内船10隻の計15隻で、22万6,330総トンに達した。この年2月には、わずか半月の間に川崎汽船の貨物船「照川丸」(1万1,056重量トン)、パナマ向けばら積運搬船「ARAGON」(1万5,991重量トン)、中国向けタンカー「海光」(2万8,642重量トン)の3隻を順次進水するという盛況ぶりだった。

この第1次輸出船ブームは、船台の拡張や建造方式の開発にも拍車をかけた。当社では1956年、建造期間を短縮して船台の回転率を高めるために、画期的な船体横移動方式を開発した。これに伴い、第3船台と第7船台の改造を行った。横移動方式による第1船はリベリア向けタンカー「RUNNER」(3万8,545重量トン)であった。当社はこの方式による建造を1962年まで行い、大型タンカー12隻を送り出した。

1957年にスエズ運河が再開すると、造船ブームは沈静化に向かった。当社の輸出船も次第に減少し、1959年には輸出船の契約は1件も成立しなかった。

一方、1954年には戦後初の艦艇として、防衛庁の乙型警備艦「いかづち」(1,192排水トン)を受



第1次輸出船ブーム



パナマ向けばら積運搬船「ARAGON」



船体横移動方式

注し、当社における艦艇の建造が再開された。

■—— 船舶の大型化と設備の拡充

造船不況が峠を越し、やや明るさを取り戻し始めたのは1962（昭和37）年頃からであった。1962年には海運造船合理化審議会（海造審）で超大型造船設備の整備が答申され、国際的な経済規模の拡大や世界貿易の発展を背景に、大型船の代替需要など輸出船市況が急速に伸びて1963年には第2次輸出船ブームを迎えた。しかし、仕事はあっても利益が出ない、いわゆる「利益なき繁忙」の状態が続いた。厳しい受注競争と合理化競争による世界的な低船価がその要因であった。

一方、世界の先進工業国が高度成長を続けたことでエネルギー源としての石油の需要が大幅に増大、それに伴ってタンカーの大型化が一段と進んだ。1955年前後には4、5万重量トンのスーパータンカーが話題になったが、10年も経たないうちに20万重量トンから30万重量トンのいわゆるVLCC（Very Large Crude oil Carrier）の時代を迎えるようになった。

当社も建造能力の拡大に向けて設備の拡張工事などに踏み切った。それまで神戸工場が誇った第4船台は、ガントリークレーンを備えた大船台として、当社艦船工場のシンボリック的存在であった。しかし、急激なタンカーの大型化と大ブロック建造法の確立によって、その能力にも限界が見えてきた。そこで、第4船台を拡張することになった。



乙型警備艦「いかづち」

戦前から神戸港の名物として偉容を誇ったガントリークレーンは1962年に解体され、50年に及ぶ英姿を消すこととなった。その後、第4船台は数度の拡張工事を重ね、1965年には12万重量トン、さらに1970年には15万重量トンの建造能力を持つ大船台へと大型化していった。

この間、1965年度のわが国の輸出船受注は、それまで最高の536万総トンに達した。また、国内船も前年度を59万総トン上回る222万総トンを受注し、合計で758万総トンを記録した。1967年には第3次中東戦争により第2次スエズ運河の封鎖があり、1970年、第3次輸出船ブームの到来を迎えた。

■—— 坂出工場の完成

船舶の大型化と並行して、造船各社は既存設備の拡張や新しい造船工場の建設に乗り出した。当社も神戸工場の第4船台を拡張したものの、さらなる船舶の大型化に対応するために新しい造船工場を必要とした。1961（昭和36）年から新工場の建設構想が検討され、その結果、1964年に香川県坂出市に立地を決定、ただちに工場建設に着手した。

1966年6月14日、坂出工場の起工式が行われた。

新工場は合理的にレイアウトされ、最新の設備が組み込まれた。1967年3月に始業式が行われ、その翌月には新工場の第1船となる川崎汽船のタンカー「紀乃川丸」（12万4,851重量トン）を起工



当社初のVLCC「紀邦丸」



坂出工場の建設風景

した。10月には、200トン門型クレーンを持つ第1ドック（35万重量トン建造ドック）が完成し、坂出工場は完工式を迎えた。記念すべきこの日「紀乃川丸」が進水した。すでに同工場では「紀乃川丸」に続いて18万重量トン級から23万重量トン級タンカー14隻を受注。1968年9月には世界最大級の第2ドック（50万重量トン修繕ドック）が完成し、これ以後、両ドック併用のセミタンDEM建造方式によって、進水ピッチを70日とする建造体制を敷くことになった。続いて、1971年4月から60万重量トンの第3ドックの建設に着手、翌年10月に完成し第1船である昭和海運向け23万重量トン型タンカーの建造を始めた。

これにより坂出工場は世界屈指の合理的レイアウトの大型造船所となった。新造船は第1ドックと第3ドックの2基並行による建造方式とし、修繕は第2ドックで行うことで大型化競争に対応できる態勢を整えたのであった。

3. 構造不況を克服して

1974(昭和49)年～1996(平成8)年

■ 受注量の急激な減少

1973（昭和48）年秋の第4次中東戦争による第1次オイルショックは、ドル切り下げ、変動相場制移行を伴いわが国経済に大きな打撃を与え、1974年度には戦後初のマイナス成長を記録した。これに伴って、わが国の造船業は未曾有の造船不

況に突入することになった。この背景には船腹過剰の長期化と建造需要予測を大幅に上回る建造能力過剰に起因した構造的問題があった。

ただし、その影響が業績などの数字に表れるのは少し後のことになる。

1973年度には、わが国の造船業界は最高の3,379万総トン（輸出船2,771万総トン）、718隻（輸出船574隻）の受注量を記録した。これを船種別に見るとタンカーが82%を占め、そのうち20万重量トン以上のいわゆるVLCCが117隻、ULCC（Ultra Large Crude oil Carrier）が33隻と超大型タンカーが150隻を占めた。しかし、受注量はこの時期をピークに減少していった。1974年度には対前年度比28%減と大幅に減少、1975年度から1978年度も急激な減少を記録、1978年度には最盛期の1973年度の1/10以下の水準である322万総トンにまで落ち込んだ。

当社の進水量は、1973年に会社創設以来最高の131万9,011総トンを記録、翌1974年に129万6,445総トン、1975年には130万2,580総トンと高い水準を維持した。しかしながら、第1次オイルショックを契機に受注量の減少やタンカーを中心とした既契約船のキャンセルが相次いだ。当社では、こうした受注動向から1977年度以降の業績悪化を見込んで、1975年度から営業活動、操業度および研究開発の質的改善に重点をおいた収益改善対策を推進し、造船不況の打開に全力をあげた。



坂出工場の第1船「紀乃川丸」進水



■——操業調整と設備処理

造船各社の経営が著しく悪化するなかで、運輸省は「海造審」に対し「今後の建造需要の見通しと造船施設の整備の在り方—長期計画と当面の対策—について」を諮問、これを受けて海造審は1976（昭和51）年6月に答申した。その要旨は「1980年におけるわが国造船業の操業度（工数ベース）は、1974年度比65%程度と見込まれるので、将来の需要の質的動向を勘案しつつ、造船能力の調整を図る必要があること、およびこの間施設の新設ならびに拡張は原則として抑制するとともに、造船業の海外進出についても、世界の船舶建造需給状況を勘案して慎重に対処する必要があること」などであった。

1976年11月、運輸省はこの答申の主旨に添って主要造船企業40社に対して第1回目の操業調整勧告を実施した。この操業勧告は1977年11月、1978年12月にも行われた。

1978年度に入ると、わが国の2,500総トン以上の新造船建造量は490万総トン余りまで下落し、いよいよ造船不況は深刻化し、造船業は不況業種に指定された。また、当社は戦後初めて赤字に転落した。一般の産業界では第1次オイルショック直後の不況対応策が功を奏し、全般的に業績が回復に向かっていたが、受注契約から引き渡しまでに時間を要する造船業の宿命ともいえるタイムラグが当社の経営を圧迫した。これに追いつちをかけるように1978年10月には1ドル=175円50銭の

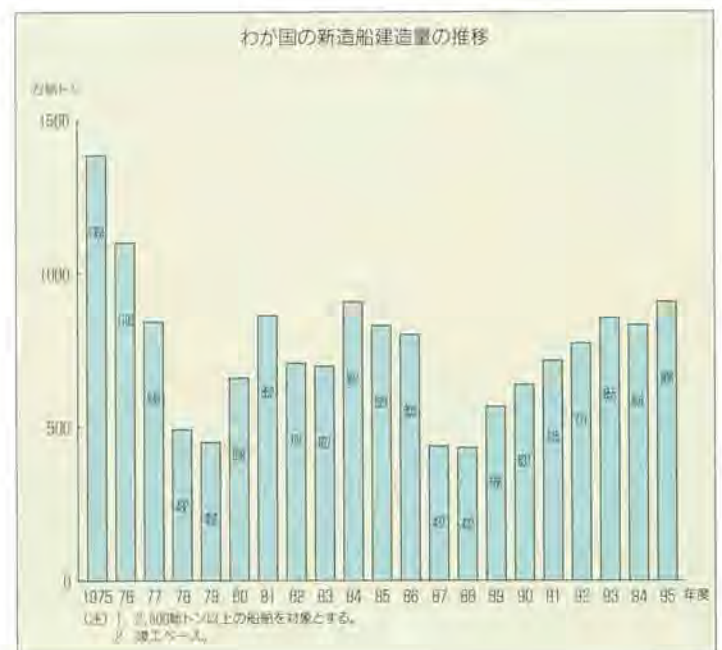
円高を記録、新規受注の新造船の円価格が大幅に下落した。運輸省はこの間「安定基本計画」を告示、造船業界ではこれを受けて、1980年3月までに平均35%（大手7社は40%）の第1次設備削減を実施することを確認した。

1979年8月、これら運輸省の勧告を引き継ぐかたちで、造船業界の自主運営による第1次不況カルテルが公正取引委員会から認可された。これによると、1979、1980年度の両年にわたり、建造能力が1973年度から1976年度の間最大の建造実績に対して、CGT（標準貨物船換算総トン数）ベースで39%（39社平均）を上限として規制され、大手7社は上限34%に制限された。結果として5,000総トン以上の船台は、138基から73基に減少し、960万CGTから603万CGTに建造能力を落とした。この第1次不況カルテルは特別人員対策を伴って1981年3月31日をもって幕を閉じた。当社は1980年に神戸工場の第5船台、坂出工場の第1ドックを新造船建造には使用しないことを決定、坂出工場第1ドックは海洋構造物専用船台として認知された。

■——厳しい環境のなかに活路を見出す

不定期船市況を中心とする海運市況の高まりから、1979（昭和54）年後半から造船業界にもやや明るい兆しが見られ始めた。

1979年度における当社の国内船・輸出船の受注実績は、潜水艦・設標船各1隻を含め10隻であつ



た。さらに規制対象外となる改造工事の受注活動を積極的に展開した結果、6隻の受注に成功した。新造船の受注では大型ばら積運搬船が5隻と目立った。これは石油の代替エネルギー源として石炭が見直されていることを示すもので、以後もその需要は期待された。また、改造船では主機関を燃料多消費のタービンから省燃費のディーゼルに換装する工事の需要に手ごたえが感じられた。1973年の第1次オイルショック後、1979年の第2次オイルショックにかけて船用バンカー代が10倍に値上がりしたことが大きな要因である。

1980、1981年度のミニブーム時、2年連続で売上高、受注量とも前年度を上回り、船舶部門の業績も順調に推移するかに見えたが、1982年度には売上高、受注量ともに前年度から大幅に減少した。世界的な景気の低迷による海上荷動き量の伸び悩み、石油需給の緩和状態を反映してタンカー係船量の増大が見られたこと、さらに1979、1980年の過剰発注に対する反動、韓国を筆頭とする新興造船国の台頭など、わが国の造船業界を取り巻く環境にはきわめて厳しいものがあった。

そんななかで当社は、1981年にわが国初の潜水調査船支援母船「なつしま」を竣工、LNG (Liquefied Natural Gas: 液化天然ガス) 運搬船としては国内船主向け第1号船の「尾州丸」(12万5,000 m^3)を起工した。1982年には最新鋭のLPG (Liquefied Petroleum Gas: 液化石油ガス) 運搬船「くりーんりばー」(7万6,300 m^3)、さらに超省エネ

船として業界から注目を浴びた鉱石兼石炭運搬船「邦英丸」(20万8,739重量トン)が進水した。また、1983年に川崎汽船へ引き渡した「千城川丸」(22万4,666重量トン)は、ばら積運搬船では世界最大を誇った。

1983年に三光汽船によるハンディタイプのばら積運搬船の大量発注を引き金に商社の投機的発注も加わったブームがあり、当社もハンディタイプのばら積運搬船を12隻建造した。

■——商船建造を中絶した神戸工場

1973(昭和48)年と1979年の2度にわたるオイルショックが引き金となって、世界的に資源・エネルギーの節約と転換が進んだ。その結果、世界の海上荷動きは伸び悩み、船腹の過剰が顕在化したため、新造船の受注は著しく減退、手持ち工事量も減って造船経営は圧迫された。ことに貨物の50%を占める原油の海上荷動き量が、1983年頃には第1次オイルショック当時に比べて半減していた。船価も一時的に需要が回復した1981年当時に比べて、三光汽船が会社更生法の適用を申請した1985年にはCGT当り約40%下落していた。

こうした状況のなかで、神戸工場では1987年1月末をもって商船建造を一時中止することにした。これ以後しばらく、商船は坂出工場のみで建造し、神戸工場では艦艇建造と修繕船およびその他の小口工事を行うことになった。

さらに、人員削減計画にも取り組んだ。船舶事



潜水調査船支援母船「なつしま」



タンク搭載中のLNG運搬船「尾州丸」



商船建造の中断を前にした最後の進水式（神戸工場）

業本部には1986年3月末現在、4,150人の人員が在籍したが、これを1987年3月末に3,300人、1988年3月末に2,900人に減員することを決定した。削減の対象となった従業員には、当社の好調部門への配転や出向、希望退職というかたちで協力を仰いだ。

1988年3月には、「特定船舶製造業経営安定臨時措置法」に基づいて集約化を伴った第2次設備処理と第2次不況カルテルが実施された。特定船舶製造事業者は44社21グループから26社8グループに集約されるとともに、5,000総トン以上の船台は73基から45基に減少し、設備能力は603万CGTから460万CGT（23.6%減）に減少した。

1988年には世界の新造船建造量が1975年に比べて1/3減少した。また、わが国も1/4に落ち込んだ。

当社は同年3月、日本鋼管と事業提携して第2次設備処理を行い、神戸工場の第7船台（設備能力4万4,312CGT）を廃棄、さらに第4船台の設備能力を12万9,700CGTから8万8,359CGTに削減した。

■——着々と技術を積み重ねて

新造船の受注が減少する厳しい環境のなか、当社ではさまざまな船舶の建造、海洋機器の開発を続けた。1984（昭和59）年には世界最大級の自航式半潜水型海洋石油掘削リグ（セミサブリグ）を引き渡した。このセミサブリグは、当社がアメリカ

カのザパタ・オフショア社（Zapata Off-shore Company）およびベスレヘム・スチール社（Bethlehem Steel Corporation）と共同開発協定を結んで開発したものである。

1985年には、神戸工場で建造したわが国初の深海救難艇（DSRV：Deep Submergence Rescue Vehicle）を防衛庁へ引き渡した。同艇は、不慮の事故で浮上不能になった潜水艦から乗組員を安全に救出することを主目的としているが、海中環境調査機能なども装備している。

坂出工場の修繕部ではガスキャリア（LPG運搬船、LNG運搬船）建造の実績を生かして、数多くの修繕工事を行っている。1985年には8隻のガスキャリアの修繕工事を完了した。設計・工作ともに豊かな実績と経験を持っており、その能力を高く評価された修繕部は、アメリカのETC社のLNG運搬船を対象にホームドクターサービスを開始した。

1986年、神戸工場に新第3浮きドックが完成した。この浮きドックは、12万重量トン型の大型船からコンテナ運搬船、LPG運搬船などあらゆる船種の修理に対応できる能力と、省力化塗装機器など各種の最新鋭設備を備えていた。

1988年には、6,500m潜水調査船支援等船舶「よこすか」（4,439総トン）が進水、今後のわが国の海洋調査を担う最新技術を結集した。

この時期には、過去に見られるような大型船の大量受注は望めなかったが、当社がこれまで地道



セミサブリグ



DSRV



新第3浮きドック

に培ってきた技術を生かした船舶や海洋機器の建造、修繕工事が目立った。

■ —— 坂出工場の合理化計画

坂出工場では1990（平成2）年度から合理化計画が始まった。新規設備の投資により、生産の合理化や物流の簡素化を図り、生産性の向上を目指すのが目的であった。それは先進的な組立産業に近づくためのステップでもあった。

内業工場、組立工場、外業ステージなどそれぞれの現場における設備の合理化や作業システムの構築に着手し、さらなる生産性の向上を目指すものである。この合理化計画は1995年度をめどに進められた。

■ —— 神戸工場商船再開から阪神・淡路大震災まで

海運市況にやや明るさが戻った1990（平成2）年8月、神戸工場では商船の建造が再開された。これは1987（昭和62）年1月に中断して以来3年半ぶりのことであった。神戸工場の第4船台で起工したのはLPG運搬船で、工場は久しぶりの商船建造に活気を取り戻した。これに続きLPG運搬船の受注が相次ぎ、高度な技術が要求される高付加価値船に活路を求めている神戸工場としては、幸先のよい再スタートとなった。再開第1船のLPG運搬船「NOTO GLORIA」（7万5,000m³）は1991年6月、盛大な祝福を受けて進水した。

1995年1月17日の阪神・淡路大震災により、神

戸工場は設備などに被害が出た。商船建造用の第4船台では、船台・岸壁・クレーンなどに多くの損傷が発生し、やむなく一般商船の建造を坂出工場の第1ドックに移した。以降、神戸工場では、潜水艦の建造・修理、高速船の建造・修理、商船のブロック製作、艤装工事の一部、商船修理、鉄構工事などに従事することになった。

第2節 新造船

1. 艦艇

1-1 水上艦艇

■ —— 水雷敷設艇・水雷艇・砲艦

当社の艦艇建造は1894（明治27）年に始まった。この年、木造水雷敷設艇6隻を建造、これ以後、海軍からの受注が増えていった。1906年、イギリスのヤロー（Yarrow）社で建造された砲艦「伏見」を組み立てるため、清国（現・中国）の上海に臨時組立工場を設置してこれを完工した。1907年に進水した通報艦「淀」（1,320排水トン）は、わが国民間造船所における1,000トン以上の軍艦建造の最初であった。



神戸工場の被災状況



水雷敷設艇の建造



駆逐艦「朝風」

■—— 駆逐艦

1906（明治39）年に当社初の駆逐艦「朝風」を、翌年には「初春」（いずれも375排水トン）を建造、2年間で合計5隻の駆逐艦を建造した。これらは日露戦争の勃発によって海軍が建造を計画した「春雨」改型駆逐艦であった。

1914（大正3）年、わが国は第1次世界大戦に参戦し、翌年、二等駆逐艦「梅」と「楠」（いずれも680排水トン）をわずか4カ月間で建造。当時の急速建造の記録を残した。1940（昭和15）年に建造した一等駆逐艦「初風」は、ワシントン軍縮条約（1922年に調印）が失効した以降の建艦計画によるもの。艦尾底部の改良や重量の軽減などによって、速力および航続距離も従来以上に増大した。

■—— 巡洋艦・巡洋戦艦・戦艦

1910（明治43）年に起工した二等巡洋艦「平戸」（4,400排水トン）は、当社が建造する初めての大型艦であった。

この頃から各国が軍備拡張を図っていく。わが国海軍も超弩級巡洋戦艦4隻の建造を計画、1911年にはそのうちの1隻である「榛名」（2万7,500排水トン）を当社が受注した。「榛名」の起工に当っては、第4船台の拡張、ガントリークレーンの新設、各工場の整備などが事前に行われ、万全の体制のなか、翌年に工事が着手された。主機には当社が初めて製造したブラウン・カーチス・タ

ーピン2基を装備し、これに4推進軸を連結した。

1937（昭和12）年に建造した二等巡洋艦「熊野」は、ロンドン軍縮条約による最初の「最上」型8,500排水トン級巡洋艦中の1隻であった。ボイラ8基を各1区画に、また4主機を4機関室にそれぞれ配置した海軍の理想に近いものだった。その計画出力は、後の戦艦「大和」（15万2,000馬力）と同一であった。

■—— 水上機母艦・航空母艦

1938（昭和13）年に進水した水上機母艦「瑞穂」（1万929排水トン）は、水上偵察機24機を搭載した。翌年に進水した「瑞鶴」（2万5,675排水トン）は当社初の航空母艦であった。全長257.5mにも及ぶ巨艦で、第4船台の端を延長して建造に当った。主機は、わが国の艦船のなかで最高出力の艦本式減速蒸気タービン4基（16万馬力）を装備した。

1941年に起工した航空母艦「大鳳」（2万9,300排水トン）は、新鋭機53機を搭載し、強大な戦闘力を誇った。難工事ではあったが、海軍の強い要望により予定の工期を3カ月短縮し、1944年3月に引き渡した。

■—— 防衛庁警備艦

1953（昭和28）年、当社は艦艇基本計画部を新設、翌年には戦後初の艦艇乙型警備艦「いかづち」（1,192排水トン）の建造を受注した。船体は艦



巡洋戦艦「榛名」



甲型警備艦「うらなみ」



航空母艦「大鳳」

橋などに軽合金を使用して重量軽減を図った。また、ヘッジ・ホッグを装備して対潜性能を高め、戦前に比べて著しく近代化した。

次いで1958年2月に甲型警備艦「うらなみ」(1,700排水トン)を建造した。同艦の船型は世界でも珍しい長船首楼型で、上甲板がなだらかな曲線となって船尾甲板に連結、波浪中の強度および波切りに効果を上げた。兵装は対空・対潜兵器に重点が置かれ、初めて魚雷発射管を装備した。主機には当社製の川崎NS-175型蒸気タービンを使用した。

1-2 潜水艦

■——創業から第2次世界大戦終了まで

わが国海軍は1904(明治37)年、日露戦争の勃発を契機に潜水艦隊の創設を決定し、アメリカのエレクトリック・ボート社(Electric Boat Co.)からホーランド型潜水艇5隻を輸入。翌年10月に横須賀海軍工廠で組立を完了した。これがわが国海軍潜水艦の先駆けとなった。

さらに海軍では潜水艇の国産化を計画、当社に最初の2隻を発注した。この潜水艇は、ホーランド型潜水艇の設計者ホーランド氏の設計図によるもので、当社ではアメリカから技術者を招いて研究を重ね、1904年11月に起工。1906年4月、この両艇は国産初の潜水艇として海軍に引き渡された。

1915(大正4)年、当社は海軍からローレンチ博士(イタリア)の新構想による潜水艇2隻の建

造を受注。それとともに同年7月、イタリアのフィアット・サン・ジョルジョ社(Fiat San Giorgio Co.)と同型潜水艦および艦船用フィアット型ディーゼル機関の製造について技術提携を行った。

1923年から翌年にかけて、特中型潜水艦「第68」(改名「呂29」)を始め3隻を建造した。同艦はわが国海軍独自の考案で、水中操艦の安定性、航続距離と安全潜航深度の増大、さらにはメンテナンスの排水に高・低圧排水が可能であることなどが特長だった。

1938(昭和13)年に建造した「伊8」(2,525排水トン)は、わが国海軍独自の構想による初めての旗艦潜水艦であった。旗艦として司令官および幕僚室・作戦室を設けただけでなく、通信能力を強化し、安全潜航深度100mとした。後に建造された潜水艦甲・乙・丙型の母体となった。

■——終戦から現在まで

かつて当社が誇った潜水艦建造の技術も、第2次世界大戦後しばらくはこれを生かすことができなかった。防衛庁の潜水艦国産計画に備え、社内に特殊艦艇研究室を設けたのは、1954(昭和29)年2月のことである。

こうした努力が認められ、ついに1956年、戦後の国産第1号潜水艦である「おやしお」(1,100排水トン)を受注、1960年に完成した。同艦の船体には全溶接構造を採用したほか、長時間潜航が可



特中型潜水艦「第68」



旗艦潜水艦「伊8」



戦後国産第1号潜水艦「おやしお」

能なスノーケル装置を装備。主機には川崎-MANディーゼル（V8V 22/30型）2基を採用した。この「おやしお」建造の実績により、当社は潜水艦メーカーとしての確固たる地位を築いた。

1971年、戦後最大の「うずしお」（1,850排水トン）が完成した。わが国では最初の涙滴型の船型を採用するとともに、潜航深度の増大に対応するため耐圧殻板に調質高張力鋼NS63を初めて使用した。

以後、1978年までに1,850排水トン型「いそしお」「くろしお」「やえしお」の3隻、1981年から1989（平成元）年には2,200排水トン型の「もちしお」「おきしお」「はましお」「たけしお」「さちしお」の5隻、1991年から1995年には2,400排水トン型の「なつしお」「あらしお」「ふゆしお」の3隻を完成させた。「もちしお」からは耐圧殻に調質高張力鋼NS80を使用した。

また、潜水艦の高性能化に関する当社の研究開発への取り組みと実績が認められ、「うずしお」以来実に26年ぶりの画期的な新型1番艦である「平成5年度艦」を防衛庁から受注し、現在建造中である。この平成5年度潜水艦は、単殻と複殻構造を結合した特殊な耐圧殻構造としているほか、システム統合、自動化・省力化、水中捜索・攻撃・回避能力の向上ならびに被探知防止能力の向上などのため、新規開発技術を数多く適用している。

1985年にはわが国初の深海救難艇（DSRV）を建造、防衛庁に引き渡した。同艇は潜水艦救難母

艦と一体になり、不慮の事故で浮上不能となった潜水艦から乗組員を安全に救出することを主な目的にしている。

DSRVには、調質高張力鋼NS90鋼の機械加工3連球殻構造、チタン合金製外殻構造、高エネルギー密度の酸化銀亜鉛電池、3次元自動操縦装置、油漬均圧型交流電動機および配電盤、均圧型油圧源装置、水銀移送式トリムヒール調整装置、アキシナルプランジャ型高圧海水ポンプ、シュラウドリング式舵装置、電磁石内臓の緩衝装置、集合型応急呼吸装置などの新規開発技術を適用するとともに小型高性能ソナー、高感度水中テレビカメラおよび慣性航法装置などの各種高性能センサを搭載しており、技術的に最高レベルの潜水船である。

2. 一般官庁向け船舶

1952（昭和27）年、海上保安庁に引き渡した「ほくと」（537総トン）は、近海航路標識設置と灯台への連絡補給のために計画された設標船であった。船橋楼の前方に強力なクレーンを備え、とくに作業中の復原性と船体強度に配慮がなされた。

これ以後しばらく海上保安庁からの受注は途絶えていたが、1978年に巡視船を初受注した。同年11月に引き渡した「わかさ」（1,200排水トン）がそれで、同船には40ミリ機関砲および20ミリ機銃



涙滴型潜水艦



巡視船「ちくぜん」



水中作業船「はくよう」

を搭載した。

1979年、「わかさ」と同型の「するが」が当社の技術指導により来島ドックで建造された。

1980年に建造した海上保安庁向け「ぎんが」(800排水トン)は、浮標の設置や整備の作業に従事する設標船で、当社における設標船建造は実に30年ぶりのことであった。

1983年に建造した海上保安庁向け「ちくぜん」(3,800排水トン)は当社で初めてのヘリコプタ搭載型の大型巡視船であった。

一方、当社は潜水艦の建造技術を駆使して海洋開発分野に進出した。1967年に海洋調査・観測のための潜水調査船「しんかい」(潜航深度600m)を海上保安庁から受注。多くの観測機器を備え、水中行動能力や安全性の面でわが国初の本格的な潜水調査船(1977年退役)として注目を浴びた。また、1971年には水中作業船「はくよう」を建造した。

その後、当社は科学技術庁と海洋科学技術センターの2,000m深海潜水調査船(しんかい2000)システムの開発プロジェクト(1978年着手)に参画し、潜水調査船支援母船「なつしま」(1,553総トン)の建造と、システム全体の取りまとめを担当。「なつしま」は1981年に完成した。潜水調査船の運搬、着水揚収、潜航支援、整備補給に必要な特殊装置を装備し、わが国初の専用支援母船として活躍している。

その後、1990(平成2)年には海洋科学技術セ

ンターから受注した6,500m潜水調査船(しんかい6500)支援等船舶「よこすか」(4,439総トン)を完成させた。同船は6,500m潜水調査船の支援のみにとどまらず、1万m無人探査機「かいこう」やマルチナロービームなどの調査機器による海面・海中および海底の調査などを行う海洋調査船で、1988年7月に行われた進水式には紀宮殿下がご来臨、支綱を切断された。

1990年には海上保安庁から受注していた中型測量船「明洋」を引き渡した。同船には海底地形、海底地質、潮流などの海洋調査が効率良く行える最新鋭の調査機器を多数搭載している。

3. 商船

3-1 貨客船・客船

当社が株式会社に改組して初めて建造したのが、1897(明治30)年に進水した伊豫汽船の貨客船「伊豫丸」(727総トン)である。同船はわが国における造船奨励法適用の第1船であった。

1938(昭和13)年、当社は「大型優秀船建造助成策」によって、日本郵船からサンフランシスコ航路の豪華客船「出雲丸」(2万7,700総トン)を受注した。翌年8月、建造準備のため同船の関係技術者が渡米し、大西洋の豪華客船を視察した。しかし1941年、折からの戦時体制の高まりのなかで、空母に改造する命令を受けたため、豪華客船



潜水調査船支援等船舶「よこすか」進水



建造の夢は消え、同船は航空母艦「飛鷹」(2万4,140排水トン)に生まれ変わった。

3-2 一般貨物船

■——第2次世界大戦まで

当社初の貨物船は、1911(明治44)年に建造したストックポート「大運丸」(2,940総トン)である。その後、1916(大正5)年建造の「第1大福丸」(5,869トン)から、オーニング・テッカー型ストックポートの量産が始まった。1919年の35隻をピークにして、1926年の「玖馬丸」(5,950総トン)に至るまで、11年間で実に96隻(55万8,694総トン)を建造した。なかでも1918年建造の「来福丸」(5,857総トン)は短期建造の世界記録をつくり、各国の造船関係者から注目された。

1936(昭和11)年に建造した山本商事の「春幸丸」(4,027総トン)には主機に川崎式タービン1基を装備した。同船以降、当社建造の商船には当社製タービンまたはディーゼル機関を装備するようになった。

■——終戦から現在まで

当社における戦後初の貨物船は、1948(昭和23)年に建造した川崎近海汽船の「神港丸」(779重量トン)である。次いで建造した「海光丸」(3,187重量トン)は戦後の大型船建造の先駆けとなった。

1953年に建造した「昭川丸」(1万578重量トン)は、当社で初めて貨物船に船底外板および上甲板

などにロンジチュージナルシステムを加味した新しい構造様式であるコンバインド・システムを採用した。これが溶接ブロック式工作法を促進する要因にもなった。

1960年には重量物運搬船として、日本汽船と当社の共有船である「春栄丸」(9,009重量トン)「春国丸」(9,016重量トン)の同型船を建造した。いずれも当社で開発された180トン・ヘビーデリック1基を搭載した。

その後、当社のヘビーデリックは実績をあげ大型化し、1978年には360度旋回型620トン・ヘビーデリックを装備した川崎汽船向け「まらっか丸」(2万258重量トン)を建造した。

1963年に建造した「みししっぴ丸」(1万1,973重量トン)は、ディーゼル船における自動化採用の第1船だった。1万重量トン級のライナーをわずか28人の乗組員で運航することができた。

貨物の種類を問わない多目的貨物船の受注が増えるのは、1970年代の後半からである。1977年に建造したノルウェーのレイフ・ホーグ社(LEIF HÖEGH & Co.,A/S)の多目的貨物船「HÖEGH MALLARD」(4万5,063重量トン)は、フルオープンハッチで2基の30トン・ガントリークレーンを装備した。ガントリークレーンはノルウェーのヘグランド(HÄGGLUNDS)社との技術提携で当社で製作された。積荷も紙、パルプ、木材、穀物、コンテナなど多彩で、荷主の幅広い要求に応えることができた。



貨物船「みししっぴ丸」



重量物運搬船「まらっか丸」



コンテナ運搬船「こうるでんけいとふりっし」

3-3 コンテナ運搬船

当社建造のコンテナ運搬船の第1船は、1968(昭和43)年に建造した川崎汽船の「ごうるでんげいとぶりっじ」(1万5,926重量トン)である。コンテナ倉内6段、甲板上2段積で合計716TEU(20フィート換算個数)搭載でき、20フィート型・40フィート型コンテナの混載が可能であった。荷役装置は備えておらず、積み下ろしは岸壁の専用クレーンによるLO/LO船(Lift-on/Lift-off船)であった。

1973年に建造した川崎汽船の「べらぎのぶりっじ」(3万5,583重量トン)は、コンテナを倉内7段、甲板上4段積で、合計2,068TEUを搭載した。ディーゼル主機では世界最大の2機2軸推進方式を採用、海上試運転で最大速力31.64ノットという、わが国の商船史上において最高速力を記録した。

1985年に建造した川崎汽船の2代目「ごうるでんげいとぶりっじ」(3万5,304重量トン)は、航海船橋甲板の中央制御室に操舵、無線機能はもとより、機関制御機能も集中配置されるなど、合理化・省力化対策が盛り込まれた超近代船であった。

一方、1969年に建造したオーストラリアン・ナショナル・ライン(THE AUSTRALIAN NATIONAL LINE)社の「AUSTRALIAN ENTERPRISE」(1万4,082重量トン)は、わが国で初めてのRO/RO(Roll-on/Roll-off)船であ

り、オーストラリアが海外に発注した最初の船であった。それまでのコンテナ運搬船が、岸壁に備え付けのリフトやクレーンなどを使うLO/LO方式なのに対し、この方式では貨物をフォークリフトやトレーラーなどに搭載したまま船尾開口から搬入できた。

この船はわが国初の3機1軸の推進方式を採用し、当時世界最大といわれた発電機2台を主機駆動とし、川崎エッシャウイス式可変ピッチプロペラを採用した。

1975年に建造した「AUSTRALIAN EMBLEM」(2万3,481重量トン)は、LO/LOとRO/RO両タイプの混合型であるハイブリッドタイプのコンテナ運搬船で、3機1軸の推進方式を採用しており、1軸のマルチディーゼル船として当時最大の4万6,000馬力であった。コンテナ搭載数は、1,453TEU(その内452TEUが冷凍コンテナ)に達した。

1979年には香港のチャイナ・マーチャント・steam・ナビゲーション社(China Merchants Steam Navigation Co.,Ltd.)のRO/RO船「花園口」(7,374重量トン)を建造した。同船は機関室を船尾部に、居住区を船首部に配置した平甲板船であった。

1982年には日之出汽船向けに重量物運搬船「SEA BRIDGE」(1万1,164重量トン)を建造した。同船は甲板上に重量物を搭載し、発展途上国の水深の浅い港にも入港できるよう、極幅広、



ハイブリッドタイプのコンテナ運搬船「AUSTRALIAN EMBLEM」



RO/RO船「花園口」



自動車運搬船「ばしふいっく はいうえい」

極浅吃水構造の特殊な設計となっている。

3-4 自動車運搬船

当社が初めて建造した自動車運搬船はノルウェーのレイフ・ホーグ社から受注した自動車兼ばら積運搬船“M”シリーズ船の4隻である。1966（昭和41）年、ドイツのB&V社（BLOHM+VOSS AG）との技術協定により、製造販売権を得て製作した第1号リフトブルカーデッキを装備した「HÖEGH MALLARD」（2万2,986重量トン）を第1船とするこのシリーズ船4隻の成功により、自動車運搬船の建造に拍車がかかった。

その後、当社独自の技術で発展させた川崎式リフトブルカーデッキは、わが国の自動車輸出の急伸に伴って、造船他社への外販を含め、好調な売れ行きを示し、その後、10年間に約120基の実績をあげた。

1970年には川崎汽船の「第十とよた丸」（9,248重量トン）を建造した。同船はわが国初の外航自動車専用運搬船であった。搭載台数はトヨベッコロナ級で2,082台であり、荷役時間は、自動車の完全自走方式の採用で短縮された。就航後、日本海事協会の「機関室無人化符号M0」を取得し、当社初のM0船となった。

1976年に建造したボアラ・ SHIPPING 社（Vola Shipping K/L）の「ATLANTIC HIGHWAY」（1万1,290重量トン）およびその翌年に建造した川崎汽船の同型船「ばしふいっく はいうえい」



高速カーフェリー「さんふらわあ」

（1万1,277重量トン）は、大型トラック搭載の設備を設けて、搭載車種の範囲を広げた。

3-5 カーフェリー

1972（昭和47）年に建造した日本高速フェリーの「さんふらわあ」（1万1,312総トン）は、当時最大、最高速のカーフェリーであり、豪華客船として各方面から注目を浴びた。乗用車208台、トラック84台、乗客1,124人を搭載、航海速度は約24ノットであった。同年、姉妹船の「さんふらわあ2」（1万1,314総トン）も完成、名古屋・高知・鹿児島の高距離沿海航路に就航した。

1989（平成元年）年、川崎近海汽船の109台トレーラー積カーフェリー「ほっかいどう丸」（7,300総トン）を建造した。バウスラスト、フィンスタビライザー、軸発用オメガクラッチを採用するなど操縦性、安全性を重視した設計で2サイクル主機を装備するなどの省エネ対策が特徴であった。

3-6 タンカー

■—— 第2次世界大戦終結（1945年）まで

1931（昭和6）年以降、国際的に緊張が高まるなか、工業面で石油需要が増え、1934年の「石油事業法」の施行に伴い、タンカーの建造が急増した。

当社がタンカーを初めて建造したのは1934年6月であった。「船舶改善助成施設」によって建造した飯野商事の「東亜丸」（1万3,748重量トン）



タンカー「CHRYSANTHY L」



タンカー「千曲川丸」

である。主機には当社の製造によるMAN型ディーゼル機関の1番機を装備した。

また、この年に建造した「第三鷹取丸」(249重量トン)は当社の全溶接クリーン・タンカー第1船であった。

■——第2次世界大戦終結(1945年)後

戦後最大で初の輸出船となったのは、1949(昭和24)年にノルウェーから受注した大型タンカー「FERNMANOR」(1万8,384重量トン)である。翌年6月に完成した同船は、当社の戦後史を飾るにふさわしい新鋭船であった。

1955年に建造したパナマのユナイテッド・シッパーズ社(United Shippers Ltd., S.A.)向け「CHRYSANTHY L」(3万9,252重量トン)は、当時わが国で建造した国内最大のタンカーであった。主機に戦後最大の川崎H型タービン1基(2万250馬力)を装備し、プロペラに5枚翼を採用したのはこれが最初であった。

1962年に建造した川崎汽船の「千曲川丸」(5万1,409重量トン)は、横移動建造方式による当社最大のタンカーであった。従来の船に比べて幅を広くし、タンクは長さを伸ばして数を減らすなど、鋼材重量を軽減することで油の搭載重量を増加させた。続いて、翌年に建造した同社の「大和川丸」(5万1,509重量トン)は、わが国のタンカーとして初の「荷役の自動化」を行った。

この頃から自動化船が増え始めた。1972年に建

造した川崎汽船、国洋海運の鉱石・油運搬船「大津川丸」(15万7,618重量トン)は、当社としては初めての本格的コンピュータ搭載の超自動化船であった。コンピュータの制御対象は、主に貨物油の荷役とバラストの注排水であったが、航法計算および医療相談も行い、安全性の向上および操作性に重点を置いていた。

一方、1967年に操業を開始した坂出工場における第1船は川崎汽船のタンカー「紀乃川丸」(12万4,851重量トン)であり、同年12月に完成した。翌年建造した飯野海運、川崎汽船の「紀邦丸」(18万9,476重量トン)は19万重量トン型タンカーで、これ以後大型タービン船の連続建造時代に入った。

1970年に建造したオーシャン・オイル・ベンチヤーズ社(Ocean Oil Ventures Inc.)の「GOLAR PATRICIA」(21万9,795重量トン)の主機関には、当社で開発した3万馬力のリヒート蒸気タービンプラントを採用した。

1976年に建造した「HILDA KNUDSEN」(42万3,642重量トン)から、超肥大船型で3ロンジ・バルクヘッドの40万重量トン型ULCCの新シリーズが始まったが、オイルショックの影響により4隻だけの建造にとどまった。

1980年に建造したデイジー・ SHIPPING 社(Daisy Shipping Co., Ltd.)の「YAMATO-GAWA」(5万9,736重量トン)は、海洋汚染防止に対する最新のIMCO(国際政府間海事協議機関:現・IMO)規制を適用するに当り、全船側



ULCC「HILDA KNUDSEN」



VLCC「WISTERIA」

二重殻構造を採用した。また、当社が開発した省エネルギーKSEプラントを搭載しており、在来式ディーゼルタンカーに比べて29%以上の燃料節減を可能にした。

1986年には、1976年以来長らく途絶えていた26万重量トン型VLCC「KAKUHO」(25万8,084重量トン)を建造した。本船は省燃費型の低速ロングストロークエンジンを装備、また、従来より船の全長を長くしたファインな船型となっている。

1987年に日本海事協会の船級符号(M0・B:B級諸自動化設備)などを装備した川崎汽船の大型タンカー「五十鈴川丸」(23万8,505重量トン)を建造した。主機関に省燃費型の低速ロングストロークエンジンを採用。さらに、風圧抵抗の少ない楔型船橋や川崎フィン付ラダーバルブなどによる省エネ対策で、トータル燃費の低減を図った。

1992(平成4)年に建造したツル・マリタイム社(Tsuru Maritime Corporation)の「WISTERIA」(26万9,101重量トン)は、「五十鈴川丸」以来久々のVLCCであった。同船は主機に省エネ型ディーゼルエンジンを搭載。また、川崎フィン付ラダーバルブを装備した。プロペラ起振力低減対策として当社が開発したダンプ・タンクを装備した新世代の大型タンカーでもあった。

3-7 鉱石運搬船・ばら積運搬船

1956(昭和31)年に相次いで建造した「ARAGON」(1万5,991重量トン)と「GRANADA」

(1万5,997重量トン)の姉妹船は、当社が初めて手掛けたばら積運搬船であった。

当社初の鉱石運搬船は、1960年に建造した川崎汽船の「富久川丸」(2万2,121重量トン)であった。翌年には「千代川丸」(2万2,077重量トン)「太刀川丸」(2万2,082重量トン)の同型船2隻を建造した。

1982年に建造した日邦汽船の鉱石兼石炭運搬船「邦英丸」(20万8,739重量トン)は、坂出工場建造100隻目に当たった。同船には世界で初めての低速ディーゼル機関1機1軸ギヤダウンによるプロペラ回転数45rpmという超低回転推進システムと世界最大の直径11m、3翼可変ピッチプロペラが採用された。これにより、満載航海速度12.4ノットで燃料消費が43.5トン/日と、従来の同型船に比べてほぼ50%の燃料消費量減を達成した。

「邦英丸」に導入した省エネ技術を生かして、1983年には川崎汽船の大型ばら積運搬船「千城川丸」(22万4,666重量トン)を建造した。5翼では世界最大の可変ピッチプロペラ(直径9.15m)を採用、満載航海速度は12.7ノットとした。

3-8 液化ガス運搬船(LPG運搬船・LNG運搬船)

1969(昭和44)年に建造した昭和海運の冷却式LPG運搬船「第五ブリヂストン丸」(7万1,500m³)は、当社がブリヂストン石油と共同で開発した新しいタンクシステムであるセミメンブレン方式を採用した。セミメンブレンタンクは技術的に高い



鉱石兼石炭運搬船「邦英丸」



LNG運搬船「GOLAR SPIRIT」



LPG運搬船「第五ブリヂストン丸」

評価を受け、大河内記念生産賞を受賞している。

1973年、当社はリベリアのゴラー・ガス・クライオジェニックス社 (Golar Gas Cryogenics Shipping Inc.) からわが国で初めて建造するLNG運搬船2隻を受注した。当時、LNGは無公害エネルギーとして注目され始めていた。当社では、1971年3月に、ノルウェーのモス・ローゼンベルグ・ベルフト社 (Moss Rosenberg Verft A.S./現・Kvaerner Moss Technology A.S.) からLNG運搬船の技術を導入し、その開発に力を入れてきた。しかし、1973年の第1次オイルショックおよびそれに続く第2次オイルショックの影響で第1船のLNG運搬船「GOLAR SPIRIT」の着工が遅れるとともに、完成後は長期間係留され、船主に引き渡されたのは1981年であった。

同船は5個のアルミニウム製の独立球形タンクを装備した12万9,000 m^3 型の大型LNG運搬船で、以降建造されたLNG運搬船のひな型となった。

極低温 (マイナス162 $^{\circ}C$) のLNGを積み込むタンク防熱には当社が独自に開発した川崎パネル方式防熱システムを採用した。この方式はその後のLNG運搬船にも採用され、抜群の高品質により、Moss方式LNG運搬船の代表的タンク防熱システムとなった。

1983年に建造した「尾州丸」(12万5,000 m^3) は、川崎汽船を幹事会社とする国内船主向けで、国内船主向けLNG運搬船の第1船であった。同船は、五つの独立球形タンクを装備し、最新鋭の設備・

システムを備えていた。翌年には同型船のLNG運搬船「琴若丸」(12万5,000 m^3) を建造した。

1992 (平成4) 年に建造した三光汽船のLPG運搬船「NOTO GLORIA」(7万5,000 m^3) は、神戸工場における商船建造再開の記念すべき第1船となった。同船には、当社独自設計による独立タンク方式が貨物タンクに採用された。

1991年に建造した「NORTHWEST SHEARWATER」(12万5,000 m^3) は当社4船目のLNG運搬船で、国内造船他社とのコンソーシアムで受注したが、合理化のためタンクは4タンクシステムを採用し、カーゴコントロールを含めた制御全般に対し、コンピュータを最大限に活用したインテリジェント船であった。

1993年には大阪ガス、日本郵船ほか計6社から受注したLNG運搬船「エルエヌジーフローラ」(12万5,000 m^3) を建造した。

3-9 高速船

■ — ジェットフォイル

1987 (昭和62) 年、アメリカのボーイング社 (The Boeing Company) からジェットフォイルの製造と販売の権利を引き継ぎ、神戸工場において高速船事業がスタートした。

ジェットフォイルは、旅客数270人、速度45ノット (約83km/時) の全没翼型水中翼船である。1989 (平成元) 年に国産ジェットフォイルの第1番船「つばさ」を建造し、佐渡汽船に引き渡した。



LNG運搬船「NORTHWEST SHEARWATER」



ジェットフォイル「クリスタル ウイング」



ジェットピアサー「はやぶさ」

この第1番船を含め、同年だけで3隻のジェットフォイルを建造している。その後も順調な受注を続け、現在累計15隻を建造、離島航路や観光航路などに就航している。

1994年9月に開港した関西国際空港では神戸からの海上アクセスとして当社のジェットフォイルが4隻就航。神戸・関西国際空港間を28分で結んだ。

■——ジェットピアサー

1990（平成2）年、オーストラリアのアドバンスト・マルチハル・デザインズ社（Advanced Multi-Hull Designs Pty Ltd.：AMD社）から波浪貫通型高速双胴カーフェリーのコンセプトを導入し、「川崎ジェットピアサー」と名付けて高速フェリーマーケットに参入した。

当社では、耐食アルミニウム合金製で船体が軽く斬新なデザインの、350人乗りの純旅客船から大型フェリーまでの標準5船型をそろえている。

1994年には世界最大の耐食アルミニウム合金製カーフェリーのジェットピアサー1番船「はやぶさ」を短期間で建造し、九四フェリーポートに引き渡した。本船は、日本造船学会からその年の技術的・芸術的に最も優れた船舶に与えられる「Ship of the Year'94」を受賞した。

■——テクノスーパーライナー

1989（平成元）年、当社は造船大手7社で構成

される「テクノスーパーライナー技術研究組合」の一員として、運輸省の指導のもとに進められる国家的プロジェクトである新形式超高速船テクノスーパーライナー（TSL：Techno Super Liner）の開発に参画した。

TSLは航海速力50ノット（約93km/時）、貨物積載能力1,000トン、航続距離500海里以上という世界にも例のない高性能が目標である。

当社は2船型のうちの一つである浮力と翼揚力による複合支持船型（TSL-F）の研究に、幹事会社として取り組んだ。1993年から神戸工場にてTSL-F実海域模型船「疾風（はやて）」を建造、翌年には海上試験運転を成功裏に完遂して本研究を終了した。

4. 海洋構造物・作業船

■——海洋構造物

海洋開発への関心が高まりつつあった1960年代の後半、当社はわが国初の本格的な海洋土木用自己上昇式作業台「かいよう」を完成させた。海洋土木工事全般の作業に従事する「かいよう」は、当社とオランダのIHCホランド社（N.V. Industriele Handelscombinatie Holland）との技術提携による第1号機で、1969（昭和44）年10月に海洋機器に引き渡した。

同機は水深30mの海底にスパッド（脚部）を挿



TSL-F実海域模型船「疾風（はやて）」



自己上昇式作業台「KAJIMA」



自航式半潜水型海洋石油掘削リグ（ZAPATA ARCTIC）

し込み十分に地固めをした後、ポンツーン部を水面上5m程度まで持ち上げて海中工事を行う作業台であり、潮流や波の影響を完全に遮断して作業に従事することができた。

1972年には、鹿島建設（現・鹿島）から受注した世界最大の土木工事用自己上昇式作業台「KA-JIMA」を建造した。同機の最初の仕事は出光興産・苫小牧シーバースの建設であった。コの字型の開口部を持った作業台に、100トンクレーン、クレーンガーダー、杭打機などを搭載し、マイナス20℃の耐寒性を備えていた。

さらに、1981年にはアメリカの大手石油掘削会社であるザパタ・オフショア社から自航式半潜水型海洋石油掘削リグを受注、1984年に引き渡した。「ZAPATA ARCTIC」と命名された同セミサブリグは全長116m、全幅72.0m、甲板高41.6mで、一般商船の載貨重量に相当するバリアブル・デッキロード（主に掘削用機械の重量）4,000トン、稼働水深約610m、掘削深度約6,100mという世界最大級のものであった。

■——作業船

わが国初の水中作業船「はくよう」が完成したのは1971（昭和46）年であった。同船は当社と日本船用機器開発協会との共同開発による6トン級の小型高性能の水中作業船で、主に大陸棚の開発を目的に建造された。水深300m以浅の大陸棚において、自力で自由に行動し、海中工事を実施す

ることができる。また、ダイバー作業との協業・支援に当り、ダイバーでは不可能な重量物の移動・牽引作業などの海中・海底作業を行った。

1979年に建造した五洋建設の深層軟弱地盤改良作業船「ポコム2号」は、当社の船舶、産機プラントの両事業部がそれぞれの特質を活かして共同設計したもの。この船は沿岸の海底下40mまでのヘドロ層内にセメントと硬化材を混入した液体を注入し、地盤を硬化改良する目的で設計された。全長48m、幅28m、深さ4.1mの非自航式箱型バージで、当時わが国最大の規模を誇った。

■——浮きドック

1953（昭和28）年6月に竣工、当社神戸工場に設置された第3ドックは当社が独自の見地から設計・建造した浮きドックであった。

このドックは、2重殻構造の二つのサイドウォール（側壁）が、船首から船尾方向に全通し、その下端に6個のポンツーン（台船）を配置した構造のいわゆるセクショナル・ポンツーン型であった。ポンツーンを一つ伸ばすことにより3万1,000重量トン級の船が入渠できる設計で東洋一のドックとの評価を受けた。

1981年7月には、浮揚能力4万トンの大型浮きドック「PRESIDENT DOCK」をシンガポールのセンバワン・シップヤード社（Sembawang Shipyard Limited）に引き渡した。同年10月末にはアメリカのトッド・シップヤード社（Todd



深層軟弱地盤改良作業船「ポコム2号」



浮きドック「BIG T」



新第3浮きドック

Shipyards Corp.) 向けに同じく4万トンの浮揚能力を持つ「BIG T」を引き渡した。このドックにはマルチポンプシステムが採用され、合計12台のポンプを設置、18万重量トン級の船舶では、2時間で浮揚が可能となった。

1983年11月には、アメリカのNASSCO社向けに「NASSCO BUILDER」(浮揚能力2万5,400トン)を引き渡した。翌年3月にはサウスウエスト・マリン社(Southwest Marine Inc.)向けに「PRIDE OF SAN DIEGO」(浮揚能力2万5,400トン)を竣工した。入渠船のトランスファーが行えるドックで、ドックの姿勢の自動制御を可能にするために、コンピュータ付自動制御装置(ADOCs)を装備した。

また、前述の当社第3ドックが老朽化したため、これの新替えを行うこととし、1986年1月に新第3ドックを完成させた。このドックの仕様決定に当っては、合理化・省力化機器が積極的に導入されるとともに運搬・渠底作業の合理化が図られた。最大入渠吃水8m、浮揚能力3万8,000トン、コンテナ運搬船の半載状態での入渠も可能となった。このドックの完成で当社神戸工場では、12万重量トンの大型船からコンテナ運搬船、LPG運搬船などあらゆる種類の船舶の修理が可能となったのである。

第3節

修繕船・改造船

1. 修繕船工事

■ — 創業から第2次世界大戦終結まで

会社設立以来、当社では新造船の建造とともに、修繕工事にも取り組んできた。当初は小規模のものだったが、1902(明治35)年に第1乾ドックが竣工してから修繕能力は大幅にアップした。1907年には修繕部が発足。その翌年には、高松沖で沈没していた大阪商船「滋賀丸」(741総トン)を引き揚げ、復旧工事を行った。

大正時代に入ると、第1次世界大戦の勃発によって修繕船の受注が飛躍的に増加した。戦争が終結した後も、相変らず順調な推移を続けた。1922(大正11)年のワシントン軍縮条約によって新造船部門は影響を受けたが、修繕船部門は依然好調を保持していた。大正時代の修繕船の入渠隻数は合計で1,158隻・423万8,732総トンであった。

やがて当社の優れた修繕技術は、海外にも知られることになる。1929(昭和4)年にはソ連政府から貨物船を蟹工船に改造する工事を受注した。この工事を完工すると、続けて6隻の改装工事を受注した。前回の工事技術が卓越していたため、再び依頼してきたのである。



大阪商船「滋賀丸」



改造中の大同海運「向日丸」

また、日中戦争が勃発した直後の1937年には、揚子江で被弾したアメリカの客船「PRESIDENT HOOVER」が神戸港に入港したため、動力船「住吉丸」を出動させた。修繕作業は夜を徹して続けられ、翌未明に完工した。ここでも当社の技術は注目された。

その後、海軍の要請を受けて艦艇の特定修理も担当することになった。巡洋艦、駆逐艦、潜水艦などを修理したが、なかでも潜水艦は1933年から1942年までの10年間に30隻を手掛け、“潜水艦の川崎”の名に恥じない実績を残した。

■——大戦終結から現在まで

第2次世界大戦終結後、わが国の造船事業はGHQ（連合国軍総司令部）から厳しい制約を受け、先行きの見通しは立たず不安定であった。そうしたなかで、1945（昭和20）年には船舶運営会の「松風丸」ほか数隻を修理。さらに汽船、駆潜艇、漁船、捕鯨船などの改装、修繕を行った。大戦終結直後から2、3年は大型船の建造もなく、全社をあげて修繕船工事に取り組んだ。

1950年に朝鮮戦争が勃発すると、極東方面の海上輸送に従事して損傷したアメリカ船の修繕船工事を受注するなど、修繕船部門は活況を呈した。最盛期におけるアメリカ船の修理は、年間修繕船工事量の50%以上に達し、当社の年間工事量の20%から30%を占めた。

1953年の休戦によって造船業界は深刻な不況に

陥ったが、当社の修繕船部門は、1953年に完成した第3浮きドックによって工事量が一挙に倍増した。東洋一の規模を誇るこのドックのおかげで、1952年には55隻・8万6,000総トンだった当社の総入渠船が、2年後には100隻・42万7,300総トンに達した。

1956年に「造船世界一」の座についたわが国の造船界は、輸出船ブームに沸いていた。こうした状況のなかで当社の修繕船工事も順調な推移を見せた。改造・修繕工事実績は、1960年には国内船と外国船合わせて331隻、総工事費19億8,393万円、1965年には国内船と外国船合わせて657隻、総工事費75億1,885万円となっている。

増加の一途をたどる修繕船工事に対応するため、神戸工場では1964年から翌年にかけて東浜のドルフィンを増設を始め南浜、銅工浜、木工浜も改修・増設。木工浜では貨物船を常時2隻係留できるような整備し、新型のクレーンを設置した。さらに1968年には第4乾ドックが完成。全長215m、幅33.5m、深さ11m、収容力3万総トンであった。同ドックの完成により、第1乾ドック（1万総トン）、第2浮きドック（1,200総トン）、第3ドック（1万3,000総トン）と合わせて、神戸工場における年間修繕能力は約345万総トンから約510万総トンと大きく増加した。また、1972年には潜水艦用の新第2ドック（3,000総トン）が完成した。

そして、1986年には新第3浮きドックが完成し、12万重量トン型の大型船から、コンテナ運搬船、



坂出工場修繕工事



修繕工事（軸系工事）

LPG運搬船などあらゆる船種の修理に対応できるようになった。

神戸工場における潜水艦の検査修理については、戦後初建造の潜水艦「おやしお」（竣工1960年、基準排水量1,100トン）を始めとして、最新の平成3年度艦「ふゆしお」（竣工1994年、基準排水量2,450トン）までの間、当社建造潜水艦17隻、延べ136隻の定期検査・年次検査を施工している。

1967年に第1期工事を完了した坂出工場では、第2期工事の一環として27万総トンドックの建設に着手した。長さ450m、幅72m、深さ12.3m、入渠能力50万重量トンという世界最大級の規模を誇る大ドックは1968年に完成。建造ドックと修繕ドックがそろったことで、坂出工場は万全の体制が整った。新設の修繕ドックは当初、坂出新造船の船尾ブロックの建造、引き渡し前の入渠および神戸新造船の入渠工事などに使用されていたが、1972年に坂出工場に修繕部が発足したことにより修繕専用として稼働を始めた。

坂出工場の修繕部では、1981年のLNG運搬船「LEO」を皮切りに液化ガス運搬船（LNG運搬船、LPG運搬船）の修繕工事を行っている。液化ガス運搬船のメンテナンスや修理には非常に高い技術力を要するが、当社では豊富な建造・修繕実績により各オーナーから高い信頼を得ており、毎年数隻の修理を実施している。いわば、LNG運搬船の修繕基地である。

2. 改造船工事

改造船工事の歴史は比較的新しい。ことに船体延長などの増トン工事は、第2次世界大戦以降に見られるようになった。

戦後、溶接工法の大幅な導入によって切断・接合工事が自在に施工でき、船体強度面でも十分な信頼性が得られた。こうした技術的な基盤が整い始めると、船体延長工事が実施されるようになる。

貨物船やタンカーの輸送量は増大を続け、それに対応すべく改造工事による船舶の大型化がブームになった。1955（昭和30）年頃、アメリカでは老朽化したタンカーのカーゴタンク部分を全面的に取り替え、併せて巨大化を図るジャンボイングが発表された。さっそくわが国でも採用され、改造工事が行われた。

1960年頃からタンカーの大型化が飛躍的に進み、大型の新造船が登場し始めると、それ以前に建造されたタンカーは採算性が悪化することになった。そこで開発されたのが、増深延長工法である。切断した船体中央部に延長ブロックを、デッキをレイズアップした隙間に増深ブロックをそれぞれ挿入して、船体の大型化を図る工法であった。船体延長が1次元、増深延長方式はまさに2次元的思考による工法である。さらに1967年には、増深延長に増幅をプラスした3次元改造工法による改造工事が行われた。



「FESTIVALE」の改造

改造工事としては、船体延長のほかに船種変更、主機換装、海難工事復旧などがあり、当社は数多くの実績を誇っている。

■—— 船種変更

1946（昭和21）年、戦後最初の大規模な改造工事として、日本水産のタンカー「多度津丸」（1万4,896重量トン）を鯨肉・鯨油中積船に変更した。出漁期が迫っていたため、従業員を総動員してわずか2カ月間で完工した。

1964年、当社はアメリカのガルフ・オイル社（Gulf Oil Corporation）が所有する2隻のタンカーとアフラン・トランスポート（AFRAN TRANSPORT）社の所有する2隻のタンカーを切断、結合して原油貯蔵バージに改造する工事を受注した。これは4隻の船体を中央で切断し、船首同士を結合して2隻の原油貯蔵バージに改造するものであった。

神戸工場修繕部で当社始まって以来の大改造が実施されたのは1967年のこと。大阪商船三井船船が川崎汽船のタンカー「高邦丸」（2万8,000重量トン）を買い取り、チップ運搬専用船に改造する工事であった。中央にある船橋を船尾に移動し、30個ある油タンクの隔壁を大半撤去して大きな六つのホールドとするなどの工事を進め、約4カ月で引き渡した。「大王丸」と名を変えた同船はチップ運搬船として北米に向けて出港した。

造船業界の不況が続く1970年代後半、当社の修

繕船事業部は改造船の受注が相次いだ。1975年にはシンガポールのネプチューン・オリエンツ社（NEPTUNE ORIENT LINE）から一般貨物船のコンテナ運搬船への改造工事を2隻受注した。

1978年にはアメリカのフェスティバル・マリタイム社（FESTIVALE MARITIME INC.）の3万トン貨客船「FESTIVALE」を純客船に改造した。この種の改造ではわが国でも最初の大規模工事であり、当社では技術の粋を結集して難工事に取り組んだ。客室369室、乗組員室109室、公室15室（レストラン、シアターなど）を新設した。また、バウスラスタ（船首推進器）を装備した。

■—— 船体延長

当社の改造工事のなかで、船体延長工事の受注が増加したのは1965（昭和40）年頃からである。同年、アメリカのアフラン・トランスポート社のタンカー「FAILAIKA」の船体改造工事に使用する船体前部が神戸工場に進水した。これは前年に受注したガルフ・オイル社のタンカー2隻を含めた4隻の船体改造工事の最後の船で、原油貯蔵バージに改造した残りの船体後部に新造の船体前部を取り付け船体を延長する工事であった。進水後は、艀装工事を終えて船体後部の改造を外注した呉造船所に曳航し、船体後部と接合、改造前の2倍の5万重量トンのタンカーに生まれ変わった。

1970年、当社はクヌート・クヌッセン社（KNUT KNUTSEN O.A.S.）から5隻の改造工事を受注



「とらんすわーどぶりっじ」の改装



「とらんすわーどぶりっじ」改装後

した。これは、一般貨物船をセミコンテナ運搬船に改造する工事で、旧船体を18.46m延長すると同時に、ホールドをコンテナ用に改造した。当社にとって初めての貨物船の船体延長工事であった。船体を中央部分で垂直に切断し、新たに建造した18.46mのミッドボディをその部分に挿入し接合する工事で、1隻当たり20日前後の工期で完成させた。

1977年には自動車運搬船の「第十とよた丸」「第十一とよた丸」の船体延長工事を実施した。この改造工事では船体を中央で二分し、この間に長さ28.8mの新船体を挿入して総延長を178.8mとした。さらに搭載車種を増やすためにカーデッキを上下に移設した。これにより搭載可能な車種は、乗用車からマイクロバスまで多彩になり、台数も約600台増加した。当社における船体延長工事はこれで19隻に達した。

1982年、坂出工場では川崎汽船のコンテナ運搬船「とらんすわーどふりっじ」の改造工事を完工した。工事内容はコンテナ積載量を増加するための船体延長工事と、操船性能を向上させるためのバウスラスト新設工事などを実施した。中央部に挿入する新船体は30.4mで、全長244.7mに、積載コンテナ数は435個増の2,258個となった。

■—— 主機換装

当社の主機換装工事は1955（昭和30）年頃から行われている。1959年に日本近海汽船の貨物船

「春光丸」（4,453総トン）の主機換装工事を実施した。搭載していた川崎K-24型タービンを撤去し、新たに川崎-MAN G 7 Z 52/90型ディーゼルエンジンを装備した。通常なら総計60日間かかる工期を、主機積込まで21日、その後完工まで28日の計49日間で完成させるスピードぶりであった。

1980年には三光汽船の25万重量トン大型鉱石兼油運搬船「星光丸」の主機換装工事に着手。川崎UA型タービンプラントから、川崎-MAN 18V 52/55A型ディーゼル2基に換装した。この工事は省エネ化のために行われたもので、主機換装後の燃料費を当社で試算したところ、1日の燃料代が約168万円節約できることになった。

神戸工場では、1981年に3隻の主機換装工事を相次いで実施した。第1船のコンテナ運搬船「CITY OF EDINBURGH」は、この工事によって燃費低減を図った。その後、坂出工場でも同様の工事を行い、1984年から1987年までに6隻の主機換装工事を手掛けている。いずれも燃費の削減が大きなねらいであった。

■—— 海難工事

当社の機動力がフルに活かされたのが海難工事であった。1965（昭和40）年には、台風により神戸港東部埋立地で座礁した川崎汽船の貨物船「照川丸」（1万1,056重量トン）の復旧工事を行っている。

1977年、中国の貨物船「昌都号」（6,402総トン）



主機換装工事

は紀伊水道で衝突事故に遭い、五つの船倉のうち三つが完全に浸水しながらも、かろうじて沈没を免れた。当社では神戸港への曳航を手助けし、復旧工事を行い、工期29日で完工に至った。

1979年10月、カリブ海南端に浮かぶキューラーソー島付近で、INC社とCYSライン社の共有タンカー「CYS DIGNITY号」（8万9,939重量トン）が原油を満載したままで座礁、その海難工事を当社が受注した。同船は翌年1月に坂出工場に到着し、復旧工事を開始。このとき同時にIGS/COW（イナートガスシステム/原油洗浄方式）改装工事も実施した。そして3月11日に予定通り完工、両船主から高い評価を受けた。

1985年には宮崎県沖で転覆損傷したSEP（自己上昇式作業台）「LISA A号」の海難復旧工事を神戸工場において実施した。この工事では、船主から復旧工事と同時にレグ（脚部）およびジャッキング装置のグレードアップを要請された。これを受けて当社の設計・工作スタッフは、独自のデザインによるレグやジャッキング装置を設計・製作・搭載することで船主の要請に応えた。

第4節

建造技術と設備

1. 設計技術

1955(昭和30)年以降

1-1 一般商船

■——大型化を支えた新技術の開発

オイルタンカーの大型化は、わが国の経済成長とともに急速に進展していった。1970（昭和45）年には約23万重量トンのVLCCを建造していたが、1976年には42万重量トンのULCCを建造するようになった。その後、2度のオイルショックにより船腹過剰となり大型化に歯止めがかかったが、1986年以降は代替需要により再びVLCCが復活した。

こうした大型化のニーズに応じて、当社はいくつかの新技術を開発した。

■新船型の開発

肥満型の船型でかつ抵抗の小さい大型球型船首を開発し、1965（昭和40）年建造のタンカー「GO-LAR NOR」（10万1,936重量トン）に初めて採用した。これ以後、改良研究が継続され、各船に導入された。

■操縦性の研究

肥満型の船体に保針性を持たせるための操舵に関する研究が行われた。とくにULCCの設計に当



「CYS DIGNITY」海難工事



っては、14mの大型模型船を使った実験が繰り返された。

■タンカーの構造方式

オイルタンカーで最も典型的な構造とされるのは、センターラインガーダーと2列の縦通隔壁をもち、ウイングタンクにはストラットを設ける方式が採用されているもので、1930年代初頭以来、タンカー構造の主流をなしている。こうしたなかで当社は、独自の構造方式を開発し着実に実績をあげてきた。

①ストラット方式

戦後の輸出船の第1号となった「FERNMANOR」は2列の縦通隔壁、ウイングタンクにはストラットを設ける一般的方式を採用した。このストラット方式によるウイングタンクの建造は、1963（昭和38）年まで続けられた。

②ストリンガー方式

タンカーの大型化に伴い、ウイングタンクの全体強度の信頼性を高めつつ、建造上も有利なストリンガー方式が採用されるに至った。1964年に「天竜川丸」に初めて採用したこの方式は、当社独特のもので、「天竜川丸」以降、ストラットレス方式の採用までのほとんどすべてのタンカーに採用した。この方式によるタンカーは、全体で57隻に及んでいる。

③ストラットレス方式

1970年以降タンカーの大型化が急速に進み、40万重量トン時代に入ると、その構造方式は多様化

した。当社は長年にわたりウイングタンクにサイドストリンガーを設けた構造を採用してきたが、タンク・クリーニングやガス・フリーの容易な構造方式の要望が強くなり、サイドストリンガーを設けない方式の検討が必要となった。

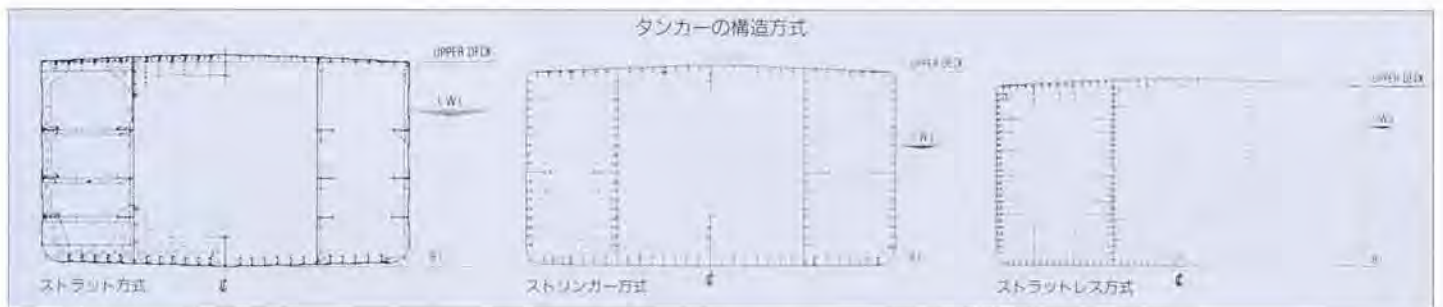
当社はタンカーの船型が肥大大型化、扁平型化するなかで、検討の結果、「ストラットレス」の採用に踏み切った。

BRITISH PETROLEUM社向け20万重量トン型タンカー「BRITISH RESPECT」を第1船として、その後3列の縦通隔壁を持つ42万重量トン型4隻をこの方式で建造した。その後、中型タンカーにもこの方式を採用したので、大型タンカーを含めてこの方式の建造実績は15隻を数えている。

■——第2世代VLCCの開発

当社は1976（昭和51）年10月にULCC「ESSO DEUTSCHLAND」（42万1,681重量トン）を引き渡して以来、VLCC、ULCCの建造が途絶えていたが、1986年10月に10年ぶりにVLCC「KAKUHO」（25万8,084重量トン）を、そして1987年11月に「五十鈴川丸」（23万8,505重量トン）を引き渡した。以来、VLCCの建造が途絶えていたが4年ぶりとなる1991（平成3）年1月に、新世代の大型原油タンカー「WISTERIA」（26万9,101重量トン）を建造・引き渡した。建造に当っては各部門の英知を結集して、大幅な合理化が図られた。

構造的には、



- (1)貨物油タンク数の減少（前世代15個、本船13個）
- (2)ウイングタンクの1—ストラット構造
- (3)センタータンクへの実験を基に設計のハーフハイトのスウォッシュバルクヘッド
- (4)センタータンクの浅い船底トランス構造採用によるタンク内荷油管の長尺化
- (5)当社で開発のダンブタンク装備によるプロペラ起振力の低減対策
- (6)新しい省エネルギー型上部構造

などが採用され、有限要素法（FEM）などによる大規模解析を基に構造部材の寸法および配置の合理化・最適化が図られ、前世代のVLCCに比べ大幅な船殻重量の軽減が図られた。

このVLCCは本船に引き続き合計6隻が建造されたが、その後IMO（国際海事機関）のオイルタンカーへの構造規制発効により、当社のシングルハルのVLCC最後のシリーズ船となった。

■——省エネ化とKSEプラントの開発

省エネ化が切実な問題として捉えられるようになったのは、いうまでもなく第1次オイルショック以降である。原油価格の高騰は、あらゆる産業の省エネ化を促進した。もちろん、船舶の設計分野でも省エネ研究をより強力に推進した。

「蒸気タービンからディーゼル主機への変換」「低回転大直径プロペラの採用」「上構の風圧抵抗の減少」「主機所要出力を下げる低抵抗船型の

開発」などが行われた。

■KSEプラントの開発

KSEプラントは、1976（昭和51）年に当社が世界に先駆けて開発した省エネ技術「Kawasaki Super Economical Plant」である。低回転大直径プロペラによる推進効率の向上と、ディーゼル主機関の廃熱を徹底的に有効利用した画期的な推進プラントで、海運業界から高い評価を受けた。

これ以後、同プラントはバージョンアップを重ねながら、各船の省エネに大きく貢献。超省エネルギー船として脚光を浴びた鉱石・石炭運搬船の「邦英丸」（20万8,739重量トン、1982年完工）や、バルクキャリアの「京見丸」（17万1,306重量トン、1985年完工）に採用された。

■省エネ付加物の開発

当社では早くから推進性能改善のための技術を開発し、実用化を図ってきた。プロペラの後流中の回転流を回収する川崎RBS-F（川崎フィン付ラダーバルブ）の開発、プロペラ前方に発生する斜め方向の流れをセミダクトにより回収するとともに、プロペラ後流中の回転流を減少して省エネを図る川崎SDS-F（川崎コントラフィン付セミダクト）の開発、川崎SEB（川崎船尾端バルブ）の開発など広範囲にわたる。

■ダクトプロペラの実用化

主機馬力の増大をもたらす大型化はプロペラの荷重度をも増大させ、プロペラの効率を下げる原因になった。そこで、当社ではストロメンスター



低回転大直径プロペラ



省エネ付加物（SDS-F）



省エネ付加物（SEB）

ルから技術を導入してVLCCに適用し、プロペラの効率を上げることに成功した。

■——自動化、省人化

船舶の高度自動化の研究開発は海運・造船・機器メーカーの共同により進められてきた。1963(昭和38)年に建造した「みししっぴ丸」(1万1,973重量トン)は、機関部を始め係船、揚錨、荷役などの装置に自動化設備を導入した高度自動化貨物船であった。

1970年に建造した川崎汽船の自動車運搬船「第十とよた丸」(9,248重量トン)は、就航後、日本海事協会の「機関室無人化符号M0」を取得している。この船は、エンジンに自動化装置を採用、省力化が図られており、当社初のM0船となった。

また、1972年に建造した鉱石・油運搬船「大津川丸」(15万7,618重量トン)は総合電算制御システムを採用した第1船であった。積荷の計算から船の運航、バラストの注排水、さらには乗組員の医療相談に至るまで12のプログラムでトータルシステムを構成。とくに船位測定計算や狭域最適航路の設定などは、わが国でも初めてのプログラムであった。

1988年には、川崎汽船のコンテナ運搬船「はんばーぶりっじ」(4万7,539重量トン)を建造した。この船は日本海事協会の「機関室無人化符号M0・C(C級諸自動化設備)」を取得しており、14人でも運航可能なよう、機関・荷役に関する自動化設

備が採用されている。

1991(平成3)年に建造した当社4番目のLNG運搬船「NORTHWEST SHEARWATER」は荷役・機関に関するすべてをコントロールするIAS(Integrated Automation System)や、乗組員の管理、スベアパーツの管理、船内機器の運転状況など、さまざまなデータを管理するSMS(Shipboard Management System)が採用されている。

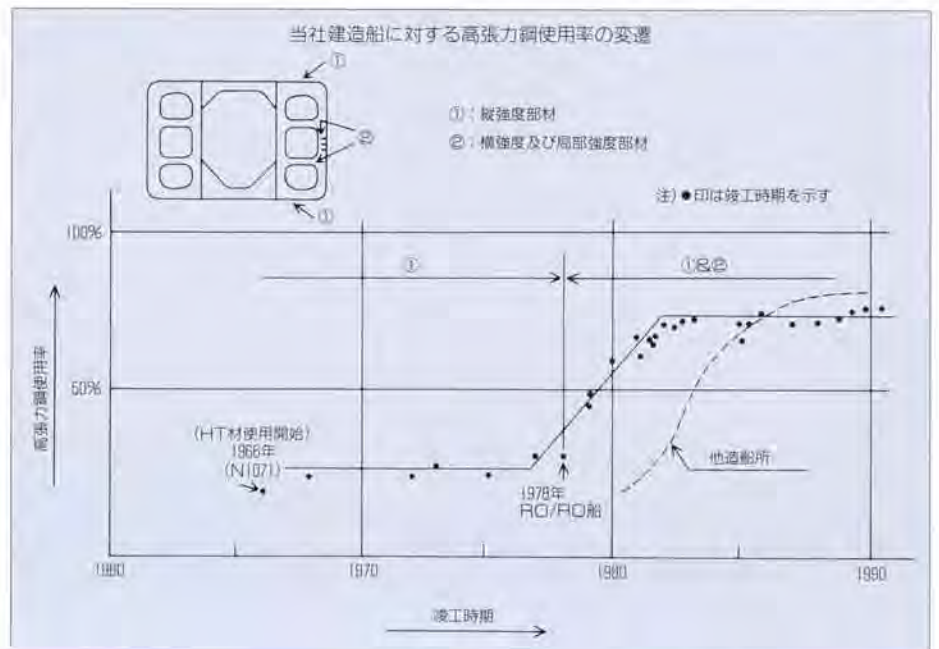
■——高張力鋼の採用

1960(昭和35)年頃から大型商船への高張力鋼の採用についての研究が開始された。当社が初めて高張力鋼を採用した商船は1966年に竣工の「PEMBROKE TRADER」で本船のデッキおよびボトムの縦強度部材に当時50キロハイテンと呼ばれた高張力鋼が使用された。当時の高張力鋼は炭素当量が高く、溶接性が良くなかったので、誤作や設計変更に対しとくに注意が必要であった。

1965年から1975年に至る約10年間は大型タンカー、バルクキャリアを中心に縦強度部材に限定して使用(使用率25%前後)され、施工技術の確立と実施に当たっての管理体制の確立が図られた。横強度部材の一部に初めて高張力鋼が採用されたのは1977年に竣工のRO/RO船「ANRO AUSTRALIA」であった。その後省エネルギー時代に入り、省エネ競争が激しいなか、当社は船型や推進プラントの改良に加え、船体構造の軽量化が



ダクトプロペラ(ノズル)



船型のスリム化に有効であり、スリム化による所要推進馬力の低減効果が大きいことに注目した。そして、高張力鋼の使用が軽量化の重要な手段となり得ることに注目して、着々とその適用範囲を広げていったのである。1981年に竣工のバルクキャリア「WORLD LIGHT」では使用量は60%を超え、その他の構造合理化と合わせて大幅な船殻構造の軽量化を達成した。これによる船の性能向上は、当時の他社の13万重量トン型バルクキャリアとの差別化に貢献し、当社の13万重量トン型バルクキャリアはベストセラーとなった。従来船よりも20%近くの軽量化は他社も注目するところとなった。その後、1980年頃には高張力鋼の使用率は70%を超え現在に至っている。

当社は、このように高張力鋼をいち早く採用し、工作部門と連携をとってその使用実績をみながら漸次使用範囲を拡大していった。とくに構造設計上の座屈強度、船体変形（縦・横強度上）、疲労強度の諸点に十分注意を払っての慎重な対応であった。

なお、1985年初めにいわゆる第二世代といわれる他社のVLCCに、就航後4、5年で次々とサイドロンジにクラックが発生する事故が相次いだ。が、損傷の原因は高張力鋼の広汎な使用にあるのではなく、使用時の詳細構造への配慮を欠いていたためであった。同時期に建造された当社のVLCC「KAKUHO」および「五十鈴川丸」には全く問題はなく、当社の構造設計に対する評価を高める

ことになった。

■—— 振動対策

■ディーゼル機関の不均衡力による船体振動

振動応答の研究が盛んになるのは、原子力船の研究が軌道にのった1950年代後半から。起振機実験が各造船所で行われ、起振力の大きさに対して、どの程度の振動が生じるかを、振動モードごとにデータを集めて整理する研究が進められた。そのような研究成果を用いて、主機の不均衡力の大きさを船体振動の観点から許容値内に納めるという考え方が確立された。

そして、主機にカウンターウェイトをつけることだけでは、対応が困難な場合には、船尾に電動起振機を設置して逆位相の振動を発生させ、振動レベルを許容値内に納める方法も確立された。

■居住区の振動

居住区の振動は、ほとんどの場合、上部構造がプロペラ起振力、あるいは主機による起振力に共振して生ずる。そのため、上部構造の固有振動数を精度よく求めることは、非常に重要なこととなる。1960年代から1970年代は、起振機を用いた実船実験を主体として、この問題の解明と対策検討が行われたが、1970年代後半からは、FEM (Finite Element Method) 解析が併用できるようになった。

その結果、上部構造の寸法（高さ、長さ）、剛性の評価と固有振動数との相関は徐々に明らかに



省エネ付加物 (RBS-F)



ハイスキュープロペラ



ダンブタンク

なり、上部構造の補強の効果などがかなりの精度で評価できるようになった。

■プロペラ起振力軽減技術の開発

①プロペラ翼数決定システムの確立

主要部の同調振動を避けるためには、翼数の選定が重要になる。構造振動、軸系振動および性能にも関係するので、これらを総合的に把握し、決定するためのシステムを当社は早くから確立した。

②ティップクリアランスの確保

大きなプロペラティップクリアランスは船尾形状に無理を生じさせ、推進性能を損なう可能性が高い。それにもかかわらず、当社は振動軽減を重視して十分なプロペラティップクリアランスの採用を設計方針としてきた。

③プロペラに入る流れの整流技術の開発

プロペラに入る流れの乱れを小さくする球状船尾形状を開発。推進性能を損なうことなく、プロペラ起振力を軽減した。

④ハイスキュープロペラの採用

プロペラの翼に後退扇を付けて、乱れた流れのなかを通過するときを生じる変動力を弱めるハイスキュープロペラを採用した。

■ダンブタンク

プロペラの真上に空気槽を持つタンクを設置して、プロペラから伝達される変動圧力を軽減する技術。1987（昭和62）年に建造した自動車運搬船「とらいとん はいうえい」（1万4,484重量トン）において実船実験を行い、その効果が確認され

た後、当社建造の船舶にはほとんど採用されている。

■—その他の新技術

■鉸接合から溶接接合へ

わが国で船体構造に溶接が採用され始めたのは昭和の初期であった。第2次世界大戦中に、アメリカでは大量の戦艦が全溶接で建造されたが、その多くが全溶接に起因すると考えられる損傷を被った。

しかし、溶接の採用は重量軽減、工数低減の効果が絶大で、鉸から溶接への移行は世の趨勢となり、当社では積極的に溶接化率を上げていった。

1949（昭和24）年、当社は自動溶接機の研究開発に着手し、翌年にはリンカーン社からの輸入溶接機による実用化を達成した。また、一方では鋼材の溶接性や切欠き靱性の改善に関する研究を精力的に行い、当社溶接技術の信頼性向上を図った。

当社では溶接ヤセ馬による座屈強度の低下が引き起こす船底損傷を予想し、上甲板、船底にロンジシステムを採用して、座屈強度を十分に高めたうえで溶接する工法を採った。

溶接化率100%を達成したのは、貨物船では1967年に建造した「佛蘭西丸」（1万4,196重量トン）であった。

■コンピュータと有限要素法の導入

当社の造船設計技術とコンピュータとの関係が



水中音響航法装置



潜水揚収装置

始まったのは、1965（昭和40）年から1970年にかけてであった。当初は「船舶算法」の数値計算化を主体にコンピュータの導入が開始されたが、1970年の構造解析への「有限要素法（FEM）」の導入からは、船の大型化と設計技術の革新に大きな役割を果たした。

FEM解析を大掛りに使い始めたのは、1970年代始めに、国内のリサーチ会社がドイツのシュットガルト大学の「ASKA」を導入した頃からで、大量のFEM計算を外注して構造解析に利用するようになった。さらに、1975年の当社への「NAS-TRAN」導入で、強度解析、疲労強度解析、座屈・振動解析が社内でもできるようになった。

■制振静粛技術

当社は、潜水調査船の支援母船「よこすか」の雑音、振動を抑えるための制振静粛技術（低雑音化技術）を開発した。これは「スクリューの低雑音化研究」と「機関、補機の低雑音研究（防振ゴム、制振材、防音材の使用）」に基づく技術である。これにより、深海観測に必要な各種音響機器（マルチナロービーム音響測深装置、潜水船との交信、測位用装置など）を十分に機能させることが可能になった。

■水中音響航法装置

深海潜水調査船の位置測位と追尾が可能な音響航法装置を、海洋科学技術センターおよび沖電気工業と共同で開発し、潜水調査船支援母船「なつしま」と「よこすか」に搭載した。

■着水揚収装置

波浪の高い海象下でも安全に潜水船などを着水揚収させることができるAフレームクレーン方式の着水揚収装置を開発し、潜水調査船支援母船「なつしま」および「よこすか」に搭載した。

■NOx対策研究

世界的な地球環境保護の動きのなか、1990（平成2）年11月、IMOはそれまで取り上げなかった海上輸送部門に対しても、排ガス放出物規制の提起を行った。当社では1991年から、放出NOxの削減を目的とした船用脱硝技術の開発研究に着手した。

機関内部のNOx削減策として「噴射タイミングの遅延」「排ガス再循環」「水エマルジョン燃料」などについて研究・実験を重ねた。さらに一層の削減を目指す手段として、アンモニア選択接触還元法による機関外部での排ガス脱硝装置の舶用化に関する開発に着手した。その一環として、1995年建造の自動車運搬船「OLYMPIAN HIGHWAY」（1万4,226重量トン）に小型脱硝装置を搭載、約1年間にわたる実船実験によって、船用脱硝装置の実用化のために必要なデータ採取を行った。

■LNG運搬船用タンク防熱

当社は1971（昭和46）年にノルウェーのモス・ローゼンベルグ・ベルフト社とLNG運搬船のライセンス契約を結んだが、LNGタンクの防熱技術については既存技術に満足すべきものが無かつ



LNGタンク防熱



スターリング機関

た。そこで当社独自の防熱方式を開発することにした。1970年以降、研究を重ね、サイズ約1.2m×0.9mのパネルから成る球形タンク用の防熱方式を完成した。この方式は当社LNG運搬船の第1船「GOLAR SPIRIT」に採用された。

その後、この防熱システムは当社の建造船のみならず、他社の建造船にも採用され、技術提携先の明星工業によって施工されている。

1-2 潜水艦

1971（昭和46）年、当社は涙滴型潜水艦の1番艦「うずしお」を建造した。

涙滴型の船型は水中で高速力を得るため、当社が防衛庁と共同で開発したもので「うずしお」以降の全潜水艦に採用されている。

また、潜水艦の省力化、耐圧殻構造への高張力鋼の採用など、数々の新技術を開発するとともに、潜水艦技術による関連製品として高圧酸素治療装置、環境維持装置などを製作している。

■——新技術

■スノーケル自動運転装置

潜水艦の省力化および誤操作の防止を目的として、従来、多数の乗員を必要としたスノーケル航走時の主機・発電機の運転およびスノーケル装置の操作などを発令所から2人で遠隔自動操作できる自動制御装置を航空宇宙事業本部と共同で開発した。本装置は防衛庁からの委託により開発され

たもので、平成4年度潜水艦以降の艦に搭載されることになった。

■スターリング機関発電システム

当社は、防衛庁の委託を受けて、1991（平成3）年から将来潜水艦用発電システムとして、スターリング機関の研究試作を実施している。

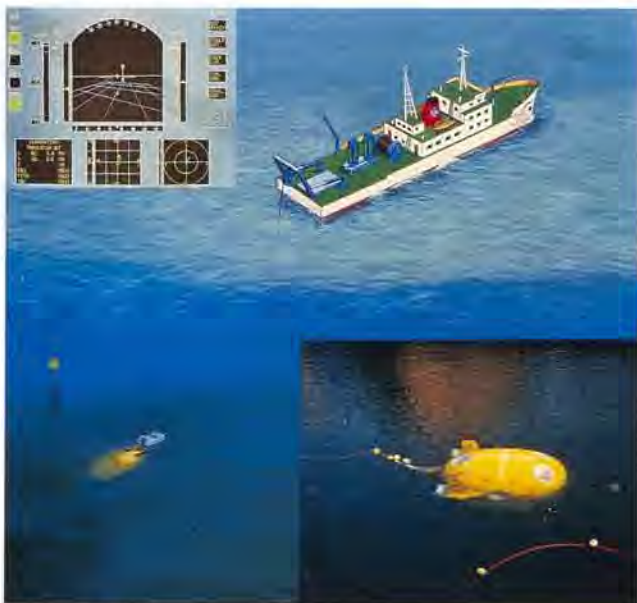
スターリング機関は原動機事業部がスウェーデンのコックムス社（Kockums AB）から技術導入したものであり、新たに当社が主体となって開発中の同用発電機および制御装置、液体酸素貯蔵供給装置および排気ガス放出装置などと組み合わせ、AIP（Air Independent Propulsion：大気非依存型推進装置）システムとして潜水艦の水中持続力の大幅な延伸を図るものである。

■水中3次元位置姿勢保持変換システム

深海救難艇（DSRV）は、潮流下、視界の悪い状態でも、深海底に傾斜して着底した事故潜水艦のハッチに正確に相対位置、姿勢を合わせ、確実にメイティングする必要がある。このため慣性航法装置とドップラーソナーをセンサとし、3次元の位置、姿勢の自動保持、変換が可能であるコンピュータ制御の自動操縦システムを開発した。また、この技術を応用し、潮流下では正確な位置、姿勢の保持が困難なテザーケーブル式無人潜水機（ROV）の位置、姿勢の自動保持、変換システムもシップアンドオーシャン財団と共同で開発した。

■被探知防止能力向上技術など

潜水艦の被探知防止のため水中放射雑音が問題



無人潜水機（ROV）



水中マニピュレータ

化してきた。そこで、大幅な雑音低減を図るために主機、補機の2重防振支持、主機排気消音器、低雑音油圧機器、制振材、配管系の防振支持などの開発を行った。これらの成果を「主機補機雑音低減技術」として建造潜水艦に適用した結果、きわめて静寂な潜水艦が誕生した。また、敵艦船からの音波探知を防止する潜水艦水中吸音材の開発にも成功して「平成5年度潜水艦（おやしお）」から新規装備されることとなった。

さらに、ソーナーの性能向上のためゴム製のソーナードーム（ラバーウインドウ）を開発し、「平成4年度潜水艦」から適用されている。

このほか、曳航式ソーナーのハイドロホンアレイの巻出し巻取りを行う「曳航型アレイ揚収装置」も開発している（製作は精機事業部が担当）。

■水中マニピュレータなど水中機器

操作性が飛躍的に向上したバイラテラル・マスタースレーブ方式の水中マニピュレータを開発し、1990（平成2）年建造の「しんかい6500」およびDSRV（1994年改造）に搭載した（製作は精機事業部が担当）。

同じく、DSRVおよび「しんかい6500」用としてセラミック製のプランジャとシリンダを有するアキシャルプランジャ型超高压海水ポンプを開発した。このほか、油圧サーボ式小型スラスト、3次元方向に推力が出せるバリベックプロペラ装置、油漬電線およびコネクタならびに高強度軽比重浮

力材などの水中機器を開発した。

■——関連製品

■潜水訓練装置、高圧酸素治療装置

1962（昭和37）年、潜水艦技術を応用した潜水訓練装置を開発・設計・製作し、広島県江田島の海上自衛隊術科学校に設置した。潜水訓練装置開発設計の過程で、大阪大学医学部の協力を得て高気圧医学を研究し、名古屋大学医学部と共同で高圧酸素治療装置を開発した。一人用の小型装置から、自動車搭載型を経て大型化が進み、1965年に心臓外科が可能な大型装置を受注した。その後もこの分野で当社は国内50%以上のシェアを維持し成功を収めた。現在、川崎エンジニアリングに製造・販売権の移管を行っている。

■炭酸ガス吸収装置（環境維持装置）

1963（昭和38）年、乗組員の生命環境を維持し長時間潜行を可能にするため、炭酸ガス吸収装置の開発を始めた。液体モノエタノールアミンの循環再生型の装置を、防衛庁の協力を得て、当社の技術力を結集して開発した。その後、国内の潜水艦にはすべて搭載された。当社の宇宙基地の環境装置の開発は、この技術ポテンシャルがベースになっている。



高圧酸素治療装置（OHP）

2. 工作技術

2-1 商船

■ — 加工技術

1972（昭和47）年、EPM（電子写真罫書）装置が神戸工場に導入されたことにより、それまで投影手罫書だった罫書作業の処理スピードは飛躍的に高まった。また、その後導入されたNC切断装置は、部材や基準線の精度を向上させた。

1992（平成4）年、坂出工場では形鋼完全自動加工システムを開発・導入し、NCデータによる寸法情報に加えて文字情報の自動罫書を始めた。このシステムは、条材・管材の罫書作業にも適用された。翌年には寸法・形状・文字情報を持つCADデータをそのまま流用し、鋼板ショットのラインスピードに合致した速度で作業可能な文字罫書の自動化装置を開発・導入した。

板の切断作業に関しては、NCガス切断装置に比べて切断能力に優れたNCプラズマ切断装置が1973年に神戸工場に導入された。同工場で生産性の高さを確認した後、1985年に坂出工場に導入され、その後NCガス切断装置は逐次プラズマに切り替えられていった。1991年、それまで内構材のみに使用していたNC切断技術を外板の緩曲線切断にも適用した。

■ — 溶接技術

大型船舶建造工場の坂出工場では、厚板の突き

合わせ継手にエレクトロスラグ溶接法、CES（Consumable nozzle Electro Slag）溶接法、FAB（Flux Asbestos Backing）片面自動溶接法など最新の自動溶接法が次々と導入された。

第3ドックの建造に合わせて増設した小組立工場、大組立工場の板継ぎ溶接には、深溶け込みを特徴とするHIVAS溶接装置と、複数枚の板継ぎ溶接を同時に施工するのが特徴のマンモスメルト溶接装置が導入された。この溶接法は、1965（昭和40）年に神戸工場で開発されたFCB（フラックス銅バックング）片面自動溶接法を大型化、自動化したもので、板継ぎ溶接の分野で大幅な合理化を達成した。また、隅肉溶接ではグラビティ溶接の改善が行われ、1980年には立向下進法を採用した。

この時期、CO₂半自動溶接法が導入され、その後全溶接法に占める割合は年々増加。1984年には溶接比率が30%を超え、1988年には50%を超えた。

CO₂溶接法の進化は、電子制御技術の発展とともに溶接の機械化・自動化に寄与した。坂出工場では1990（平成2）年から1993年にかけて、次のような溶接システムを開発・実用化し、溶接工の高齢化対策や品質向上、コスト低減に寄与した。

- ①水平隅肉溶接には、長尺溶接用としてのビルトアップ・ロンジ溶接装置や簡易走行台車を用いた溶接装置および短尺溶接用としての多関節ロボットを用いた先行小組立ロボット溶接システム。



NOプラズマ切断装置



マンモスメルト溶接装置



CO₂半自動溶接法

②立向隅肉溶接には、ブロック枠組ロボット溶接システム。

③管の製作には、隅肉溶接や突き合わせ溶接ロボットシステム。

高張力鋼の登場に伴って川崎製鉄や新日本製鉄などとの共同研究により開発された溶接技術は強く、軽い船体の建造に寄与した。一方、ステンレス鋼やアルミニウム合金の溶接技術は、わが国初のLNG運搬船やジェットfoil、ジェットピアサーなど超高速船の建造を実現した。

■—— 艤装技術

艤装工事の合理化のため、ブロック艤装やユニット艤装が行われるようになった。ブロック艤装は大型化し、上部構造一体搭載や機関室大ブロック工法へと進化した。これを支えたのがプリ・エレクトリック定盤への大型移動屋根の設置であった。

ユニット艤装は、1969（昭和44）年のポンプ室インテグレート工法、1971年のジャングルジム工法を経て、1974年の機関室カプセル艤装、LNG運搬船の長尺パイプ・ユニット艤装などへと大型化した。また、主機の大型化に伴い、据付ライナも大型・重量物になったことから、作業面、安全面において優れている樹脂ライナが採用された。そして、樹脂ライナの適用範囲は順次拡大され、発電機・空気圧縮機などにも採用されるようになった。

2-2 高速船

全没翼型水中翼船のジェットfoilは、水中翼（foil）の揚力で翼走する。このfoilとストラット（脚部）には折出硬化型ステンレス鋼（15-5PH）が採用されている。当社は1988（昭和63）年に、船体構造に用いられるアルミニウム合金材（A5456）とともに、その溶接法の承認を取得し、第1番船「つばさ」の建造に着手した。以来、輸出船2隻を含め1995（平成7）年までに15隻を建造している。

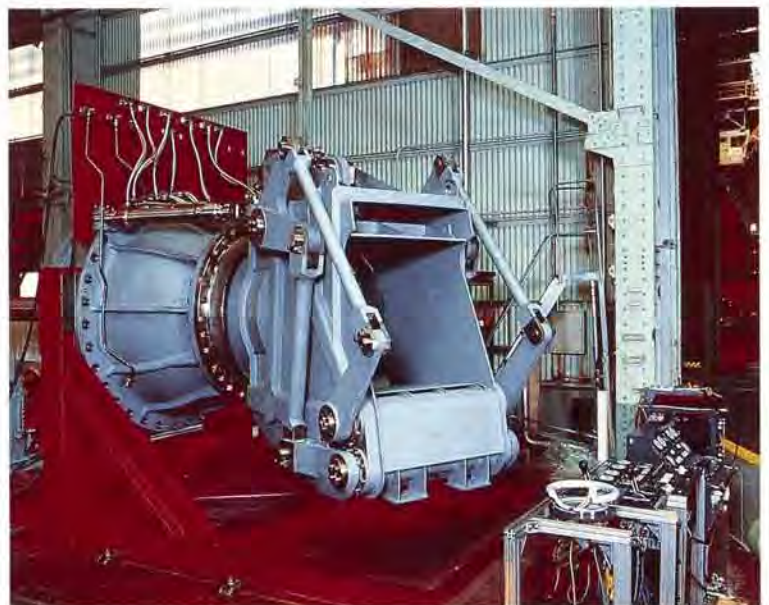
15-5PHは強度および耐蝕性能を高めるために溶接完了後固溶化熱処理を行うが、コストダウンを目的に固溶化熱処理不要の母材と溶接材料の開発に着手することになった。1991年に13-5（13Cr-5Ni-1Mo）ステンレス鋼の開発を完了し、14番船から実船に適用している。

一方、推進装置としては従来の造船技術とはまったく異なり、航空機仕様に基づいたガスタービン（3,800馬力×2基）、ウォータージェットポンプを装備し、配管にも薄肉ステンレス鋼管を採用して徹底した軽量化を目指した。管加工については第1番船建造以前から研究し、1988年に加工技術を確立した。

また、船体姿勢の自動制御装置（ACS）は航空機事業本部の技術を導入するなど、全社の技術支援を得て、画期的な特殊高速船の建造技術を短期間に確立した。



ブロック艤装



ジェットfoil推進装置

2-3 潜水艦

■——船殻工作技術

第2次世界大戦後わが国で建造する潜水艦は、安全潜航深度の増大を図るため耐圧殻に高張力鋼を採用し、溶接組立によるブロック建造工法が適用されて今日に至っている。

こうした高張力鋼の溶接施工において当社は独自の技術開発を進め、溶接法の開発を始め、自動化・ロボット化および溶接の品質管理システムの確立に先駆的役割を果し、国内外で高い評価を得ている。

なかでも特徴的なのは、高張力鋼への潜弧自動溶接法 (Submerged Arc Welding) の採用であった。この溶接法は当時すでに一般船舶を始め、各種軟鋼構造物の組立に採用されていたが、潜水艦ではほとんど前例がなかった。工費の節減、溶接品質の安定性、溶接歪の低減などから、とくに厚板の高張力鋼への適用が強く期待されたため、継手性能の改善や適用技術の開発がなされ、多くの研究成果が認められた。1960 (昭和35) 年、NS30鋼 (降伏強さ: $30\text{kg}/\text{mm}^2$) を使用した戦後わが国初の潜水艦「おやしお」を建造した。

安全潜航深度をより増大するためには、さらに比強度 (降伏点/比重) の高い鋼材が必要となるため、1959年以降、調質高張力鋼の開発が進められ、NS46鋼に引き継ぎ0.2%耐力が $63\text{kg}/\text{mm}^2$ 級のNS63鋼が実用化された。当社は、実艦の建造に

先駆けた潜水艦の実物大構造模型による各種実験研究に参画、NS63鋼の溶接工作法を確立するとともに、実艦建造時の管理技術および設備上の課題の検討を行った。こうした周到な準備を経て、1971年、わが国で初めてのNS63鋼を使用した潜水艦「うずしお」が完成した。同艦はまた、わが国初の涙滴型 (Tear Drop型) 潜水艦でもあった。

1977年にはNS80鋼を耐圧殻に使用することになり、NS80鋼を使用した耐圧殻の補強材の継手に対して自動GMA (Gas Metal Arc) 溶接法を開発・導入した。また、1979年に直接外圧を受ける耐圧殻の継手に対して自動GTA (Gas Tungsten Arc) 溶接法を開発し、その後適用範囲を拡大していった。

さらに、より高度な溶接の自動化を推進するため、1987年に最先端のセンサおよび制御技術を応用したレーザセンサ装備多層自動溶接システムを開発した。また、汎用溶接ロボット技術の進歩を背景に、NS80鋼の各種の組立溶接ステージに対して、1987年以降、貫通金物肉盛り溶接ロボットシステム、先行小組立溶接ロボットシステム、レーザセンサ装備多連装溶接ロボットシステム、貫通金物取付溶接ロボットシステムを開発・導入した。

■——艦装工作技術

艦装では、水密性、静粛性 (隠密性) および各種機能の確保を図るための一連の工作技術の開発を行い、潜水艦の性能向上を図っている。



自動GTA溶接装置

シール技術では、耐水圧シール（配管、配線）施工法（1958年）、水密電線シール部加硫加工用金型治具の改善開発による加硫部の継目レス加工法（1981年）、超水圧下電力給電ケーブルの油漬電線配線施工法（1985年）などの開発がある。静粛性では、戦術面、戦略面における優位性を確保するうえで、ノイズの低減が重要であり、潜水艦建造の努力の大半がこの改善に向けられている。当社では、隠密性向上の一環として発音機器の振動騒音低減対策技術を確立した。

2-4 潜水艦技術関連製品

■——深海救難艇(DSRV)

DSRVの建造（1982年に受注、1985年に完工・引き渡し）に際しては、3連球構造の耐圧殻の重量軽減が重要になる。そこで高強度で高靱性なNS90鋼を使用し、真球度を高めるため半球殻曲げ加工、機械加工による成形、半球の溶接組立という工法を採用した。曲げ加工においては均一な材料性能と精度を確保するため、熱間半球一体曲げ加工および調質処理施工法を開発し、適用した。

また、半球の溶接組立では溶接による変形を機械加工精度並みに抑制する必要があるため、各種実験研究を行い、変形抑制装置の開発とともに、変形挙動を制御する工作法を確立。さらに、溶接継手の性能を確保するため、各種専用自動溶接装置の開発と施工要領の確立を図った。

DSRVの外殻構造には骨組構造用材料として純

チタン（TP49）およびチタン合金を採用した。純チタンやチタン合金は、機械切削などの方法で航空機などに広く使用されているものの、大型溶接構造物としては、以前にほとんど実績がなく、製造に当っては所要の寸法精度と継手品質を得るためにさまざまな技術的工夫を行い、その加工、組立、溶接施工の実用的な工作法を確立した。

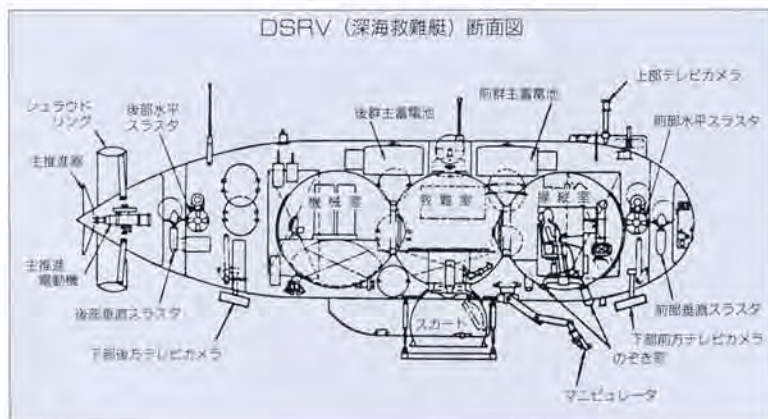
2-5 生産技術

■——数値制御技術の適用

1965（昭和40）年頃から、省力化の手段として数値制御技術が採用されるようになり、当社においても、KASEシステムと呼ぶ造船データ処理電算システムが開発され、現図作業に数値制御が適用された。

1967年に自動製図機が設置され、それまで人手によってフィルムに墨入れ、製図されていた縮尺原図は、数値制御によって製図できるようになった。また、1972年には鋼材発注作業が電算システム化され、オンライン端末機からの、キーインによる発注が可能となった。

KASEシステムにおける設計情報の入力はずべて人手による数値入力のかたちで行われていたが、1983年にアメリカのロッキード社の開発した2次元-CADプログラムであるCADAMの導入により、設計図の形状データを図面の形で入力できるようになった。商船での経験と実績を基に、1986年には新型潜水艦の線図作業にCADAMを採用



している。

また、1991（平成3）年から造船CIM構築に関する研究開発が開始され、1993年、船殻・艤装一体造船専用の3次元モデルを可能にしたCAD/CAMである「TRIBON」をスウェーデンのコッカム社から導入した。

「TRIBON」の導入により設計、資材、工作にわたる各部門間の生産情報システムの統合化、一元化が画され、統合されたオンライン生産情報での工場全体の生産活動が可能になった。

■——工場設備とKPS生産方式（坂出工場）

坂出工場は、戦後、当社为数ある投資対象のなかでも最大の設備投資であった。その中核となる設備として、当初はVLCC建造用乾ドック1基（第1）と新造船受注のため、あるいはアフターサービスのための修繕用乾ドック1基（第2）を構築した。これらのドックを取り巻く工場設備環境には、新進気鋭の造船工場にふさわしい工夫が織り込まれた。

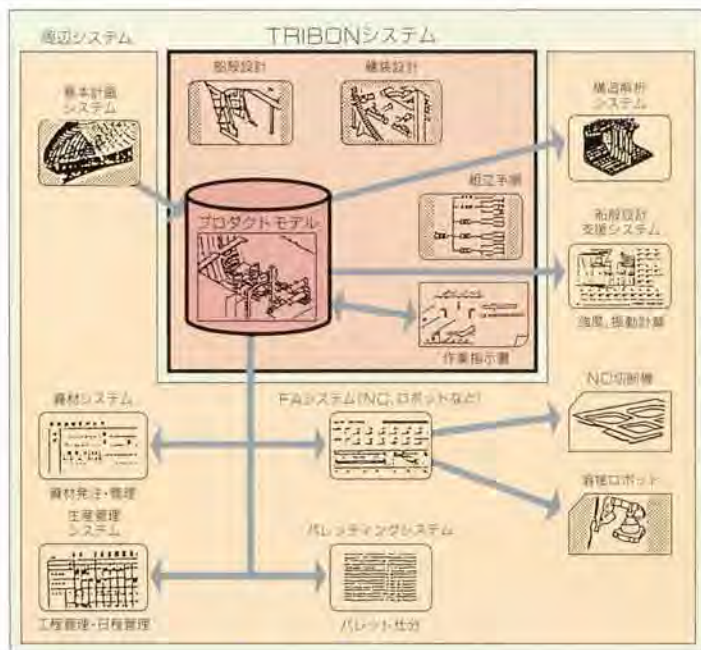
特徴的なことは、加工からブロック製作までの工程を縦一列にして建造ドックとも直列配置とし、工程間に従来の造船工場では常識であった仕掛り品置き場を設けなかったことである。これは現在のKPS（Kawasaki Production System）生産方式の基本である工程間の仕掛りゼロ、つまりJIT（Just In Time）生産を目指した画期的な工場レイアウトである。

また、建造ドックと平行して広い定盤を設け、ドックと定盤の両施設にまたがる大型の門型クレーンを設けた。この定盤はプリエレクション定盤と呼ばれ、ここでは工場内で造られる小型ブロックを複数個接合し、大型ブロックとして建造ドックに搭載した。また、プリエレクションまでの各ステージでは艤装や塗装の地上工事化が図られ物流の改善、工事量の平準化、安全性の向上などに著しく寄与した。

1968（昭和43）年以降、当社のタンカー建造量は急増した。これに応えるため、坂出工場では修繕用乾ドックを活用したセミタンDEM建造方式を採った。この技術はすでに神戸工場で実用経験のある横移動建造方式に倣うものであり、第1ドックで船殻工事量の多い荷油槽区画と船首区画の建造工事を行っている間に、体積当りの艤装工事量の多い船尾（機関室）部を第2ドックで建造し、これを浮上させ第1ドックに移動、結合し、一つの船にするドック工期短縮工法である。

さらに、タンカー建造需要はより大型化へと進んだ。この要請に応えるべく、ドックとその周辺設備は従来と同じ思想で、第3ドックを追加築造した。これにかかわる工場設備は、新たな生産思想として、ブロックの形状分類による専用工場化と流し生産ライン方式を採用入れた。

順調にみえた造船景気は、オイルショックやドルショックであつという間に不況に陥った。仕事量の激減、建造船種の多様化、建造船舶の小型化



と続くなかで建造能力を削減するため、第1ドックの船舶建造能力を廃棄し、第3ドックのみの単ドック建造の時代になる。

この時期、仕事量の減少を補うため、鉄骨、ドライコンテナ、コンテナ貨車、電気機関車など非船舶工事を行った。とくにドライコンテナの生産では、従来、重量物一品生産を主体とする船舶建造の世界で軽量物多量生産を行うことになり、互換性のある部品づくり、秒単位の工程進捗管理、作業のライン化、クレーンレス運搬、ながら作業、多工程持ち作業、多能工化、自動機械の開発、作業のムダ取りなど、船舶工事では経験できなかった有益な合理化生産管理技術を修得した。これらの技術は、より深刻化する造船業のコスト競争を勝ち抜くための底力となった。

3. 船台・ドックの変遷

■——創業から第2次世界大戦まで

当社が株式会社に改組した1896（明治29）年には、大型船台3基と小型船台2基があった。これらはいずれも官営兵庫造船所の時代に建設されたものである。1902年11月に最大入渠能力6,000総トンの第1乾ドックが完成し、大型修繕船の受注に対応できるようになった。これを機に新船台の建設に着工し、1905年から1908年にかけて第1船台から第4船台が次々に完成。創立時の船台はす

べて撤去された。

1911年、当社は巡洋戦艦「榛名」（2万7,500排水トン）を受注。1912（大正元）年、第4船台にガントリークレーン（全長303m、高さ50m）を設置して建造に当たった。1913年には国産初の巡洋戦艦「榛名」が進水した。

1914年、第1次世界大戦が勃発すると、世界的な造船ブームのなかで当社もストックポートの大量建造など活況をみせ、1915年に第5船台、その翌年には第6船台を新設（1941年撤去）。さらに軍事色が濃くなるなか、1936（昭和11）年に第7船台が、その翌年には第8船台が竣工（1955年撤去）した。

■——第2次世界大戦終了後の変遷

1949（昭和24）年に第2浮きドック（入渠能力1,200総トン）が完成し、2基のドックがフル回転したが、新造船や修繕船の受注増と船舶の大型化に伴い能力不足が目立った。そこで、1953年に入渠能力1万3,000総トンの第3浮きドックを建造した。東洋一の規模を誇った同ドックは、業界の注目を浴びた。

1956年には第7、8船台を撤去した跡地に新第7船台として船台を拡張、建造能力を1万3,500総トンから2万9,500総トンに増強した。これにより、これまでの船台期間をほぼ半分に短縮する新鋭の船台となった。

1960年頃からタンカーなどの大型船の建造が相



ドライコンテナの生産



第3浮きドック

次いだ。第4船台では、建造能力の拡大を図るため名物のガントリークレーンを1962年に撤去した。その後、第4船台は1964年に8万5,000重量トン、1965年には12万重量トン、そして1970年に15万重量トンの建造能力を持つ大船台に生まれ変わった。

1967年に完工式が行われた坂出工場は、35万重量トンの船舶が建造可能な第1ドックとともに操業をスタートした。そして翌年には第2ドック(50万重量トンの修繕ドック)が完成。いずれも世界最大級のドックであった。これ以後、坂出工場では両ドック併用のセミタンDEM建造方式が採用され、工期を大幅に短縮することができた。

大型タンカーの需要が急増するなか、坂出工場では1972年にULCCを建造するための第3ドック(60万重量トン)が完成した。これにより、新造船は第1、第3ドック2基による並行建造方式で、第2ドックは修繕専用ドックとして活用されることになった。

1973年は空前の造船ブームとなったが、その秋の第1次オイルショックによって、造船業を取り巻く経済環境は一変した。タンカーを中心にキャンセルが続出するとともに、新規受注も年々減少していった。造船不況が深刻化するなかで、政府は2回にわたる操業短縮勧告に続いて、1978年に「安定基本計画」を告示。1980年3月までに平均35%の設備削減(大手7社は40%)を行った。当社は神戸工場の第5船台と坂出工場の第1ドックを休止した。

1986年、神戸工場に5万9,000総トンの新第3浮きドックが完成した。これは1953年に建造された第3ドックを一新するもので、あらゆる船種の修理に対応できる能力と、省力化機器など各種の最新鋭設備を装備した。

1988年には政府の「特定船舶製造業経営安定臨時措置法」に基づく設備処理を受けて、神戸工場の第7船台を廃止、第4船台での建造は4万9,000総トンまでに制限されることになった。

そして、1995(平成7)年1月の阪神・淡路大震災により被害を受けた第4船台は廃止せざるを得なくなり、商船の新造を坂出工場第1ドックで行うことにした。

第5節 海外への技術指導

かつてはイギリス、フランス、オランダなどヨーロッパから技術指導を受けて発展してきたわが国の造船界。しかしその後、著しい技術の進歩により、1956(昭和31)年にはイギリスを抜いて進水量世界一の座を獲得した。以来、今日までその地位を守り続けている。

世界の造船界をリードするようになり、わが国

造船設備能力の推移

第1次設備処理 (1980年3月)前						第1次設備処理 (1980年3月)後				第2次設備処理 (1988年3月)後		阪神・淡路大震災後 (1995年2月～)			
	名称	G, T	C G T			G, T	C G T			G, T	C G T	G, T	C G T		
神戸	1 B	6,970	20,180	40% 削減	→	(3,600)	(8,565)	20% 削減	→	(3,600)	(8,565)	その後 変更	→	(3,600)	(8,565)
	4 B	93,000	129,700			93,000	129,700			49,000	88,359			---	---
	5 B	17,500	44,312			---	---			---	---			---	---
	7 B	55,000	94,867			17,500	44,312			---	---			---	---
坂出	1 D	150,000	170,417	→	---	---	→	---	---	→	---	---	49,000	88,359	
	3 D	300,000	249,748		300,000	249,748		300,000	249,748		300,000		249,748		
合計		622,470	709,224			410,500	423,760			349,000	338,107	349,000	338,107		
(前回との比率)						(-40%)				(-20%)					

⑨ ●B:船台、D:ドック

●1Bの()内数値は艦艇専用につき設備処理対象外

の各造船所は海外の造船所から技術指導を依頼されることが多くなった。当社も、1970年代から技術支援を行っており、これまでに大韓民国、フィリピン、イギリス、アメリカなどの造船所との間で技術協力に関する契約を締結してきた。

こうした海外への技術支援において、当社がとくに配慮しているのは、支援先の技術レベルや設備を徹底的に把握し、それに合わせた指導プログラムを作成することである。また、支援先の歴史、風土、文化や国民性を念頭に入れて、お互いの理解を深めながら技術技能の指導に取り組んできた。単なるテクノロジーの移転にとどまらず、同時に現場作業員の意識改革を図ることで生産効率を上げていった。

もちろん、これら技術支援のベースになったのは、日本式の管理法であり作業システムである。当社の技術スタッフがこれまでの体験に基づいて導き出したものを、支援先の状況に即して実施している。

1. 現代重工業株式会社(大韓民国)

韓国経済界有数の財閥、現代 (Hyundai) グループ。その中核企業である現代建設 (Hyundai Construction Company Ltd.) は、韓国の近代化を支えるさまざまな国家プロジェクトに参画してきた。

現代建設は、韓国東南部の蔚山市に蔚山造船所の建設を計画し、1972 (昭和47) 年3月から工事に着手した。約430万㎡の敷地を持つ韓国最大の蔚山造船所は、1973年に操業を開始し、社名を現代造船重工業㈱に変更している。しかし、それ以前に韓国では2万重量トン以上の船舶を建造した経験がなく、蔚山造船所ではイギリスとわが国に超大型船建造のための技術指導を要請したのであった。その結果、イギリスではスコット・リスゴー社が、わが国では当社が、技術援助を依頼された。

当社は、両社の共存共栄と日韓両国の造船業がともに繁栄することを願って、1972年に技術援助を引き受けた。当初は、資材購買要員の研修からスタート。神戸工場において約3カ月間の教育研修を実施した。その後、1973年には、現代建設の設計部門・工作部門スタッフの当社への受け入れ、当社技術陣の蔚山造船所への派遣および船舶販売の斡旋を内容とする協定を締結した。

この協定に基づき、当社は多方面にわたる技術援助を展開した。坂出工場では設計・工作に関する本格的な教育実習が始まり、蔚山造船所には当社の常駐のスタッフを中心とした多数の精鋭スタッフが派遣された。また、営業関連では当社設計の23万重量トンタンカーの図面を採用することで、4隻の受注を果している。その後、原動機・鉄構プラントなどの事業を追加し、社名を現代重工業㈱に変更した。



現代尾浦造船所

1975年、蔚山造船所の3基の建造ドックのうちの1基を修繕船用に転用することになり、当社との合弁事業として(株)現代尾浦造船所が設立された。これは当社船舶事業本部初の海外合弁事業であった。当社で2カ月の研修を受けた現地スタッフと、当社から派遣した13名の技術スタッフを中心に、さっそく修繕船工事が行われた。

こうした技術援助や合弁会社の設立は、大きな飛躍を遂げようとしていた韓国経済に多大な貢献をした。と同時に、当社にとっても国際企業としての自覚を持つうえで大きな自信につながった。

2. SUBIC社(フィリピン共和国)

SUBIC社は、1977(昭和52)年に当社とフィリピン政府の合弁により設立された大型修繕船事業を行うPHILSECO社(Philippine Shipyard & Engineering Corporation)を前身とする会社である。当初、PHILSECO造船所建設はフィリピンの経済開発計画の一環として進められてきた大型プロジェクトであり、フィリピン国からの要請に応じて当社が基本計画を立案したものであった。

1979年12月、マニラの北西約90kmに位置するスービック市カバンガンで起工式が行われた。

工場は約2年の歳月を経て1981年末に完成し、1982年1月、開所式が挙行された。この式典にはマルコス大統領夫妻も出席、同プロジェクトへの

期待の大きさをうかがわせた。自慢の修繕船ドックは、長さ350m、幅65m、深さ12.5mの規模で、80トン、30トン、15トン各1基のジブクレーンを装備しており、東南アジア屈指の修繕船工場であった。

開所式と相前後して操業が開始され、12万重量トンの巨大船「アマンダ」と、コンテナ運搬船「パシフィック・レインボウ」が入渠した。当社からの派遣社員32人が修繕船工事に取り組みながら、現地社員に技術指導を行った。当初はごちなかつたお互いのコミュニケーションも徐々にスムーズになり、開業から半年を過ぎる頃には自立の兆しが見え始めた。その後、できるだけ現地社員だけで作業が進められるように指導し、操業は順調に推移していった。

1993(平成5)年、PHILSECO社は民营化されることとなり、競争入札が行われた。この入札において全株式の約9割を21億3,150万ペソ(日本円で約85億円)で取得したのが、マニラに本社を置くフィルヤード・ホールディング社(Philyards Holdings, Inc.)であった。同社は、当社とフィリピンの有力海運会社であるマグサイサイ・ SHIPPING社(Magsaysay Shipping Corporation)との合弁会社である。

株式の取得完了後、フィルヤード・ホールディング社は国際コンソーシアムを組み、当社およびマグサイサイ・SHIPPING社に加えて、シンガポールの海運・修繕会社であるケッペルグループや三井造船なども参加して、PHILSECO社の経営



PHILSECO社



PHILSECO社への技術指導状況

に当ることになった。1994年、PHILSECO社は社名をSUBIC社と変更した。

3. H&W社(イギリス)

1989(平成元)年7月4日、当社はイギリスの造船所、H&W社(Harland and Wolff plc)との間で、13万5,000重量トン型タンカーの建造に関する技術協力について契約を締結した。H&W社はイギリス、北アイルランドのベルファストにある造船所で、1861年の創立。数多くの船舶の建造を手掛けてきたイギリス最大級の造船所である。

H&W社は1975(昭和50)年に国営化され、1989年に民営化された。この民営化に当って、当社とつながりの深いノルウェーの有力船主であるフレッド・オルセン(F・O)社が経営に参加。F・O社から当社に対し「生産性の向上を目的に日本式造船生産技術を導入したい」との要請があり、当社がこれを受諾したのであった。

当社とH&W社の間で締結された技術援助契約は、第1期から第4期に分かれており、1989年8月から1997年4月まで遂行されることになっている。第1期の契約内容は「13万5,000重量トン型タンカーの図面供与とそれに伴う技術支援」「船舶建造の生産性向上技術(船殻工作、先行艤装)に関する技術支援」であった。これらの技術支援を推進するために双方の技術者が交流した。1989

年には、当社の坂出工場から5人の指導者をH&W社に派遣し、実際に建造作業を行いながら技術指導に当たった。また、H&W社から坂出工場には40余人の幹部社員が派遣され、日本式の管理法や生産技術を学んだ。

1992年1月には、当社が供与した図面による第1船を建造。同年には合計3隻のタンカーを建造した。この間、実践に即した技術指導が続き、徐々に成果が現れていった。

技能トレーニングとともに坂出工場の指導者が力を入れたのが、現場作業員の品質に対する意識改革であった。そのために「DANDORI」(段取り)「KAIZEN」(改善)の概念を徹底的に指導した。この二つはH&W社における最重要課題でもあり、その思想から具体的な作業項目に至るまで詳細な説明が行われた。

今、H&W社に対する技術支援は第4期に入った。さらにきめ細かな指導が続くが、お互いが真摯に取り組むことにより、生産効率は確実にアップしている。

4. NASSCO社(アメリカ)

アメリカのカリフォルニア州サンディエゴ市に、北米西海岸最大の造船所NASSCO社(National Steel And Shipbuilding Co.)がある。1905(明治38)年に鉄鋼会社として創業した同社は、1944



H&W社



H&W社への技術指導状況

(昭和19)年に造船業を開始した。以来、商船の建造を継続的に行っているアメリカでも数少ない造船所である。21万重量トンの建造ドックと修繕ドックがそれぞれ1基ずつ、9万重量トンと4万重量トンの船台を1基ずつ所有しており、従業員は約4,000人である。

1970年代後半からの世界的な造船不況のなかで、NASSCO社もコスト競争力を高めるためにさまざまな方策を採ってきたが、その一環として1992(平成4)年中頃から当社と技術協力に関する協議を開始した。当社とNASSCO社とは以前から取り引きがあり、1983年には当社が2万5,000トン型浮きドックを納入した実績がある。また、1992年にはNASSCO社が建造したコンテナ運搬船に当社の主機が採用された。こうした経緯によって、当社との関係を重視したNASSCO社が技術協力を求めてきたのであった。

1993年2月、両社が続けてきた協議が基本合意に達し、商船建造分野における技術協力契約を締結した。第1段階として船殻の加工・製作などに関する技術協力契約を締結し、それ以後は商船建造における生産技術の供与、設計および資材調達面での相互協力を進めていく方針である。

1995年から、当社の幹部技術者をNASSCO社に派遣して技術指導を行い、NASSCO社の技術スタッフは当社の工場において実地研修を開始した。この技術指導は6年間にわたって実施される予定である。

■一般商船

近年、世界経済は回復基調にあり、今後も東アジア地域を中心に安定した経済成長が予測されている。これに伴って世界貿易も拡大傾向にあり、とくに成長する東アジア地域においてエネルギーの需要増や製品、部品・半製品の輸出入増が見込まれる。そして、これらの国際輸送を担う船舶の役割は、ますます重要になると同時に輸送効率の向上や輸送サービス・ニーズの高度化への対応も今一層迫られるようになって考えられる。

こうした情況下、当社ではマーケットプライスに見合った製造コストの達成を目指して、資材費の削減、設計の合理化、新CAD/CAMシステムの活用による生産の効率化を図るとともに、固定費の圧縮、新技術・新製品の開発・実用化により経営体質の強化を図っている。そして、世界トップクラスのコスト競争力と高度な技術開発力を備えた造船所として、LNG・LPG運搬船などの高付加価値船を始め、VLCC、大型コンテナ運搬船、大型ばら積運搬船の建造に取り組んでいる。また、今後需要が見込まれるダブルハルVLCCに対しては、新構造であるアップルスロット構造様式を開発し、その受注に備えている。



NASSCO社工場



アップルスロット構造様式

当社としては、将来にわたり、保有する優れた技術力を生かして、経済的で、安全で、地球環境に優しく、乗組員が快適に乗務できる船を世に提供していく。

■高速船

世界的な海上輸送高速化の流れのなかで、当社は、高速旅客船「ジェットフォイル」、高速カーフェリー「ジェットピアサー」の建造と、次世代超高速旅客船「テクノスーパーライナー」の研究開発を積極的に推進してきた。

波高3.5mの荒波のなかでも時速83kmという超高速で航行でき、かつ快適な乗り心地を誇るジェットフォイルの性能は顧客に高く評価されている。今後は建造費用の低減と、運航費用の低減が達成できる技術の開発に努め、さらなる新規顧客の獲得を目指す。

ジェットピアサーについては、大型化および貨物トラック輸送など顧客のニーズが多様化しており、これらのニーズに対応した各種の船型を開発し、顧客に提示できるようにしている。また、わが国の国内海上輸送の高速化のみならず、中国や東南アジアなど近隣諸国との高速海上輸送網の創出、整備に即応できるよう、外洋航行型高速船の実現に向けた技術開発を継続し、高速船分野のあらゆるマーケットニーズに応えられる体制を整えていく。

■海洋構造物

メガ・フロート研究組合およびマリン・フロー

ト推進機構の活動を通じて、海洋構造物による海洋空間を利用した海上空港、港湾物流基地、環境対策関連施設など、わが国の社会資本の整備を関係各界に働きかけるとともに、社内でもインター事業部活動を展開し、個別案件の発掘に努める。

■艦艇・官公庁船

1995（平成7）年度に策定された「防衛大綱」および新中期防衛力整備計画を基本指針として艦艇建造計画が立案されるが、潜水艦もほかの艦種との競争のなかで厳しい受注環境となることが予想される。

当社は、技術基盤・生産基盤を維持するためにも将来の新型潜水艦計画に積極的に参画し、その実現を目指すとともに、艦艇搭載機器および教育訓練装置などの技術提案を行い、受注拡大を図る。

また、海洋科学技術センターおよび海上保安庁向け新規プロジェクトへの参画を柱として、ほかの官公庁向けについても積極的に受注活動を展開する。

■その他（新規分野）

設備過剰の状態にある造船業の現状や、代替需要に大きく依存することによる不安定な需要構造に対応するため、新規分野の開拓を積極的に図る。

当社では高度な技術力を活かし、新たな海洋空間の創出につながるメガフロート、物流の変革を起こすテクノスーパーライナーなどの開発、実用化を進めている。



メガフロート（超大型浮体式海洋構造物）



TSL-Fカーフェリー

2 車両部門



鉄道車両の変遷

1. 車両進出から分離独立まで

1906(明治39)年～1928(昭和3)年

■——鉄道車両工業への進出

当社が鉄道車両工業への進出を決めたのは1906(明治39)年のことである。同年3月に鉄道国有法が公布され、それまで官鉄と私鉄が混在していたわが国の鉄道界は統一されようとしていた。

当社は、この年の5月に臨時株主総会を開いて資本金を1,000万円に増資し、営業品目に「汽車、車輛、汽罐車」を追加した。就任早々の1901年から翌年にかけて世界的な金融恐慌の洗礼を受けていた松方社長は、景気変動に強い企業体質の必要性を痛感しており、新事業への進出を模索していた。

当時わが国で走っていた機関車は輸入に依存していたが、政府は鉄道の国有化とともに国産車両使用の方針を打ち出した。当社が鉄道車両への進出を計画したのは、まさに時代の要請に応えたものであった。

鉄道車両の新工場には、神戸市東尻池村(現・兵庫区和田山通)の兵庫運河沿いの土地8万8,340㎡を買収、1906年に運河分工場と命名して工場建設に着手した。翌年の竣工に伴って6月に兵庫分

工場と名称を改め、7月から鑄鋼品、9月から橋梁や客貨車などの製造を開始した。1908年2月には機関車工場が完成している。

■——第1号蒸気機関車の誕生

1907(明治40)年11月、鉄道車両の第1号として、南海鉄道(現・南海電気鉄道)向けの本製電動車3両が完成した。1909年7月には鉄道院から6700形蒸気機関車12両を受注し、1911年3月に第1号機関車(6704)を納入した。

鉄道院は1912年に機関車および客貨車の全面国産化を決定。車両の製造はすべて民間に任せ、官営工場は車両の検査や修繕に当ることになった。車両メーカーとして、当社と汽車製造など4社が指定された。

鉄道の国有化が進められる一方で、私鉄の開業が盛んになった。関西・九州地方を中心に相次いで電鉄開業が行われた。これらの私鉄に対して当社は、それぞれの記念すべき1形の電車を製造、納入した。それは箕面有馬電気軌道(現・阪急電鉄)・京阪電気鉄道・兵庫電気軌道(現・山陽電気鉄道)・九州電気軌道(現・西日本鉄道)など6社に及んだ。

■——相次ぐ工場の拡張

1913(大正2)年、兵庫分工場は設備の拡充と機構の改革を行い、11月に兵庫工場と改称した。鉄道院が、一部輸入品を使用していた機関車や客



鉄道院向け6700形蒸気機関車を製造中の兵庫分工場(1910年頃)



6700形蒸気機関車——鉄道院に1911年納入

貨車の部品もすべて国産品を使用する方針を打ち出したため、受注量は激増していった。

本格的車両メーカーとしてスタートしたばかりの1914年、第1次世界大戦が勃発した。貿易額の減少によってわが国の経済は一時的に打撃を受けたが、翌年には産業界の活況と、これに伴う輸送需要が急増し、鉄道院からの車両発注量も増大した。

当工場も全力をあげて生産増強に努めたが、容易に需要に応じきれない状況であった。そこで設備の拡張を図ることになり、1916年に機関車工場の増設や機械工場、客貨車工場の新設など拡張につぐ拡張を行った。さらに製糸工場、その翌年に圧錬工場を新設した。

第1次世界大戦は1918年11月に終結した。大戦中好景気に沸いたわが国経済も、戦後は一転して反動不況に見舞われ、各地で労働争議が起こった。

そんななかで、鉄道省（1920年に鉄道院から昇格）は「鉄道建設改良10カ年計画」を決定し、私鉄もこれに呼応して積極的に輸送力の増強を進めたため、鉄道車両業界は大戦後も繁忙を極めた。

■——自動車の生産

1918（大正7）年、当社は時代の要請に応じて、兵庫工場内に自動車科と飛行機科を新設した。この年、アメリカのパッカード型トラックをモデルにして4トン積トラック5台を製造し、陸軍に納入した。翌年には兵庫工場の隣接地に自動車・飛

行機製作工場を建設し、アメリカから輸入した工作機械を据え付けて軍用トラックの生産に取り組んだ。しかし、陸軍から航空機の試作を命ぜられ、自動車の生産は中断せざるを得なくなった。

自動車生産を再開したのは兵庫工場を分離して川崎車輛（株）が設立された翌年の1929（昭和4）年のことであった。1932年に自動車工場が再建され、「六甲号」の名称で、トラック・バスの生産を開始、鉄道省などに納入した。また翌年からは、パッカードをモデルにした高級乗用車の製造を始めた。

1942年、陸軍省の指令により、航空機の増産体制を強化するため自動車生産を中止、その設備と従業員が川崎航空機工業に移譲された。この間、数多く自動車を製造し、わが国自動車産業のパイオニア的役割を果たした。

■——わが国最初の全鋼製電車

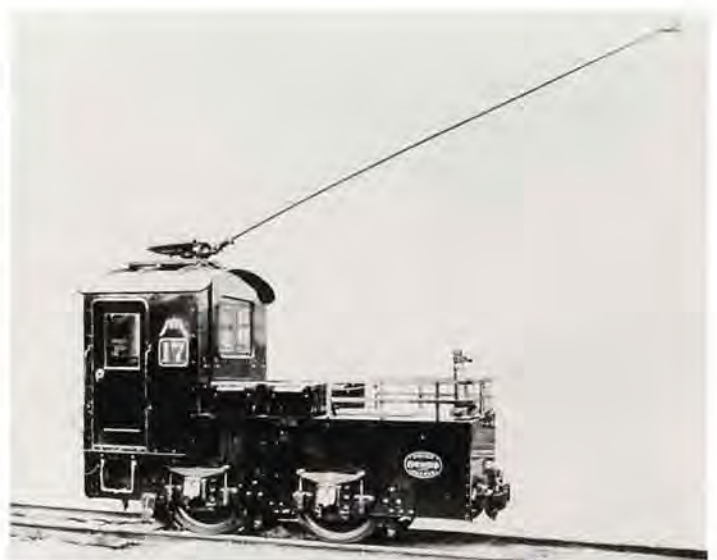
1921（大正10）年、鉄道省内に電化調査委員会が設けられ、東海道線および湘南地方の旅客列車を電気運転することが計画された。

それまでわが国では蒸気機関車の製造が主体で、電車、電気機関車は遅れていた。当社も例外ではなかったが、海外での設計技術や製造技術の調査研究、工場内の設備拡充などによって私鉄・公営向けの電車の製造は徐々に軌道に乗った。

1921年他社に先駆けて電気機関車の製造研究のため電気技師を海外へ派遣し、1924年には富士電



「六甲号」バス——鉄道省に1934年納入



当社製第1号電気機関車——富士電気軌道に1924年納入

気軌道に5トンB形電気機関車を納入している。当時、鉄道省の電気機関車はすべて輸入品だったため、この機関車は注目を浴びた。また、納入後の故障が少なく、外国製にも劣らない品質が確認された。そこで翌年には南満州鉄道から大型電気機関車3両を受注した。

この頃、電車の車体においても注目すべき技術革新が行われている。それまでの電車は木造あるいは鉄骨木造だったが、1923年、当社は神戸市電気局向けにわが国初の半鋼製電車を製造、さらに1925年には阪神急行電鉄（現・阪急電鉄）向けにわが国初の全鋼製電車を製造、鉄道省や電鉄各社から相次いで注文を受けた。

2. 独立から第2次世界大戦終結まで

1926(昭和3)年～1945(昭和20)年

■——川崎車輛の設立

わが国の経済は、第1次世界大戦後の反動不況と、関東大震災の打撃から回復できぬまま低迷を続けていた。そして1927(昭和2)年、震災手形の処理をめぐる諸問題から端を発した空前の金融恐慌に見舞われた。当社も深刻な金融難に陥ったが、大規模な再建策を講じることによってなんとか倒産の危機を免れた。しかし、当面の運転資金調達のためが立たなかったため、経営の安定していた兵庫工場を分離して新会社を設立し、これを工場財団として融資を受けることとなった。

これにより、1928年5月18日、兵庫工場は川崎車輛(株)として新発足した。資本金1,200万円で、全株式が当社の所有であった。社長には、当社第2代社長となった鹿島房次郎が就任、従業員3,695人のスタートであった。

しかし、新会社の行く手は順風満帆というわけにはいかなかった。それまで、産業界のなかでも比較的安定した地位を保っていた鉄道車両工業も、輸送貨客の減少による鉄道省の業績不振、新規車両メーカーの参入による競争の激化などから次第に経営が悪化していく。川崎車輛も、1931年10月期から1932年の10月期にかけて赤字決算となり、その後も利益ゼロの状態が続いた。人員整理を余儀なくされ、1932年3月末には2,279人まで減少した。

スタート早々、一大試練に見舞われたが、従業員はかえって絆を強め、難局の打開に向けて一致団結した。作業改善による能率の向上を図るとともに、技術の向上に努めた。橋梁や鉄骨材の製作など、車両以外の分野に積極的に手を広げたのもこの時期であった。

■——国内外に新形車両を納入

1931(昭和6)年、満州事変が勃発した。これを反映して国防予算が膨張し、産業界は活況を呈した。車両需要も1933年から急速に回復していった。ことに満州建国を契機に満州向けの輸出が急増した。



阪神急行電鉄（現・阪急電鉄）600形全鋼製電車——1926年納入



ミカド形蒸気機関車輸出第1号車——吉長鉄路局（満州）に1923年納入

川崎車輛では、機関車・客車・貨車を大量に輸出した。なかでも蒸気機関車では、標準軌用大型機関車を最も多く製造、それは満州で活躍した新造機関車の形式がほとんど網羅されていた。1934年、南満州鉄道に納入したバシナ形蒸気機関車は、当時世界の最新鋭機関車で、大連・新京(現・長春)間の超特急「あじあ号」を牽引した。

満州国への輸出が盛んになると同時に、国内向けにも次々と新形車両が製造された。この頃、後に名車といわれる車両が数多く登場している。C55形機関車に代表される流線型車両が出現したのもこの時代であった。

鉄道省の蒸気機関車では、D50形貨物用機関車に続き、さらに強力なD51形が製造されたのを始め、わが国唯一の3気筒急行旅客用のC53形、流線型のC55形などを世に送り出した。

電気機関車にも次々と新形車が誕生した。国産初の大型機関車EF52形、この改良形のEF53形、流線型のEF55形などさまざまな形式の機関車が製造された。内燃機関車では、1936年にわが国初の電気式ディーゼル機関車DD10形が鉄道省向けに製造された。

電車では、戦前の省線電車のなかで最高の名車といわれ、国鉄電車として初めてコロ軸受を用いた流線型電車モハ52形が製造された。

■——工場の拡張と増資

川崎車輛では、大陸および国内からの車両需要

に応えるため新形車両を続々と開発し、生産量を伸ばしていった。その車両生産両数は1931(昭和6)年を底に、以後生産高は順調に増加し、この傾向は1940年まで続いた。

不況のため1930年から無配を続けていた株式配当も、1934年10月期に復配した。この年、従業員は3,131人にまで増加した。

車両製造部門が繁忙を極めたことにより、不況時代に開発し、実績を積み上げてきた橋梁や鉄骨などの製作が困難になった。ついに1937年末、これらの製作は中止せざるを得なくなった。

各種車両の需要増大に対応するため、工場の拡張を図った。このため、1937年12月には資本金2,000万円に、1940年5月には3,000万円に増資した。

■——戦時下における車両製造

1937(昭和12)年に日中戦争が勃発して以来、鉄道車両の需要は国内および満州のみならず、遠く華中や華北にまで拡大した。1938年1月、兵庫工場は陸軍省の管理工場に指定された。この年、受注総額は会社設立以来の最高額に達した。

1941年に第2次世界大戦に突入すると、航空機を始め軍需品の増産が至上命令となり、機関車と貨車の発注もますます増加した。同年12月には「車輛統制会」が設置され、車両の製造や資材の配給など各分野にわたって、強力な統制が実施されることになった。



バシナ形蒸気機関車(特急「あじあ号」用)——南満州鉄道に1934年納入



D51形貨物用蒸気機関車——鉄道省に1939年納入

このような状況のなかで、資材の節約、加工費の低減に最大の努力を払いつつ、生産量の増大に努め、鉄道省向け・時局産業向け・大陸向けなどの各種車両および特殊な軍用車両も製造された。

戦争が次第に熾烈になっていく1943年7月、兵庫工場内にあった鑄鋼工場が神戸市兵庫区高松町に移設された。また、その翌年には軍需会社法に基づく軍需会社に指定され、鉄道車両のほかに直接戦闘に関係する軍需品の生産も行われた。この頃になると、鉄道の輸送が軍需品に重点を置き、旅客輸送を極端に制限したため客車の製造が抑えられ、1944年から1945年にかけて実績がゼロとなった。

1945年に入ると神戸はしばしば空襲を受けた。同年2月から7月までに4回の大空襲があり、川崎車輛は工場建物の58%を焼失または破壊され、設備機械も37%が使用不能となった。同年の車両生産は131両と、1940年の約1/10であった。

3. 戦後復興から川崎3社の合併まで

1945(昭和20)年～1969(昭和44)年

■——国土復興の一翼を担って

わが国の鉄道車両工業は、第2次世界大戦下の統制や、大戦末期の空襲などによって甚大な損害を被った。しかし、壊滅状態の国土の復興にはまず輸送の整備が必要であったことから、戦後最も早く復興の緒についた。

運輸省は1945(昭和20)年9月に鉄道復興のために機関車・客電車・貨車合わせて、3,696両の車両を発注した。なかでも大都市通勤輸送用に、戦時中から製造されていたマスプロ方式のモハ63形を大量に製造することになった。川崎車輛も運輸省からの指示により、同車両を226両を割り当てられた。

電力・石炭の不足に加え、インフレのなかで高騰を続ける諸資材の入手難と作業員の不足のため、生産活動は困難を極めた。兵庫工場は設備が半壊しており、従業員も1945年11月の時点で2,373人に減少していた。そうした状況のなかで、従業員たちは時代の要請に応えるため、幾多の困難を克服して製造を完遂した。

1946年8月には、戦時中の航空機用資材であったジュラルミン合金を使用したモハ63形とサハ78形電車を6両製造。わが国初のジュラルミン無塗装電車として運輸省に納入された。

■——新生「川崎車輛」のスタート

戦後の輸送体制を充実するため、各メーカーは車両の生産に邁進した。しかしその一方で、財界ではGHQの経済民主化政策が推し進められていた。川崎車輛の親会社である当社の多くの役員は、戦争遂行に指導的役割を果たしたということで公職追放となった。川崎車輛では一部の役員を除き、鑄谷社長を始め当社と兼務の全役員が、1946(昭和21)年12月辞任した。そこで同月、社内の幹部



モハ52形流線型電車——鉄道省に1936年納入



モハ63形電車(航空機用ジュラルミン合金を使用)——運輸省に1946年納入

社員から3人の取締役が選任された。明けて1947年3月、国鉄から向笠金吾を社長に迎え、新役員による体制が発足した。

川崎車輛の株式は、1948年4月に全株式を当社から川崎車輛役員および従業員が譲り受け、7月にその一部を一般に公開した。これにより川崎車輛は、当社の資本傘下を離れ、名実ともに独立企業としての一歩を踏み出すことになった。

■ — OK台車の開発

1949（昭和24）年6月、日本国有鉄道（国鉄）が発足した。当時わが国は、いわゆるドッジラインによる深刻な不況に陥っていた。鉄道車両業界も国鉄からの発注が1/4に減少し、戦後最大の危機を迎えていた。川崎車輛も例外ではなく、1949年、1950年の2度にわたって合計1,766人の人員整理を余儀なくされた。

こうした状況のなか、1950年6月に朝鮮戦争が勃発した。どん底まで落ち込んでいたわが国の経済は、この戦争による特需で様相を一変させた。川崎車輛にもわかに活気を取り戻し、車両の大量発注を受けることになった。米軍からミカイ形蒸気機関車や貨車などを受注し、ようやく苦境を切り抜けることができた。1950年には特需車両の生産が全生産高の51%を占めたほどで、所要資材の入手に困難な状態でさえあった。

このような戦後の激動期に、川崎車輛では新技術の開発に努めていた。その一つが新しい台車の

開発であった。終戦直後から電車用高速台車の研究が始められており、1948年に摺動部分をなくした防振、防音のOK台車を完成した。これは軸梁式台車として国鉄や私鉄に多く採用された。ちなみにOKとは、この開発の陣頭指揮をとった川崎車輛の岡村馨 常務のOと、川崎車輛のKから名付けられた。

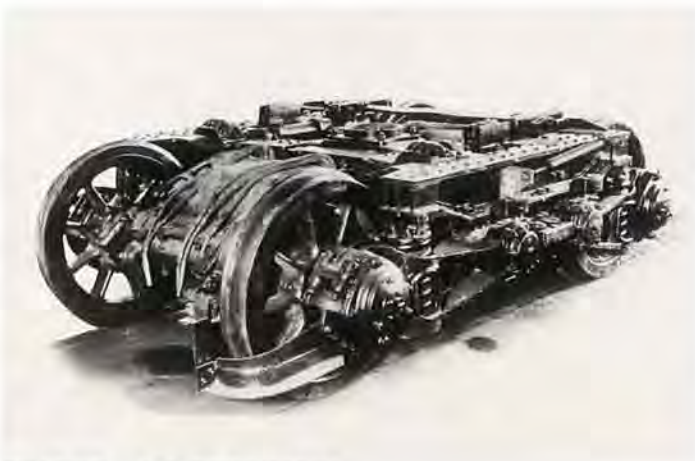
また、新しい素材の車両用部品の開発にも力が入れられた。車両の部品や内装材に合成樹脂材を使用するための開発で、早くも1952年には強化プラスチック材の製品開発に成功した。これは今も車両の軽量化の重要な要素になっている。

■ — 幹線電化の進展

1952（昭和27）年4月の日米講和条約発効を機に国鉄は自主的な運営を行うようになり、鉄道輸送の活発化によって車両の発注は次第に増大していった。なかでも幹線電化が急ピッチで進められた。

東海道線は西へと電化が進み、それに伴って電気機関車が大量に発注された。川崎車輛では1946年から1958年にかけて、EF15形・EF58形・EH10形などの電気機関車78両が製造され、国鉄に納入された。これらの機関車の多くが、全線電化されつつあった東海道線で活躍した。1956年11月、東京・大阪間全線にわたる電気機関車の運転が開始された。

電化とともに進展したのがディーゼル化であっ



OK 3 形台車——山陽電気鉄道に1949年納入



EH10形大型電気機関車——国鉄に1954年納入

た。これに関しても川崎車輛は、戦後いち早く研究を再開している。1953年に倉敷市交通局と日本鋼管に機械式、1956年には倉敷市交通局、1958年には台湾製糖に、それぞれ液体式ディーゼル機関車が納入された。1956年には1,200馬力の75トン電気式ディーゼル機関車DF40形が試作されている。

■——海外市場の開拓

鉄道車両の国内需要が安定してくると海外輸出にも力を注ぎ、生産の拡大が図られた。1953（昭和28）年には日本鉄道車両輸出組合が結成され、川崎車輛もこれに参加して海外市場の開拓に努めた。

その結果、タイ・ビルマ・インドなどへ機関車、客車および貨車が輸出された。1954年にはインド向けZE形テンダ機関車10両が製造され、これが川崎車輛で製造された最後の蒸気機関車となった。また、インド向けO形無がい貨車は大量1,000両の注文で、1956年までに完納された。

1955年にはわが国で初めてアルゼンチン向け電車40両の受注に成功している。それまで輸出のほとんどがアジア・アフリカ諸国向けであったが、現地で粘り強く商談を続けた役員や営業スタッフの努力が実り、南米への輸出に成功したのであった。1年後に納入されたが、この電車に対する評価は高く、1957年にはブラジルのソロカバナ鉄道との電車輸出契約がスムーズにまとまった。

■——最新特急電車の製造

国鉄・私鉄ともに1957（昭和32）年から3次にわたる輸送力増強計画を立て、車両の更新や路線増強など輸送設備の充実を図った。

鉄道車両の受注は1956年頃から活発になり、川崎車輛でも電車を中心に大量の車両が製造された。

1957年、小田急電鉄に豪華な特急電車3000形SE車が納入された。この電車は営業運転に入る前に国鉄の東海道線で走行試験が行われ、当時の狭軌世界記録145km/時を達成している。

1958年9月、国鉄向けに「こだま」形特急電車が製造された。この電車は11月に東海道線の東京・大阪間を6時間50分（後に6時間30分）で結び、脚光を浴びた。「こだま」の出現は、新しいスタイルの特急電車網を広げる契機となり、また新幹線電車開発へのプロローグともなった。

■——伸びる車両生産

1960（昭和35）年以降、わが国の鉄道車両工業は受注が急増、生産高も年を追って伸びていった。

1956年度の車両生産は貨車換算で3万5,000両近くに達し、1962年度には6万両を突破した。これは戦前の最高（1940年度の5万6,720両）を上回った。その後、東海道新幹線の開通などもあり、1964、1965年度にはさらにこの記録も更新した。

川崎車輛の生産高も業界とほぼ同じ推移をたどった。1965年度には貨車換算合計1万両を超え、1955年度に比べて3倍以上の生産増加となってい



アルゼンチン向け輸出電車——1956年納入



小田急電鉄3000形特急（SE：スーパーエクスプレス）電車——1957年納入

る。1965年度の車種別生産割合は、電車51.8%、貨車22.8%、電気機関車17.8%、ディーゼル機関車5.4%、客車2.0%、気動車0.2%であった。とくに電車のウエートが高く、1965年度の実績では、電車は換算両数にして全国生産の21.8%を占めた。これは業界第1位の生産実績であった。

1966年から5年間、国鉄の貨物輸送の増強のためワム80000形、ワキ5000形など大量の貨車発注に対応して、貨車生産専門工場の加古川工場が開設され、日産7両から10両の貨車が生産された。

一方、1960年代には各車両メーカーが本業の鉄道車両以外に、多角経営に乗り出した。川崎車輛も、1954年に手掛けていた商店街のアーケード製作に続き、1960年8月建設機械の開発第1号としてタイヤローラを完成し、以降、建設機械・一般産業機械・高圧容器などの生産が開始された。さらに1962年8月には播州工場が開設され、建設機械、運搬機械製造の専門工場とした。

■ —— アルミ合金製車両の登場

車両製造の順調な進展とともに、新技術の開発が相次いで行われた。

1958（昭和33）年2月、川崎車輛が開発した空気バネ台車の試作第1号が完成し、6月に山陽電鉄2700形電車において、わが国初の全空気バネ台車（軸バネ、枕バネとも）を装備した試運転が行われた。世界初の60サイクル交流試験車モヤ94000形電車が製造され、国鉄に納入されたのはこの翌

年である。

1957年、小田急3000形SE車に川崎車輛で開発されたわが国初のディスクブレーキが採用された。さらに1960年には、日本軽金属と共同開発された同社向けのアルミ専用タキ8400形タンク車が登場した。このタンク車は、タンク本体と台枠がすべてアルミ合金製であった。

そして1962年5月には、わが国最初の全アルミ合金製の山陽電鉄2000形電車が完成した。これは川崎車輛が西ドイツのW.M.D.社との技術提携により開発したもので、1925年に阪急電鉄600形の全鋼製電車が完成して以来の画期的なことであった。

■ —— 東海道新幹線の開業

1959（昭和34）年10月、川崎車輛の社長に常務取締役の上田将雄が就任し、社長の向笠金吾は会長となった。

新体制がスタートしたこの年、東海道新幹線建設の工事が始まり、国鉄と車両メーカーとの間で車両開発の設計協議が開始された。1961年には、東海道新幹線用電車の試作が始まっている。最高速度250km/時、軽量設計で電子頭脳を持つこの電車は、世界一速い列車として大きな期待が寄せられた。川崎車輛は、試作車6両のうち1両を受注し、製造には技術陣の総力を結集して取り組み、1962年に完成した。この試作車は翌年の速度向上テストで時速256kmを記録している。



山陽電鉄2000形アルミ合金製電車——1962年納入



東海道新幹線0系電車——国鉄に1964年納入

1964年10月1日、「夢の超特急」新幹線電車は、東京・新大阪間を4時間（1年後に3時間10分）で走行した。この10日後、アジアで初のオリンピックが東京で開催された。

4. 川崎3社合併から国鉄分割民営化まで

1969(昭和44)年～1987(昭和62)年

■——川崎3社合併への道

1960年代のわが国は高度経済成長の道をひた走った。1968(昭和43)年には国民総生産がアメリカ、ソ連に次いで第3位になった。やがてアメリカを始めとする諸外国から、貿易の自由化を求める声が高くなり、ついに1967年7月、資本の自由化が実施された。

こうした状況のなかで、わが国の産業界では国際競争力の増強を目的とする大企業の合併が相次ぎ、各業界の再編成が促進した。これまで密接な関係を保ってきた川崎グループも、これを統合することにより、企業規模の大型化や資本の結集、人材、技術力、設備の総合的な活用を図ろうとした。

そして川崎重工業・川崎車輛・川崎航空機工業の3社合併への話し合いが急速に進められ、1968年3月19日に3社合併覚書の調印が行われた。合併に当っては、川崎重工業を存続会社とし、川崎車輛と川崎航空機工業を吸収するかたちをとられた。

1969年4月1日、新生「川崎重工業株式会社」が発足し、1928年以来40年にわたって発展してきた川崎車輛は新たなステップを踏み出すことになった。

■——ゴムタイヤ電車の開発

3社合併により、川崎車輛の本社工場は車両事業本部となった。播州工場・加古川車両工場・兵庫鋳造工場（高松工場）も同じく車両事業本部に入った。

1970(昭和45)年8月、札幌市交通局と共同で開発を進めてきたわが国初の案内軌条式ゴムタイヤ試作電車1000形2両が完成、札幌地下鉄南北線に納入した。南北線は翌年開業し、札幌冬季オリンピック輸送に活躍した。騒音防止と加速、減速に優れた性能を備えたこの高速度交通機関の開発計画は、札幌市交通局ですでに1964年から始まっていた。当時の川崎車輛は、札幌市の要請を受けてこの開発に全面協力し、「S.S.TRAM」と名付けて取り組んだ。そして1965年には試験車「はるにれ号」を完成させ、実用化に向けて研究を続けていたのであった。

他方、同じく1970年、国鉄向けの591系電車3両を完成させている。これは、曲線区間の多い幹線電化に対応する高速運転の特殊振り子構造試験電車であった。完成後はこの電車を使って各種試験が行われ、1973年、中央西線電化用の特急「しなの号」381系電車に発展していった。



札幌市交通局向け1000形案内軌条式ゴムタイヤ電車——1970年納入



汽車製造最後の出発式/東京製作所——1972年3月28日

■—— 汽車製造を吸収合併

順風満帆であったわが国の経済成長にも、1970（昭和45）年頃からやや陰りが見え始めた。国鉄の車両発注も新幹線電車を除いては大幅に落ち込んでいった。各車両メーカーは業容の縮小や人員整理により、経営改善に努めた。

そんななかで、かねて経営不振に陥っていた汽車製造との合併話が持ち上がった。同社の創業は1896（明治29）年で、わが国の鉄道車両会社の草分け的存在であったが1970（昭和45）年以降、急速に経営が悪化していた。

1970年5月、当社と汽車製造は合併を前提とした業務提携を行うことになった。そして1972年4月1日、当社が汽車製造を吸収合併した。これにより当社の車両部門は強化され、兵庫工場で電気機関車・新幹線電車・客車・電車を製造し、大阪工場ディーゼル機関車を、また、宇都宮工場では貨車を製造する三つの専門工場による生産体制をとり、業界のトップメーカーとなった。

汽車製造からは、人員とともに、これまで当社になかった製品も編入された。そのなかには特殊ボイラ・車輪転削盤・冷熱装置などが含まれていた。

■—— 新交通システムKCVの誕生

鉄道車両に関する新技術の開発は常に続けられていた。1974（昭和49）年、わが国初の新交通システムを本格的に開発することになり、旧・加古川車輛工場（加古川市平岡町山之上新原170）

に試験線を開設した。札幌地下鉄の案内軌条式ゴムタイヤ電車の開発技術を基に、都市中量輸送システムの実現に取り組んだのであった。

当社が開発した新交通システムは全自動の中量輸送システムで、軌道の上を30人から80人乗りの小型車両をコンピュータ制御で自動運行するシステムである。KCV（Kawasaki Computer-Controlled Vehicles）システムと名付けられ、加古川試験線で本格的なテストに入った。このKCVシステムは、当時神戸市が建設を進めていた人工島のポートアイランドに導入されることが決定した。

神戸新交通のポートアイランド線の建設は、当社と三菱重工業・神戸製鋼所の3社で受注した。当社はシステム全体の取りまとめと、車両製造、総合管理システム・分岐器・車両基地など設備の中枢部を担当した。このシステムは当社のKCVをベースにしたもので、KNT（Kobe New Transit）システムと呼ばれ、1981年3月開幕の神戸ポートピア博覧会の前月に開業した。

■—— アメリカからの大量受注

アメリカへの輸出に力を入れ始めたのも1970年代後半頃からであった。当時のアメリカは鉄道輸送が衰退し、車両メーカーが次々と撤退していた。そこで当社は商社とパートナーを組み、ついに1979（昭和54）年、フィラデルフィア市SEPTA路面電車141両の受注に成功した。当社にとってアメリカ車両の受注は初めてのことであり、厳し



神戸新交通8000形ゴムタイヤ式新交通電車——1980年納入



フィラデルフィア市（アメリカ）SEPTA路面電車——1980年納入

い契約条件もあって苦勞の連続であった。

この経験と実績を生かして、1980年には同市の地下鉄BSS線用125両を受注することができた。さらに次なるターゲットをニューヨークの地下鉄プロジェクトに定め、1982年にニューヨーク市交通局（NYCTA）から地下鉄R-62電車325両を受注した。この数量は、わが国の鉄道車両輸出史上では最大規模の成約であり、1985年までに全車両を納入した。

1984年11月、ニューヨーク・ニュージャージー港湾局ハドソン横断公社（PATH）から、地下鉄用通勤電車PA-4形95両と改造車248両を受注した。1980年以降、対米輸出の車両が増加したため、1985年にはニューヨーク市に現地法人KRS（Kawasaki Rolling Stok（USA），Inc.）を設立、翌年、ヨンカース工場を開設した。

■——国鉄の分割民営化が決定

2度にわたるオイルショックでわが国の経済は大きな打撃を受けた。そんななかで国鉄の経営も苦しく、1982（昭和57）年7月、第2次臨時行政調査会は、第3次基本答申（国鉄の分割民営化）を政府に提出した。

1983年6月、総理府に国鉄再建監理委員会が設置され、1985年7月には国鉄を7会社に分割する改革案が総理大臣に提出された。そのようななかでも国鉄は将来の輸送を考え、新開発車両を次々と計画していた。

新幹線電車のモデルチェンジが進められ、新しい100系新幹線電車の試作車X編成の16両が発注され、当社は1から5号車までの製造を担当した。在来線では、省エネルギーと省コストを目指した205系ステンレス製通勤形電車を製造した。

国鉄分割民営化の決定によって、国鉄からの車両発注が激減した。一方、当社では全社的に工場の統廃合や特別人員対策（1987年3月～4月）を実施し、兵庫工場でも従業員が大幅に減少した。また、宇都宮工場は、1986年3月をもって車両生産の幕を閉じ、バスボディの車体生産工場として再出発した。1972年、汽車製造合併後当社の貨車専門工場となってから約9,000両の貨車を製造してきた。

5. 国鉄の分割民営化以降

1987（昭和62）年～1996（平成8）年

■——JR 7社の発足

1987（昭和62）年4月、国鉄の分割民営化が実施され、新しくJR 7社が発足した。当社は従来から国鉄向けの車両生産が高い比率を占めていたので、車両発注量の減少の影響は大きなものであった。一方、1979年以降、北米や中国向けの鉄道車両の輸出を拡大することになった。これは、当社の優れた技術が世界的に認められた結果であり、輸出促進に向けた努力が実を結んだものである。

1988年、JR各社は翌年のダイヤ改正に備えて



ニューヨーク市（アメリカ）NYCTA「R-62」地下鉄電車——1983年納入



JR東日本651系交流特急形電車「スーパーひたち」——1988年納入

新形式車の開発をスタートさせた。各社とも短期間で車両のイメージを変えたいとの希望が強く、車両メーカーはこれに応えるべく体制を整えた。

当社が単独で受注したJR東日本の651系交直流特急形電車の場合、車両の外観などデザインは民間のデザイン事務所が担当し、それをもとに当社が車両設計を行った。設計に関する打ち合わせが何十回となく行われ、これまでにない斬新なデザインの特急電車が誕生した。1988年に完成したこの電車は、翌年、世界的に有名な鉄道デザインコンテストのブルネル賞を受賞した。

■——205プロジェクトの実施

当社では1988（昭和63）年頃からインター事業部活動が盛んになり、兵庫工場の業務を他工場に一部委託することとなった。造船が専門の坂出工場では、この年、JR貨物から受注していたEF66形電気機関車とコキ100形新コンテナ貨車の製造を開始した。さらに神戸工場では電車の車体端台枠を、播磨工場では台車先組部品を製作した。

同じ頃、JR東日本から通勤・近郊電車668両を受注した。その内訳は205系通勤電車が508両、211系近郊電車が145両、113系2階建てグリーン車が15両であった。一括してこれだけの大量受注は業界でも初めてのことであった。

この大量受注に当たり、当社は「205プロジェクト」を設定し、1989（平成元）年1月から生産改善活動を進めた。これは、従来の生産方式を見直

し、改善して品質の向上・コストダウン・工期の短縮など生産活動の合理化と省力化を効率的に実行しようというプロジェクトであった。これによって整然とした生産管理体制が定着し、契約通り2年間で無事に生産を完遂することができた。

■——各種新形式車両の製造

1990（平成2）年3月、JR東海から受注した新形新幹線300系「のぞみ」の試作車を完成、納入した。この電車は将来の高速新幹線の幕開けとなるもので、当社は試作編成16両のうち先頭車を含む1から4号車までの4両を製造した。

この年、大阪で「国際花と緑の博覧会」が開催されるに当たり、そのアクセスとしてわが国初のリニアモーター地下鉄電車70系8両を製造、大阪市地下鉄鶴見緑地線に納入した。同年2月には神戸市の新交通第2弾として六甲アイランド線が開業し、当社はポートアイランド線の実績を買われて車両の製造、基地設備を担当した。

また同年7月には、JR貨物となって初めての開発電気機関車EF500形試作車1両を製造した。これは三菱電機と共同で開発したもので、わが国最大の出力6,000kWを誇る最新式のインバータ制御の機関車であり、当社にとって初めての交直流電気機関車であった。

■——高速新幹線試験車両の登場

1964年の東海道新幹線の開業によって、時速200



坂出工場で製造されたコキ100系コンテナ貨車——JR貨物に1988年納入



JR貨物向けEF500形交直流大出力電気機関車——1990年納入

kmの高速運転の時代に入ると、世界各国で鉄道の高速度化が推進された。わが国でも1991（平成3）年には、JR東日本・JR東海・JR西日本の3社が将来の高速新幹線を目指して試験車両を開発した。

JR東日本では、高速試験電車の製造を当社と日立製作所・日本車輛製造の3社に発注した。これは952形・953形電車で「STAR21」と命名された。この車両の製造に当り、当社は航空機に使用されるジュラルミン合金を使用し、リベット方式で車体を製造することを決定。インター事業部活動の一環として航空宇宙事業本部からの技術協力を得て、最も軽い車体の開発を行った。

JR西日本も山陽新幹線の高速試験電車の開発を計画し、当社と日立製作所がこれを受注した。これはアルミ合金製の500系電車で「WIN350」と呼ばれた。1992年に完成し、高速試験が続けられた。騒音対策用に開発された翼型パンタグラフを採用したのが特徴で、高速時の騒音を軽減した。

JR東海では300系に代る300Xと呼ばれる高速試験車を開発し、当社も中間車1両を受注、1994年に完成して各種試験が実施されている。

JR各社では、高速新幹線を目指す試験車両の高速走行試験の結果を逐次量産化に結び付けている。当社は、JR東日本向けE1系・E2系・E3系を、またJR西日本向け500系量産先行車両を、それぞれ製造した。

またリニアモーターカー（磁気浮上車両）の実験は、1996年度竣工予定の山梨実験線で走行試験

が実施されることになり、当社も3両編成のうちJR鉄道総合研究所から先頭車MLX01形1両を受注し、1995年に納入した。

■ 兵庫工場にKPS方式を導入

JR各社からの車両発注は新形式車が多くなり、設計部門は多忙を極めた。かつてのように同形車の大量受注が期待できなくなり、多種少量生産方式の確立が急がれた。当社ではKPS（Kawasaki Production System）方式と呼ばれる独自の生産システムを全社的に採用することになった。これは、作り過ぎの無駄を無くし1個流し生産で行い、可能な限りムダをなくそうというものであった。治具の脱着も速やかにできるように工夫して、少量生産でのコストダウンを図る生産方式である。この方式は各工場で採り入れられ、兵庫工場では1990（平成2）年から実施した。

1993年には兵庫工場に新機装工場が完成した。これは2階建て新幹線電車の製造に合わせて建設されたものであった。

車両製造技術はコンピュータやロボットだけではカバーできない高度の溶接技術や機装工事のノウハウが必要になる。そのため1994年4月からは技能士制度を設けて、さらなる技術向上に努めた。さらに品質保証体制の充実を目指して、1994年8月にはわが国の車両メーカーでは初めてISO9001の認証を得た。



JR東日本953系高速新幹線試験車「STAR21」——1992年納入



JR西日本500系高速新幹線試験車「WIN350」——1992年納入



JR東海355系高速新幹線試験車「300X」——1994年納入

1. 蒸気機関車

■——川崎車輛設立まで

1909（明治42）年、当社は鉄道院から6700形2B飽和式蒸気機関車12両を受注し、製造に取りかかった。そして2年後にこれを完成し、初の鉄道院向け国産蒸気機関車が登場した。その後、1912年から9550形と9600形を製造した。

鉄道省では、1922年頃から9600形をさらに大型化して牽引力を1.5倍に高めた軸配置1D1タイプの9900（後のD50）形貨物用機関車を計画、当社はこれを製造した。1924年7月に製造した9912は、当社製造の蒸気機関車の1,000両目に当たった。

また、機関車の輸出では、1923年に中国の膠済鉄路（山東鉄道）向け1D形が初めて、これは標準軌の大型機関車であった。

私鉄および産業用としては、1911年の帝国製糖向けタンク機関車2両を製造したのを皮切りに、1915年頃から南陽軽便・河東・佐久・湊・芸備・竜ヶ崎などの各鉄道にタンク機関車を納入した。

■——川崎車輛時代

川崎車輛が設立され、組織上の体制は変化した

ものの、機関車の製造はこれまで通り続けられた。会社設立の1928（昭和3）年には、8620形を近代化して空気ブレーキ装置、給水加熱器が装備されたC50形が製造された。前後して、C51・C53・C54・C55形などが続いた。車体に流線型のデザインが採用されたのもこの頃で、C55形にはボディに流線型の覆いが着せられた。

鉄道省はD50形の次期機関車としてD51形を計画、1936年に川崎車輛でD511号機が完成した。この機関車はD50形より蒸気圧力を高め、同じ動輪直径ながら、牽引力は10%向上し、しかも重量はほぼ同じであった。

1932年の満州建国を契機に大陸向けの輸出が急増した。第2次世界大戦終結までに製造された主な輸出用機関車は、満鉄向けがパシナ形・パシロ形・ミカイ形・ミカシ形・マテイ形など、朝鮮鉄道（局）向けがパシコ形・パシシ形・マテニ形・ミカサ形などであった。

なかでも1934年に完成したパシナ形は、新京（現・長春）・大連間701.4kmを8時間30分で結ぶ超特急「あじあ号」を牽引する機関車で、当時、世界でも屈指の最新鋭機関車であった。

1941年、3シリンダ機関車C53形をしのぐ特急旅客列車用2シリンダ機関車であるC59形が計画され完成した。この機関車は東海道・山陽線の特急用主力機関車として、戦後も長く活躍した。一方、第2次世界大戦下で、石炭などの重要物資を輸送するため、D51形より強力な機関車、D52形



9900（後にD50）形貨物用蒸気機関車（当社製造第1000号）——鉄道省に1924年納入



C62形旅客用蒸気機関車——運輸省に1948年納入

が計画された。D52形は牽引力が強く、国鉄最大の貨物用機関車であった。

戦後まもなく、運輸省の幹線旅客用機関車C62形が計画され、全49両中1948（昭和23）年に15両が製造された。この頃国鉄は機関車の電化・ディーゼル化を決定したため、国鉄向け蒸気機関車はこの形式が最後となった。

1954年、インド国鉄向けZE形テンダ機関車が10両製造された。

2. 電気機関車

■——第2次世界大戦終結まで

当社における電気機関車の製造は、蒸気機関車より10年余り遅れることになる。1924（大正13）年、富士電気軌道に小型電気機関車3両を納入したのが最初であった。

鉄道省では、1926年頃から大型電気機関車の国産化を進め、メーカー4社（芝浦・三菱・日立・川崎）との共同設計でEF52形を製造した。これは、当時アメリカから輸入したEF51形をモデルにしたもので、川崎車輛が分離独立した1928（昭和3）年に完成。幹線用大型機関車の母体となった。

引き続き、EF52形の色・性能・機器・構造などを改良したEF53形が製造された。

1931年に上越線と中央線の一部が電化され、こ

こで使用される中型電気機関車のED16形が製造された。この機関車には総括運転制御装置が設けられた。1935年、当時世界の流行であった流線型のデザインを採用したEF55形が製造された。東海道線の特急列車牽引に使用された。

私鉄向けには、当社が最初に製造した富士電気軌道向けの機関車を始め、1926年には伊賀鉄道・富士身延電鉄に、翌年には、小田急電鉄に電気機関車を納入している。

1929年から1930年にかけて川崎車輛で吉野鉄道・高島鉄道・東横電鉄・小田急電鉄向けに電気機関車が製造された。吉野鉄道と小田急電鉄は箱型で、軸配置はB-B型、重量は50トンであった。

一方、輸出向けは、1926年に満鉄から中型電気機関車3両を受注した。これは撫順炭坑の構内で石炭車の牽引に使用された。軸配置B-B型、出力300馬力の直流電気機関車であった。その後、1940年から1944年にかけて、満州炭坑向けに11両、撫順炭坑向けに6両の電気機関車が製造された。

■——第2次世界大戦終結から3社合併まで

1946（昭和21）年、早くも新設計のEF58形が製造された。貨物用のEF15形と部品を共通にし、機器類も簡素化して台車にコロ軸受けを採用するなど苦心が払われた。

1954年、わが国唯一の8軸8個モータを備え、2車体連結、揺れ枕式2軸ボギー台車を採用した画期的な機関車、EH10形が計画され、川崎車輛



EF52形大型国産電気機関車——鉄道省に1928年納入



南満州鉄道・撫順炭坑用直流電気機関車——1926年納入

で試作車EH10の1号機が製造された。

1958年には、新設計の直流用の電気機関車、ED60形が製造されている。この頃、電車の新性能化が盛んになり、このED60形も交流機関車の新技術を採用して新しい機器を備えた電気機関車となっている。

1959年には山陽線の電化により、直通貨物列車を牽引するため、EH10形に代るEF60形が計画された。川崎車輛は試作機関車を受注し、1960年に完成させた。

1964年に計画されたEF64形は、勾配の多い重幹線用であった。当時の最新技術のSCR使用無接点制御装置や抑速ブレーキ装置、空転検知装置などを採用、1965年から量産された。同じ時期に製造されたEF65形は、東海道・山陽線の直通貨物列車を牽引するためEF60形をさらに高性能にした機関車であった。

さらにEF65形以上の牽引力を持つ電気機関車が計画され、1966年に川崎車輛で試作車EF90形1両が製造された。この機関車は、EF66形として量産され、最高速度110km/時までが可能で、特急貨物用電気機関車として最強のものであった。

■ — 新生・川崎重工業時代

1981（昭和56）年、パナマ運河で使用される交流電気機関車を製造した。PCC型と呼ばれたこの機関車は、運河通行の船舶を曳く際に急勾配を走行するため、アプト式のようにラック歯車で駆

動された。

1986年、中国向けの交流電気機関車総数85両に及ぶ大型受注がまとまり、住友商事・三菱電機と当社の3社で取り組んだ。この機関車は重量が138トンもあり、これまで当社が製造した機関車のなかでも最大のスケールであった。

1987年の国鉄分割民営によってJR貨物が発足し、最初の電気機関車として国鉄時代からのEF66形が製造されることになり、当社がこれを受注。運転室に初めて空調装置が設置された。

1990（平成2）年にはJR貨物となって初めて電気機関車の開発が行われた。直流用はEF200形で、交直流用はEF500形と呼ばれた。出力6,000kWの交流誘導電動機やインバータ制御方式の採用など、これまでにない画期的な電気機関車であった。パンタグラフに初めてZ型を採用し、ボルスタレス空気バネ台車など、新しい試みがなされた。当社は、EF500形1両を製造した。

1996年には、EF200形をやや小型にしたEF210形の試作機関車を当社で製造した。出力はEF66形並みで、ほかのシステムや機器などはEF200形と同様であった。

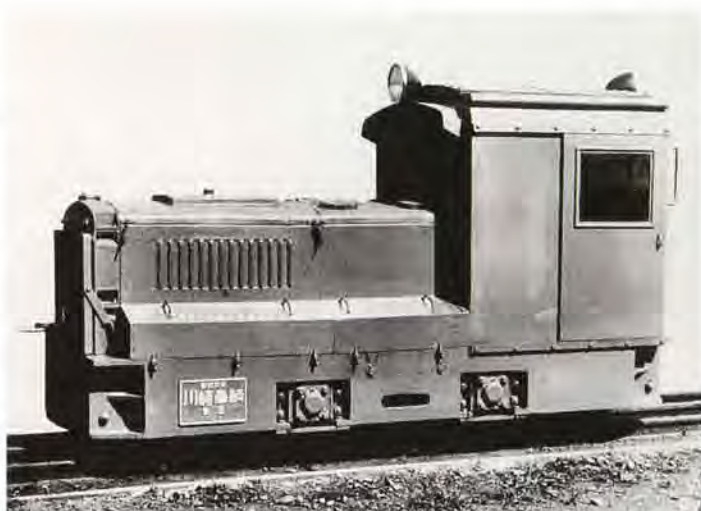
3. 内燃機関車

■ — 川崎車輛時代

内燃機関車は川崎車輛の時代に入って製造され



中国鉄道部向け大型交流電気機関車——1987年納入



機械式ガソリン機関車——帝室林野局に1931年納入

た。1931（昭和6）年、帝室林野局に納入された小型ガソリン機関車が第1号であった。同年、鉄道省から入換専用の小型ディーゼル機関車DB10形を受注、翌年4両が納入された。

戦後、国鉄は動力近代化計画として幹線の電化、支線のディーゼル化の方針を打ち出した。車両関係メーカーは、それぞれ独自の設計でディーゼル機関車の開発を行った。

1955年、川崎車輛と当社の共同設計により、1,200馬力の大型電気式ディーゼル機関車を試作することになった。これには、当社がドイツのMAN社と技術提携して開発した船舶用の軽量高速ディーゼル機関が採用された。1956年に試作機関車が完成し、DF40形となった。

私鉄関係では、1953年に倉敷市交通局から小型ディーゼル機関車を受注し、300馬力のディーゼル機関を搭載した機関車が1両製造された。

1958年にはDF50形の本格的な製造が始まった。この機関車はDF40形をベースにしたもので、川崎車輛製の機関車はディーゼル機関がMAN型のため機関車番号に500番代をつけて区別されていた。

1960年頃から大出力ディーゼル機関車の開発が進められた。そして1963年、1,000馬力のディーゼル機関とDW2型液体変速機を機関車の前後に1セットずつ搭載した出力2,000馬力のDD51形が完成した。

DD51形の次に製造されたのはDE10形液体式デ

ィーゼル機関車であった。この機関車にはDD51形のディーゼル機関を改良した1,250馬力の機関が1基搭載され、高速段と低速段に切り替えられるDW6形液体変速機がセットされた。

1967年、島原鉄道向けに液体式B-B型ディーゼル機関車3両、1970年には水島臨海鉄道向けに国鉄のDE11形をモデルにした液体式ディーゼル機関車1両が製造された。

■—— 新生・川崎重工業時代

1972（昭和47）年に製造したDD14形液体式ディーゼル機関車は、国鉄初のロータリー式除雪用ディーゼル機関車であった。これは1961年から汽車製造で製造されていたもので、合併後に当社が引き継いだ。

国鉄のディーゼル機関車で当社が最後に製造したのは、DE15形であった。ラッセル式除雪車の近代化を図るために開発され、当社は1976年のDE15形1500代から製造に取り組んだ。その後1979年には、防音装置の整ったDE11形2000代ディーゼル機関車を当社と日本車輛製造で2両ずつ製造した。

1992（平成4）年、JR貨物と当社・東芝の共同設計によるDF200形電気式大型ディーゼル機関車を当社で製造した。DD51形機関車の1.5倍の出力があり、最高速度110km/時の同機関車は北海道で走行試験を繰り返し、1994年から1996年に当社で6両を製造した。



DF40形電気式ディーゼル機関車——国鉄に1956年納入



JR貨物DF200形電気式ディーゼル機関車——1994年納入

一方、海外へのディーゼル機関車の輸出は、川崎車輛が1961年、インドのダモダール会社向けに製造した小型ディーゼル機関車2両が最初であった。1962年にはウルグアイの国鉄向けに液体式ディーゼル機関車8両が製造された。その後、1969年にコンゴCFL鉄道に4両、1971年にマレーシアサバ州営鉄道に6両、1973年にスリランカ国鉄に3両、いずれも液体式ディーゼル機関車を納入した。

1987年に製造したマレーシア国鉄の24形ディーゼル機関車は、国鉄向けDF50形以来の電気式ディーゼル機関車であった。

4. 客車・気動車

■——第2次世界大戦終結まで

客車の製造は、1910（明治43）年から始まっている。主に2等車・3等車・郵便車および手荷物車を手掛け、そのほとんどが鉄道院向けであった。1911年、輸出車両第1号として、清国江西鉄路向け木製客車を製造した。

1920（大正9）年から1926年、鉄道省向けに3等車ホハ24400形を434両製造した。この頃、客車の製造両数は増加している。1921年度に39両だった製造数は、1922年度は192両にまで急増した。

その後も鉄道省向けの2等車・3等車の製造に取り組み、1927（昭和2）年には2等寝台車マロ

ネ48500形12両を製造した。川崎車輛が分離した1928年には食堂車スシ37700形11両を、さらに1932年には、わが国初の3等寝台車スハネ30100形4両が納入されている。

鉄道院向けの2軸ボギー客車は長さ17mの木製車であったが、1928年に長さ20mの鋼製車に改良された。

気動車は、1913年に播丹鉄道に蒸気動車を納入したのが始まりだった。次に手掛けられたのは1929年の塩江温泉鉄道向けで、40人乗り片ボギー・ガソリン動車5両が製造された。その後、鉄道省・江若鉄道・南朝鮮鉄道・台湾鉄道部に納入されている。1937年から気動車は次第に大型化していったが、この頃鉄道省向けに製造されたキハ43000形・43500形は3両固定編成の流線型電気式ディーゼル列車で、当時の最新鋭車であった。

1933年から1943年にかけては輸出用の客車が数多く製造された。1933年には満鉄に3等車15両と2等食堂車3両が、翌年には朝鮮鉄道（局）に3等車が2両納入された。その後も、この2社を筆頭に1943年までに華北交通・台湾鉄道部・華中鉄道・北寧鉄路局に2等車・3等車・2等寝台車・2等食堂車などが輸出された。

特色のある構造としては、1940年から1942年にかけて製造された華中鉄道向けの2等寝台車と1等車がある。これは鉄道省が設計したもので、1等車の外板を防弾用厚鋼板張りとし、台枠の構造を平形台枠とするなど、すべてに合理的設計が施



ホハ24400形木製三等客車——鉄道省に1922年納入



ナハネ10形軽量鋼製三等寝台車——国鉄に1956年納入

されていた。

■——第2次世界大戦終結から現在まで

1946（昭和21）年、運輸省向けのオロ40形2等客車15両を製造、これが戦後初めての川崎車輛製客車であった。その後、国鉄からの受注を中心にタイ・台湾・ビルマ向けの客車が製造された。国鉄からはスハ43形3等客車を多数受注し、1954年には107両が納入された。

1955年にはオハ46形3等客車を、1956年にはナハ10形3等客車とナハネ10形3等寝台車が量産された。このうちナハ10形は自重23トン（スハ形は31.9トン）で、当時としては世界で最も軽量化された客車であった。また、ナハネ10形は十数年ぶりに復活した3等寝台車であり、「動く大衆ホテル」と呼ばれた。

一方、中断していた気動車の製造が1951年から再開された。同年、国鉄にキハ41500形機械式ディーゼル動車25両が納入されている。1953年には液体動力伝達方式を採用し、国鉄向けにキハ45000形、および羽後交通向けにキハ2形が製造された。

1965年以降は、韓国・ニュージーランド・インドネシア・タイ向けに輸出用のディーゼル動車が製造された。

1956年を境にして川崎車輛で製造される客車はほとんどが海外向けになった。1956年には台湾向けの3等客車50両が製造された。そのほかの輸出先としてはビルマ・韓国・タイ・マレーシア・ナ

イジェリア・ザンビア・香港などアジアの国々を中心に遠くアフリカまでと幅広い。

1976年、当社はマレーシア国鉄に2等、3等客車を納入した。1978年にはナイジェリア国鉄向けに1等寝台車と食堂車、ビルマ国鉄向けに普通客車をそれぞれ製造した。

1989年3月、ボストンのMBTA（マサチューセッツ港湾運輸公社）から2階建て客車75両を受注。翌年、プロトタイプ車4両が完成し、これを納入した。ボストン近郊を走る客車は現地で最終組立を行った。この実績をベースに1995年と1996年にメリーランド州のMTA（メリーランド州交通局）から50両、ニューヨークのLIRR（ロングアイランド鉄道）から114両、ボストンのMBTAからオプション17両の2階建て客車を連続して受注した。

5. 電車

■——第2次世界大戦終結まで

当社における電車の製造は、1907（明治40）年に完成した南海鉄道向けの木製電動車3両が最初であった。その後、1910年から1912年にかけては電車による私鉄の開業が盛んになった。当社ではこの時期に開業した私鉄の記念すべき1形の電車を数多く製造している。

1923（大正12）年、当社は半鋼製電車を神戸市



インドネシア国鉄向け液体式ディーゼル動車——1980年納入



ボストン（アメリカ）MBTA向け2階建てステンレス鋼製客車——1991年納入

電に納入した。さらに1925年には、阪神急行電鉄向けに全鋼製電車を製造した。

1926年の阪神急行電鉄向けの600形は長さ17mの大型電車で、時速120kmを誇った。川崎車輛が分離独立した1928（昭和3）年の京阪電鉄向け電車は、わが国初のロマンス・シート電車であった。1933年には大阪市電気局に大阪地下鉄第1号車が納入された。この電車にはわが国で初めて駅名表示器と社内放送装置が装備された。

鉄道省の電車も、この間に急速な進歩を遂げている。1936年には、モハ52形2両、サロハ46形1両、サハ48形1両から成る4両固定編成の流線型電車が製造された。

同年、輸出用として朝鮮の金剛山電鉄向け電車が製造された。この電車はマイナス30℃まで下がる金剛山の中腹まで登るため、あらゆる耐雪・耐寒設備が装備され、さらに荷物車・郵便車・便所なども備えたデラックスな設計が特徴だった。

■——第2次世界大戦終結から3社合併まで

戦後、運輸省はいち早くモハ63形電車の大量製造に着手した。国土復興にかける人々の情熱はさまざま、都市輸送は飽和状態が続いた。川崎車輛では1946（昭和21）年に運輸省向けモハ63形、サハ78形を合わせて83両が製造され、このなかにはジュラルミン合金製の電車6両が含まれていた。

さらに国鉄の電化計画によって、高性能電車が登場した。川崎車輛もその要請に応じて次々と新

タイプの電車を製造している。1950年、東京・沼津間に長大編成の湘南形電車、1951年以降は横須賀線用にモハ70形・クハ76形・サロ46形などの新車が納入された。

1957年には、高加速・高減速の近郊形高性能電車モハ90形が製造された。同年、小田急電鉄向けの豪華特急電車スーパーエクスプレス（SE）車が完成した。この電車は軽量鋼材を使用し、完全に近い流線型の張殻構造であった。営業運転に入る前に東海道線で高速走行テストが行われ、時速145kmという狭軌鉄道の世界新記録を樹立した。

1958年に製造された阪神電鉄向けの電車は、それまで50分かかっていた大阪・神戸間の各駅停車の走行時間を35分に短縮した。ノンストップなら25分で走行でき、ジェットカーと呼ばれた。

輸出用としては、1956年にわが国初のアルゼンチンサルミエント鉄道向け電車11両が完成。全長22m、幅3.1mの大型電車であった。続いて1957年には、ブラジルソロカバナ鉄道向けに36両の電車が製造された。いずれも現地での評判はすこぶる良かった。

国鉄の看板電車として登場したビジネス特急「こだま」形の第1編成は、1958年9月川崎車輛で誕生した。この特急電車は東京・大阪間を6時間50分（後に6時間30分）で結び話題となった。

1959年、国鉄向けに世界初の60サイクル直接形交流電車モヤ94000号が試作されたのを始め、新形中距離用の東海形電車、日光線電化に伴う観光



横須賀線用70系近郊形電車——国鉄に1951年納入



151系特急「こだま」形電車——国鉄に1958年納入

用デラックス電車が製造された。1960年には、特急電車「こだま」形の経験を生かして改良された特急「つばめ」用のデラックス電車、さらに国鉄常磐線の電化に伴って、シリコン整流器使用の最初の交直両用電車の試作車が製造された。

同じ頃私鉄向けでは、1960年に山陽電鉄のステンレスカー、神戸電鉄のロマンスカー、新造・保守費の経済的効果を追求した小田急電鉄のHE車などが製造されている。また、1962年には西ドイツのW. M. D. 社と技術提携し、山陽電鉄にオールアルミ電車が納入された。この電車は、その後の電車軽量化のモデル車となった。この年、京阪電鉄のテレビ付新特急電車が製造されている。

■—— 新生・川崎重工業時代

1969（昭和44）年の3社合併後、車両事業本部がスタートした。組織的には大きく変わったが、技術開発や製造現場などは従来と何ら変らなかった。

国鉄から世界でも珍しい振り子式高速電車の試験車591形を受注し、1970年3月に完成させた。これは急カーブで車体を振り子のように傾けることによって、高速走行する車体を安定させる電車で、列車速度と乗り心地の向上を目指して開発された。この試験車によるテスト走行後、量産は、381系として製造し、1973年5月国鉄に納入した。

1972年、国鉄の房総東西線の電化完成に伴って、183系特急形直流電車を製造した。房総地区に初めて登場する特急用として開発されたもので、不

燃性構造の採用、ATC装置の装備、分割併合運用を考慮した新タイプの電車であった。

輸出用の電車としては、1973年にチリ国鉄向け電車36両を製造した。これ以後1978年にかけて、アルゼンチン・韓国・ブラジル・インドネシアに向けて100両余りの電車を輸出している。

1979年にアメリカのフィラデルフィア市から路面電車141両を受注し、1981年に納入した。これは、わが国からアメリカへの鉄道車両輸出の最初となった。さらに1980年には同市の地下鉄電車125両を受注している。こうした経験を生かして、1982年にはニューヨーク市交通局（NYCTA）から地下鉄電車325両の受注に成功した。

ニューヨークとの関係はその後も続いた。1984年にはニューヨーク・ニュージャージー港湾局ハドソン横断公社（PATH）から新車95両、改造車248両を受注した。

1985年、仙台市営地下鉄向けの電車を製造した。この電車はワンマン運転を行うため各種支援機能を搭載。光ファイバー伝送方式によるモニタリング装置で車両機器を監視し、異常の早期発見と応急処置に対応できる構造とした。

1986年、国鉄向けにVVVF（可変電圧可変周波数）インバータ制御による、誘導電動機駆動方式を採用した“ハイテク電車”207系を製造した。

1988年、新発足したJR東日本から初めての新形特急電車651系を納入した。新設計車両を自社で受注するのはJR発足後初めてのケースであっ



ニュージャージー州（アメリカ）PATH向け近郊形電車——1986年納入



JR西日本向け223系近郊形電車——1995年納入

た。同年、神戸市交通局向け2000系電車、小田急電鉄向け1000形通勤車を製造した。

1990（平成2）年、JR東日本に新形特急電車251系「スーパービュー踊り子」を納入した。これは東京と伊豆を結ぶリゾート特急「踊り子」用に開発されたものでJR在来線の特急電車に初めて2階建て3両を取り入れた斬新な電車であった。

1992年、ニューヨーク市交通局（NYCTA）向けの地下鉄電車R-110Aが完成した。この電車はVVVF制御による交流モータ駆動方式、自己診断できるマイコン制御モータなどを装備し、ニュージェネレーションカーとして期待された。

当社が開発したJR東日本向けの209系通勤電車が、1993年度の輸送機器部門のグッドデザイン賞を受賞した。

1994年、JR西日本向けに223系および281系電車を納入した。両電車は、同年秋から関西国際空港用のアクセス快速・特急として、快適な旅のプロローグを演出することとなった。

6. 新幹線電車

第2次世界大戦後に奇跡的な復興を遂げたわが国で、1964（昭和39）年に東京オリンピックが開催された。そして、この年デビューしたのが東海道新幹線であった。川崎車輛はその試作車を1962年に納入し、続いて量産車第1号を国鉄に納入し

た。時速210kmという世界最高速の列車「ひかり」は東京・大阪間をわずか4時間（後に3時間10分）で結び、各方面から注目を浴びた。

わが国の鉄道車両史に大きな1ページを記した「夢の超特急」は、速さはもちろんのこと、高い安全性と快適な乗り心地で国民の足として定着した。

その後、新幹線電車のモデルチェンジのため、1969年に951形試験電車が川崎車輛で完成した。オールアルミ車体・新ブレーキシステムの採用、新型台車の開発など数々の新機軸が取り入れられた試験電車は、最高速度286km/時を記録した。

西へ伸びた新幹線は、次に北へ向かった。東京・盛岡を結ぶ東北新幹線と、東京・新潟を結ぶ上越新幹線の工事は着々と進み、1982年6月に東北新幹線、11月に上越新幹線が営業運転を開始した。当社ではこの3年前に東北・上越新幹線用に962形新幹線試作電車を製造している。この電車は雪対策として、各機器を車体の下部まですっぽりと包み込むボディーマウント方式が採用された。

1985年、東海道・山陽新幹線の初めてのフル・モデルチェンジ車である100系の試作車を製造した。これまでに比べてゆったりしたスペース、快適なインテリアが特徴である。そして編成中央に2両の2階建て車両が配置された。

1990（平成2）年、JR東日本向け山形新幹線試作電車400系が完成した。この電車は東京・福島・山形間の新幹線と在来線を乗り換え無しに結



JR東日本400系山形新幹線電車「つばさ」——1990年納入



JR東海300系新幹線電車「のぞみ」——1990年納入

ぶユニークな列車である。新幹線区間を時速240km、在来線区間を時速130kmで走行した。

この頃から、新幹線のさらなる高速化を目指して、JR各社による新形車両の開発が目立ってくる。1990年にはJR東海の新幹線試作電車300系が完成した、当社は試作編成16両のうち先頭車を含む4両を製造した。1992年の営業運転では「のぞみ」として東京・新大阪間を2時間半で結んだ。

1992年3月、時速350km走行を目標に開発されたJR東日本の新幹線高速試験車「STAR21」953形が完成した。航空機技術に応用したリベット工法によるジュラルミン構体、FRPを使用した内装など大幅な軽量化を図った。

1992年4月、JR西日本の新幹線試験電車「WIN350」500系を製造した。時速350kmを目指す高速電車の開発に当って、インター事業部活動として航空宇宙事業本部や技術開発本部の協力のもと、鋭意取り組んだ。

1994年、JR東日本の総2階建て新幹線E1系を製造、また同年12月、高速新幹線試験電車「300X」955形をJR東海に納入した。

1994年6月、JR東日本向け次世代新幹線量産先行電車の3車種を受注し、翌1995年3月にE3系（秋田新幹線用）を、同年翌月にはE2系1000代（併結新幹線用）を、さらに同年6月にE2系（北陸新幹線用）を、それぞれ完成させた。

1996年1月、JR西日本向け500系新幹線量産先行車を納入した。この500系は、最高運転速度300

km/時を目指す高速新幹線電車である。

7. 新交通システム

新幹線が華々しくデビューして1年後の1965（昭和40）年、画期的な都市交通が登場した。川崎車輛で札幌市交通局向けに開発された案内軌条式のゴムタイヤ電車「S.S.TRAM」である。これは、鉄道車両の騒音を軽減するために車輪にゴムタイヤが使用され、加速・減速に優れた実用試験車であった。

1971年、札幌市地下鉄の南北線案内軌条式ゴムタイヤ電車54両を納入、この新式車両は1972年開催の冬季オリンピックで大いに活躍した。

当社は、この案内軌条式ゴムタイヤ電車の技術開発を基に、1970年から都市中量輸送システムの開発を進めた。そして1974年、新交通システムKCVシステムを開発。旧・加古川車輛工場内の試験線で本格的なテスト走行を行った。

KCVシステムは、専用の軌道上を小型のゴムタイヤ電車を使用して、コンピュータ制御により自動運行させるシステムである。排気ガスや騒音による公害や、交通渋滞・交通事故をなくすため有効な“未来の乗り物”といわれた。

実用化試験を終えたKCVシステムは、神戸新交通ポートアイランド線のKNTシステムのベースとして採用されることになり、1980年、当社は



JR東日本E1系2階建て新幹線電車「Max」——1994年納入



JR西日本500系量産先行形新幹線電車——1996年納入

神戸新交通システムにポートアイランド線8000形電車を納入した。

KCVシステムの実績が評価され、埼玉新都市交通から伊奈線用の新交通システムを、当社と新潟鉄工所の共同体が受注し、1982年に1000系シャトル試作電車を完成した。

1990年開業したJR住吉駅と六甲アイランドを結ぶ六甲ライナーとして、当社は前年に、六甲アイランド線1000形電車を納入した。

8. 貨車

■——第2次世界大戦終結まで

貨車の製造は客車や電車と同じ1907（明治40）年から開始した。1910年、三井物産に60両の石炭運搬車を納入したのが最初で、翌年には鉄道院向け有がい貨車テワ1257形を製造した。1912（大正元）年には鉄道院に476両にも及ぶ貨車を納入している。

1931（昭和6）年、川崎車輛で陸軍技術本部向けに弾薬運搬用の有がい貨車、陸軍兵器本廠向けに91式無がい貨車が製造された。翌年には海軍用の液体アンモニア・タンク車が久保田商店に納入されている。

輸出では、当社の1912年の南満州鉄道向け無がい貨車20両を始めとして、川崎車輛となった後には1932年に満州向け大型貨車、1935年にはシャム

（現・タイ）の国鉄向けに有がい貨車100両が製造された。その後も台湾鉄道部・華中鉄道などに納入されている。

第2次世界大戦に突入すると、陸軍兵器本廠からの受注が増えてきた。なかでも97式貨車や、石炭の海上輸送を陸送に変えるための戦時形3軸30トン無がい貨車トキ900形の量産が行われ、1938年から6年間で758両を数える貨車が陸軍に納入された。

■——第2次世界大戦終結から現在まで

第2次世界大戦後、川崎車輛では運輸省の緊急増備計画に応じて、1948（昭和23）年までに各種貨車合わせて921両が製造された。

1948年4月、閣議で「昭和23年鉄道貨物輸送能力確保対策」が決定され、国鉄の発注が急増した。また、1949年には日本石油向けのガソリン・タンク車、日本鋼管向け無がい貨車、1951年には八幡製鉄に鉱石運搬車・石炭運搬車が納入されるなど私有貨車の受注も増加していった。

1959年、磐城セメント（現・住友大阪セメント）向けに35トン積セメント運搬車が製造された。これには空気浮動方式の自動荷下ろし装置が装備されており、満載のセメントをわずか10分で荷下ろしできる独創的な貨車であった。

輸出では、1948年にソ連向けに30トン積ガソリン・タンク車が10両、1950年から翌年までには朝鮮特需として韓国派遣の米軍向けに有がい貨車、



磐城セメント向けタキ7300形セメント専用タンク車——1959年納入



ワキ5000形有がい貨車——国鉄に1965年納入

長物車、ガソリン・タンク車合わせて162両が製造された。1955年から1956年にかけて、インド国鉄向けに建設工事用土砂類運搬用の22トン積の無がい貨車が合わせて1,000両製造された。同一形式の貨車1,000両の受注は、国内向け、海外向けを含めて史上初のことであった。

わが国の産業の急速な発展に伴い、1955年以降、円滑な物資輸送のために貨車の生産が増加していった。国鉄向けでは、1957年に15トン積石炭車セム8000形、17トン積石炭車セラ1形が納入され、いずれも九州に配車されて、筑豊・三池両炭田の石炭搬出に活躍した。

私有貨車では1956年には日本ゼオン向けにわが国初の25トン積カーバイト運搬車が製造された。1960年には日本軽金属向けにわが国初の全アルミ製アルミナ・タンク車が製造された。このタンク車は自重が4トンの減少、逆に荷重が5トン増加されて輸送力が増強された。

1961年、わが国最初のドロマイト専用運搬車が磐城セメント向けに製造された（ドロマイトとは煉瓦の材料となる鉱石）。

この頃、とくに産業用タンク車の生産増加が目立った。川崎車輛で製造された車両には技術的に優れたものが多く、結果的に「わが国初」を数多く生み出すこととなった。

国鉄貨車の高速大型化の進展に伴い、1965年には新設計の台車TR203形を使用した大型有がい貨車ワキ5000形の量産が開始された。この貨車は

時速110km走行、最大荷重30トンを誇った。

1967年、国鉄向けに試作された車運車クサ9000形は、フランスで開発されたカンガルー方式を採用。セミトレーラーごと積載し、道路と鉄道の直結を目指した。この年、コンテナ専用国鉄貨車コキ9100形も試作されている。

1967年度には、国鉄の貨物輸送の増強と近代化のためワム80000、ワキ5000、トキ25000など1,612両が生産され、加えて私鉄・輸出向けの643両、計2,255両の大量の貨車が前年度に開設された加古川工場で生産された。

海外向けとしては、1966年、ザンビア向けに40トン積高側無がい貨車100両が製造され、さらにこの年、南アフリカ向けパレット貨車、ベトナム向けゴンドラ貨車20両も製造されている。

3社合併後の1980年、当社が秩父セメント（現・秩父小野田）に納入した石炭ホッパ車には、特殊仕様として荷下ろしを補助する目的で妻板部に加振用パイプレータを設けた。また、従来ホッパ車よりも重心位置を低く抑えるとともに、走り装置にTR213C台車を使用するなど走行性能をレベルアップした。

1986年、日石輸送にビギーバック方式の車運車クム80000形を納入した。この方式の貨車としてはわが国初の量産車となった。

■ リニアモーターカー

1989（平成元）年、当社は大阪市交通局にリニ



ザンビア国鉄向け高側無がい貨車——1967年納入



JR総研向け山梨実験線リニアモーターカー「MLX01」——1995年納入

アモーターカー70系8両を納入した。この車両はわが国初のリニアモーター駆動地下鉄電車で、翌年4月から開催された「国際花と緑の博覧会」会場へのアクセス用として活躍した。

また、磁気浮上式リニアモーターカーは、宮崎実験線で、1979年に時速517kmの世界最高速度を記録した。当社もこの開発プロジェクトでは、空力ブレーキなどの開発を担当している。1995年には磁気浮上式リニアモーターカーの試験車両1両をJR総研に納入した。これは1997年春から山梨実験線で走行試験が実施される予定である。

9. その他の車両

■——ケーブルカー、ロープウェイ・ゴンドラ

1924（大正13）年、摩耶鋼索鉄道向けに当社初のケーブルカー2両を製造し、川崎車輛として分離後の1929（昭和4）年には屋島登山に2両納入されている。その後しばらくは受注がなかったが、1949年に高雄観光、続いて翌年には別府国際観光にそれぞれ2両ずつ納入された。

一方ロープウェイ・ゴンドラは、1931年、六甲登山架空索道向けに製造されたのが最初であった。次に製造されたのは、1950年の東武日光向けであった。続いて小田急電鉄・向ヶ丘遊園、岐阜観光・金華山、山陽電鉄・須磨浦、函館山観光などに納入された。

■——タルゴ列車、トロリーバス、モノレール

1954（昭和29）年、川崎車輛でタルゴ列車が製造された。これは京阪電鉄向けに遊覧用として納入された。1両の長さ6mという非常に短いコーチを連結して列車が構成され、車両の軽量化と安定走行に特徴があった。

同年、東京都向けにトロリーバスが製造された。これは品川・代々木間の山手環状線の外側を走る新路線用として使用された。

1961年、アメリカのロッキード社が開発した跨座式モノレール方式を技術導入し、これを製造するために、日本の企業8社による日本ロッキードモノレール社が設立された。川崎車輛・川崎航空機工業もこれに参加した。翌年、その試作車両が完成し、性能試験が行われた。走行性能試験では最高時速83kmを出し、世界最高の速さを記録した。川崎車輛は、1966年、日本ロッキードモノレール社に姫路市向けモノレール用台車3両分を納入した。

その後、当社は跨座式のモノレールでは1984年に北九州高速鉄道向けモノレール12両を、さらに1989年には、大阪高速鉄道向けに8両のモノレールをそれぞれ納入した。



小田急電鉄・向ヶ丘線500形跨座式モノレール車両——1966年納入



ロンドン市（イギリス）地下鉄セントラル線電車用K98形台車——1991年納入

10. 車両用部品と装置

■——台車

わが国がまだ戦後の混乱期にあった1946（昭和21）年、川崎車輛では電車用高速台車の研究に着手した。そして1948年に摺動部分をなくした防振、防音のOK台車を完成させた。

1958年には、わが国初の全空気バネ台車の試作第1号が完成、山陽電鉄に初めて納入され、乗り心地が飛躍的に向上し好評であった。

3社合併後の1984年には国鉄向け205系、211系電車にホルスタレス台車を採用した。この台車は車体牽引装置を改良した新タイプの台車であった。同じ頃、当社が開発した軽量軸ハリ式台車が本線走行を開始している。

海外からも当社の台車に対する評価が高く、1988年にはユーロトンネル（イギリスとフランスを結ぶ英仏海峡横断トンネル）を走る車両用の試作台車を受注した。また1989（平成元）年には、ロンドン市地下鉄セントラル線向け地下鉄電車用の台車680両分を受注した。

■——ディスクブレーキ

川崎車輛が1955（昭和30）年から鉄道技術研究所の指導を受けて、開発に着手していたディスクブレーキが1957年に完成した。わが国初のディスクブレーキは小田急3000形SE車に採用された。

続いて、1958年東京・大阪間を6時間50分（後

に6時間30分）で結び国鉄の看板電車列車となったビジネス特急「こだま」にも採用された。その後、このディスクブレーキが国鉄在来線の電車・ディーゼル動車用の基本仕様として採用され、新製車両用として、納入されることになった。

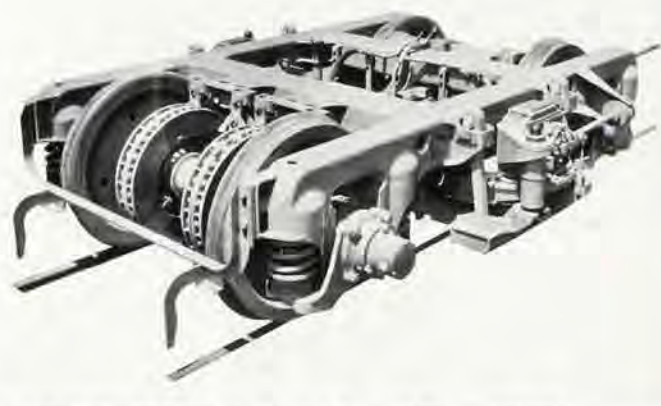
1980年代の車両の高速化に伴って、より耐摩耗性と耐熱性に優れるディスク材への要求が高まってきた。当社は、これまでの片状黒鉛鑄鉄、CV（Compacted Vermicular）黒鉛鑄鉄の技術を基に、1991（平成3）年、低合金鑄鉄（呼称FCM）を開発し、在来線の特急車から通勤車まで使用されている。

■——分岐器、その他

1977（昭和52）年、札幌市の地下鉄にゴムタイヤ車両用シーザス形転てつ器を据え付けた。この転てつ器の特徴は、「短い区間で左分岐渡り線と右分岐渡り線が設置できる」「十分な実績を持つ浮沈式転てつ器をベースとしているので信頼性が高い」などである。

1980年には、同じ新交通システムとして期待される神戸新交通ポートアイランド線用に、神戸新交通システム用分岐器を製作した。この分岐器は案内軌条を上下させて分岐する「浮沈式分岐器」である。

1986年、札幌市交通局向けに新タイプの転てつ器を製作した。1本の軌条で3径路が構成される湾曲式転てつ器で、本線、基地の両方に採用可能



国鉄151系特急電車用TFR58形台車（ディスクブレーキ採用）——1958年納入



神戸新交通ポートアイランド線の浮沈式分岐器——1980年納入

であった。

1989（平成元）年、大阪市交通局にリニアモーター駆動地下鉄用のリアクションプレートを開発し、納入した。このリアクションプレートはアンカーボンド法と呼ばれる新しい機械的嵌合法による接合によって開発されたものであった。

1991年には、帝都高速度交通営団の南北線、赤羽岩淵・駒込間の6駅向けに、プラットホームドアシステムを製造し、同年11月に納入したワンマン運転対応の9000系電車との連動で開閉するシステムとして、各方面で反響をよんだ。

11. 鉄道車両以外の製品

■——航空機

1918（大正7）年、兵庫工場内に飛行機科が創設された。翌年、陸軍からサルムソン2A-2型偵察機の試作命令を受け、技術スタッフの欧米派遣など苦労を重ねて、1922年に第1号機を完成した。試験飛行の結果、陸軍からその優秀さが認められ、さっそく50機を製造することになった。そのため、同年9月に兵庫工場から飛行機科を自動科とともに分離し、本社直属の飛行機部を新たに設置するとともに、あわせて各務ヶ原分工場を開設して体制を強化した。

1937（昭和12）年11月18日には、川崎航空機工業（資本金5000万円、初代社長 鑄谷正輔）を

設立し、航空機の製造は同社に移管した。

■——自動車

当社が自動車の製造に着手したのは1918（大正7）年のことであった。この年、軍用トラック5台を製造し、陸軍に納入した。その後、自動車の生産は一時中断していたが、1929（昭和4）年に川崎車輻で再開し、バス車体の製造が開始された。1931年には、アメリカの高級トラックをモデルにした1.5トントラックの試作車を完成、翌年から「六甲号」の名称でトラック・バスの生産が開始された。

1933年、「六甲号」乗用自動車の製造が開始された。高級乗用車として宮家や陸軍に納入されたが、生産数は約10台にとどまった。1936年からは軍用制式トラックの製造が開始され、1937年から大量生産に入った。

1942年、陸軍省の命令により自動車生産が中止され、従業員とともに生産設備は川崎航空機工業に移管された。また、仕掛品の軍用自動車600台と一部の設備がディーゼル自動車工業（現・いすゞ自動車）に譲渡された。

■——橋梁・鉄骨

兵庫分工場（現・兵庫工場）で橋梁・鉄骨の製作を1907（明治40）年に開始した。1908年の鉄道院の東京市街高架鉄橋と釜山税関棧橋、1909年の京阪電鉄・木津川鉄橋、1911年の鉄道院・山手線



サルムソン2A-2型飛行機——1920年完成



九州電気軌道向けバスボディ製造中の自動車工場（1928年）



東海道線・大井川橋梁——鉄道院に1914年納入

高架鉄橋、神戸瓦斯（現・大阪ガス）のガスタンクなどがあげられる。

やがて橋梁は大量生産時代に入った。製作した主な橋梁には、1914年の東海道線の天竜川・大井川・富士川の各鉄橋、1923年の朝鮮大同江鉄橋、阪急電鉄・新淀川鉄橋、1925年の栃木県・新鬼怒橋、お茶ノ水聖橋橋梁鉄骨などがある。

1923年9月の関東大震災後、復興局から隅田川に架かる永代橋・清洲橋・白髪橋を受注した。完成は永代橋が1926年、清洲橋が1928年、白髪橋は、川崎車輛となった後の1929年であった。永代橋と清洲橋には当社製のデューコール鋼を採用した。橋梁に高張力鋼を使用したのは、わが国ではこれが最初であった。

ビル鉄骨関連では1928年の阪急百貨店ビル鉄骨、1931年の南海ビル鉄骨、1935年の宝塚大劇場鉄骨などがある。

1937年、東京の勝鬨橋完工後、兵庫工場橋梁部門は30年の歴史に幕を下ろした。これは、車両製造が繁忙となったからである。

■——建設機械

1960(昭和35)年、川崎車輛はタイヤローラ「KR-30形」、コンクリート・アジテータ「KM-3形」を開発し、建設機械への参入を果たした。翌年には、アメリカのジャクソン社の協力を得て、振動式路盤締固機パイプレートリー・コンパクト「KMC-6形」が、また自社技術により、道路関連機器の

アスファルトクッカが製造された。

続いて1962年にはアメリカのミキサーモビール社と技術提携してタイヤ式ショベルローダ「スクープモビール」が国産化された。また、イギリスのチェンバレン社(Chamberlain Industries, Ltd.)の技術を導入して全油圧式ゴムタイヤ自走式モビールクレーンが製造された。同年、建設機械の専門工場として播州工場が稼働した。

1964年には2人乗り雪上スクーター「スキードー」が製作された。さらに、スイスのロールバ社と技術提携した高性能の川崎ロールバ型除雪機が完成した。一方、1967年には海上コンテナを製作した。

■——その他（アーケード）

川崎車輛時代の1953(昭和28)年、神戸市元町通4丁目商店街のアーケード工事を受注し、翌年竣工した。これ以降、各地の商店街のアーケードを建設してきた。当初は京阪神が中心であったが、やがて北海道から東北・関東・東海・関西・四国・九州まで数々の実績を残し、アーケード工事のトップメーカーとしての地位を確立した。

1958年・大阪天六商店街、1960年・神戸西センター街、1963年・東京武蔵小山商店街、佐賀呉服町商店街、1964年・大阪曾根崎商店街、1965年・京都四条通商店街、1968年・大阪心斎橋筋北商店街などに、川崎車輛製のアーケードが建設された。



スクープモビール——1962年



大阪市天神橋筋商店街アーケード——1958年完成

鉄道車両製造の技術と生産

1. 技術開発

1-1 機関車

■—— 蒸気機関車

当社はドイツのシュミット社から過熱式蒸気発生装置の技術供与を受け、1912（大正元）年には同装置を搭載した機関車9600形を製造した。これは蒸気を300℃以上に過熱して、蒸気圧力を高める方法である。より強力な性能を発揮するため、それまでの飽和式から移行しつつあった。

1930年代に入ると川崎車輛では、大陸向けの蒸気機関車が大量に製造された。なかでも1934（昭和9）年に納入したパシナ形は超特急「あじあ号」を牽引する機関車で、南満州鉄道と共同で開発した。風圧を避けるために、外観は流線型でスカートをつけ、軸重を24トン以下に抑えるため特殊鋼や軽合金の採用やピストンロッドの中空化により、軽量化が図られた。

「デゴイチ」の愛称で知られるD51形機関車の第1号機は、1936年に川崎車輛で製造された。煙突・砂箱・蒸気溜を一体の流線型カバーで覆っていた。蒸気圧力を高め、牽引力を同タイプのD50形より10%高めた。

■—— 電気機関車

川崎車輛が設立された1928（昭和3）年、国産初の電気機関車EF52形が完成した。これは、アメリカから輸入したEF51形をモデルにしたもので、鉄道省と川崎（当社を含む）、芝浦・三菱・日立のメーカー4社で共同開発された。製造に関しては部品の標準化、電気機器の純国産化などが行われ、幹線用大型電気機関車の母体となった。

1954年、EH10形試作車1号機が製造された。棒台枠方式や先台車付の走り装置を廃止し、2車体連結で、揺れ枕式2軸ボギー台車が採用された。全長22.3mの2車体永久連結で、わが国唯一の8軸8個モータを備え、出力2530kW、重量118.4トンで、わが国最大の機関車であった。

1966年に完成したEF90形は、東京から下関まで、1,000トンの貨物を時速100kmで牽引するために開発された。出力3,900kWは、当時国鉄最大であった。出力の増大により、高速度遮断機・断路器・単位スイッチなど電気機器は大容量のものが開発された。駆動装置には浮動中空軸可撓方式が採用され、バネ下の荷重を軽減した。

■—— ディーゼル機関車

1935（昭和10）年、貨物列車が牽引できる中型ディーゼル機関車DD10形の開発が計画され、鉄道省と川崎車輛を含むメーカー5社の共同設計で製造された。これは、すでに鉄道省がドイツから輸入していた電気式ディーゼル機関車をモデルに



9600形貨物用蒸気機関車——鉄道省に1922年納入



EF90形貨物用直流電気機関車——国鉄に1966年納入

設計された。そして1936年、軸配置A1A-A1Aの3軸台車を持つ重量71トンの中型電気式ディーゼル機関車が完成した。8気筒600馬力機関と300kWの直流発電機を直結し、100kWの主電動機4台を駆動するという本格的なディーゼル機関車であった。

1955（昭和30）年には、川崎車輛と当社が共同開発した1,200馬力電気式ディーゼル機関車（後にDF40形と呼称）が完成した。この機関車に搭載したディーゼル機関は、当社が1953年、西ドイツのMAN社との技術提携により開発したもので、川崎V6V型機関と呼ばれ、軽量小型で燃料消費と振動音が少なく、取扱いが容易などの特徴があげられ高い評価を受けた。

1958年、国鉄本線用標準機関車として製造されたDF50形ディーゼル機関車には、川崎V6V型機関が搭載された。このディーゼル機関は、1,400馬力のMAN型6気筒ディーゼル機関と、100kW主電動機6台が搭載され、最高速度は90km/時で、旅客列車を牽引するため、蒸気発生装置が装備されていた。

1992（平成4）年に完成したJR貨物向けのDF200形ディーゼル機関車は、2エンジン方式を採用した。このエンジンには、ドイツのMTU製の軽量小型エンジンを採用した。直噴射式V型12気筒1,750馬力の高出力が可能で、電子ガバナにより燃料効率を最適にするよう制御される。また、騒音対策として、3段膨張2段圧縮型の消音器構

造にしてエンジン排気音を低減した。1,550kWの交流発電機2台とインバータ制御により、320kW誘導電動機6台を駆動する。

1-2 全アルミ軽合金製電車

1960（昭和35）年、川崎車輛でわが国初の全アルミ製アルミナ・タンク車が製造された。これは日本軽金属向けのアルミナを積載する空気浮動装置付きタンク車で、タンクは厚さ8mmから10mmのアルミ製、アルゴン溶接が採用された。自重約17.5トンの、従来の鋼製タンクよりも約4トンの減少、逆に荷重は5トンの増加が図られた。

1962年には山陽電鉄向けにわが国初のオールアルミ電車が製造された。これはドイツのW. M. D.社との技術提携で完成した電車で、後の車両軽量化のモデル車となった。耐食アルミニウム合金の押出型材と板材が使用され、車体骨組以外の各材料にも軽合金が用いられた。

1-3 新幹線電車

1964（昭和39）年10月1日、わが国の車両製造技術の総力を結集した新幹線電車がデビューした。川崎車輛では1960年の試作車の開発から参画した。最高運転速度210km/時、最高速度250km/時、その出力は1編成12両で8,900kWであった。台車には蛇行動防止のための軸箱支持装置と、高速での快適な乗り心地を確保するためのダイヤフラム空気バネが採用された。



Q10形電気式ディーゼル機関車——鉄道省に1936年納入



日本軽金属向けタキ8400形アルミ専用タンク車——1960年納入

また、自らの速度計の速度をコンピュータで照合し、自動的にブレーキが作動する自動列車制御装置（ATC）が装備され、さらに車両の軽量化、高速に耐える車内の気密構造化が図られるなど、数々の革新技術が駆使された。

1969年、川崎車輛で山陽新幹線の開業を前にして開発された高性能電車の試作951形が製造された。平均時速250kmを目標とするため、オールアルミ車体による軽量化、渦電流式ブレーキの採用、新型台車の開発などが行われ、速度制御も自動式になった。

1979年、当社は東北・上越新幹線試作電車962形を製造した。車体は、出力増強、雪・寒害対策などによる重量増加に対応するため、アルミニウム合金ボディーマウント構造とした。新しく開発された大型型材の使用、さらに床板はアルミハニカム構造により軽量化を図った。着落雪防止・吸引外気の除雪・温風暖房方式の空調など、“雪に強い電車”を目標に設計した。

1990（平成2）年に入ると新幹線電車の高速化に拍車がかかった。同年、当社はJR東海の新幹線試作電車300系を製造した。東京・新大阪間を2時間30分以内で走行することを目標に、最高速度は270km/時とした。初めてのVVVF制御による誘導電動機駆動方式とし、電気機器の大幅な軽量化を図った。走行抵抗を減少させるため、パンタグラフ以外の機器はすべて床下に配置した。構体にはアルミ製大型押出型材を最大限活用した。

車両全体では従来に比べて約25%の軽量化が達成できた。

1992年、当社はJR東日本の新幹線高速試験車「STAR21」953形を製造した。構体を航空機工法（リベット工法）で製造し、台車は連接台車方式を採用した。最高速度は350km/時である。同年、JR西日本の高速新幹線試験電車「WIN350」500系が完成した。最高速度350km/時を目標にしており、構体設計には航空機の技術を取り入れた。とくに先頭形状は、電算機による空力解析、強度計算、1/10モデルによる風洞テストなどを実施し、決定した。「WIN350」は、1992年8月の走行試験で350.4km/時を記録し、「STAR21」は、翌年12月に国内最高の425km/時を記録した。

1994年にはJR東海に高速新幹線試験電車「300X」955形を納入した。構体構造は製造担当メーカーで異なり、当社はアルミ大型押出型材スポット溶接方式で製造し、軽量化を図った。台車には油圧式車体傾斜装置を搭載し、カーブでの乗り心地の向上を目指した。さらに当社が開発したアクティブ制振制御装置が当社製造の3号車に装備された。「300X」は、1995年から2年間の計画で本格的な走行試験が開始され、翌年7月に国内最高速度の443km/時を記録した。

1-4 新交通システム

1974（昭和49）年、当社はわが国初の新交通システムを開発、KCVシステムと名付けた。これ



951形新幹線試験電車——国鉄に1969年納入



KCVシステム試験線——1974年設置

は車両そのものの性能を高めるだけでなく、運行・安全確保・駅業務・保守・防災・事務管理などに至るまで総合的にコントロールする中量輸送システムである。開発のベースになったのは、1971年に開業した札幌地下鉄の案内軌条式ゴムタイヤ電車であった。

KCVシステムでは、コンピュータ制御による列車自動運転装置（ATO）で無人運転を行うが、自動列車制御装置（ATC）によって衝突などの事故を防止した。分岐器も当社製の浮沈式で、切り替え時間は3秒という速さであった。

1981年に開業した神戸新交通ポートアイランド線に、当社が製造した8000形を納入した。同線用に開発した分岐器は、案内軌条を上下させて分岐する、いわゆる「浮沈式分岐器」である。両側案内軌条と走行路、駆動装置から構成されている。また、この電車は、開業当初保安要員の添乗はあったが、その後無人運転で運行されている。

1989年、神戸新交通六甲アイランド線電車1000形を納入した。車体はアルミ合金製、ゴムタイヤは空気入りで、ウレタン充填のポータライナーに比べて振動がさらにゆるやかになった。機構的にはATCを3重系、人工知能(AI)を採用したATOを2重系、列車検知装置も2重系として、完全無人運転における安全性、信頼性の向上を図った。

1-5 超高速車両

1979（昭和54）年、宮崎県日向市の実験線にお

いて走行試験を行っていた国鉄の磁気浮上式リニアモーターカーが、時速517kmの世界新記録を樹立した。

この翌年、当社は国鉄に超高速車両用試験車体「超高速モックアップ」を納入した。正式には「浮上式鉄道用車内環境試験装置」といい、浮上式鉄道用車体の使用材料・工作法・強度・断熱特性・接客設備・磁気シールドなどの研究を行い、実用車体設計のための基礎データを収集することを目的とした。このモックアップは、全長6m、高さ2.48m、幅3mの半円形状で、将来の実用車体の一部分を切り取ったと想定したものである。

リニアモーターカーは、1982年から有人走行実験が行われ、翌年には設計最高速度の時速400kmを達成した。その後、さらに実験や改造が繰り返された。当社の車両事業本部は、リニアモーターカーおよび高速新幹線車両開発のため、航空宇宙部門との連携を強めて共同開発を進め、1995年、JR総研から受注したリニアモーターカーの実験線車両1両を製造した。これは、1997年度にスタートする山梨実験線での走行試験に使用される。

1-6 貨車

1958（昭和33）年、川崎車輛で磐城セメント向けにわが国初の圧縮空気によるダンプ装置を備えた貨車が製造された。ダンプ装置は、台枠下のダンプシリンダに牽引用のディーゼル機関車から空気を通じて空気を送り、車体の片方を持ち上げ



神戸新交通向け六甲アイランド線1000形ゴムタイヤ車両——1989年納入



ワム8000形有がい貨車——国鉄に1990年納入

て傾斜させる仕組みになっていた。

1960年、国鉄に納入されたワム80000形はパレット輸送車として活躍した。車両の内部は3部屋に仕切られ、側面の扉は4枚に分かれて自由に開放できる。パレットに載せた荷物をフォークリフトで積み下ろしするのに便利であった。同年、わが国初の全アルミ製アルミナ・タンク車が製造された。自重が軽くなった分、積載荷重は5トンの増加が図られて輸送力の増強に寄与した。

1962年には住友セメント向けに、40トン積のセメントバラ積タンク車が製造された。これは、1958年に開発された空気浮動排出装置付セメントバラ積車がモデルチェンジされたものであった。

自動車輸送の増加に伴い、1967年、国鉄向け車運車クサ9000形が製造された。この貨車は、台枠中央を境にして前後位にそれぞれトレーラ1台分を内蔵するふところを形成し、中バリを無くして側バリを貫通させて魚腹形とした。積載方式はフランスで考案されたカンガルー方式であった。

2. 製造技術

2-1 構体

1923（大正12）年、当社は半鋼製G形・I形低床式電車を製造し、神戸市電気局に納入した。これは車体の骨組と外板が鋼製で、内装は木製であった。さらに1925年、阪神急行電鉄向けに全鋼製

600形電車を製造した。外装・内装ともすべて鋼製で、鋼製窓枠は下降式一段落とした。これは全鋼製電車としてわが国最初の電車であった。

1955（昭和30）年、川崎車輛でグリット工場が建設された。グリットは加工能力が高いうえに回収装置が完備され、自動的に行われるようになった。このため、従来のサンドブラストに比べて能率は約20%上がった。

1960年以降、各メーカーはこぞって車体の軽量化に取り組んだ。川崎車輛では1960年、山陽電鉄向けにステンレス鋼製車体、日本軽金属向けにわが国初の全アルミ製アルミナ・タンク車が製造された。続いて1962年には、ドイツのW. M. D. 社との技術提携により山陽電鉄向けにわが国初のオールアルミ電車が製造された。

当社は、近未来の超高速列車として期待される磁気浮上式リニアモーターカーの開発プロジェクトにも参加し、1980年にはジュラルミン合金製車体を製造した。

1992（平成4）年、構体内作工場に2,500トン深絞りプレス機械を設置した。これは、通勤車両に採用している2シートパネルの成形を目的に導入したもので、大ストローク、高精度はもとより、突き上げ能力が1,000トンで低歪みの加工が可能になった。

1994年、高速新幹線用試作構体の組立工場を開設し、続いて1996年6月、アルミ構体の製造を主体とする南新工場を竣工し、高速新幹線電車など



2シート工法によるステンレス鋼製構体——1992年開発



300系新幹線電車のアルミ合金製構体——1990年製造

の高密度継続生産を開始した。

2-2 艀装

1958（昭和33）年、川崎車輛で車両部品の塗装工場が完成した。飛散する塗料の霧を吹き出す装置、過熱して乾燥を早める加熱炉、部品を自動的に送るコンベヤが組み合わされ、従来以上に効率よく作業が行われるだけでなく、均一な仕上がりによる品質の向上にも寄与した。

兵庫工場最大の塗装作業場である第一塗装工場の改築工事が1980年に完了した。換気面では、天井面から新鮮な空気を供給し、床面から汚染空気を排出するプッシュプル全体換気方式を採用した。さらに換気効率を高めるため、集中換気が行えるゾーンコントロール方式を導入した。集塵装置は、集塵効果が高く、使用した水が外部に出ないノーポンプスクラバ方式で、従来に比べてメンテナンスが容易になった。

1983年、ニューヨーク市交通局（NYCTA）向け地下鉄電車（R-62）325両の生産では、車体反転艀装方式を採用し、床下・天井艀装の同時並行作業を行い、1日1両生産を達成した。

1989（平成元）年、JR東日本向け通勤形および近郊形電車668両の量産に対応し、日産2両のタクト別生産方式を採用した艀装生産ラインを設置した。

1992年5月、艀装工場104-3棟の改築工事が終了した。鉄骨造2階建てで、建築面積は1階が851

m²、2階が794m²、延べ面積1645m²。屋根・壁は断熱効果を考慮したガルバニウム鋼板およびアースロック版などの新材料を使用した近代的な建物である。

続いて1993年には、109棟の改築および西トラバーサ延長工事が完了した。鉄骨平屋建てで、間口56m、奥行き31m、高さ10.6m、8本のレールが敷設された。最新設備を導入するとともに工場照明に十分な配慮がなされた。側壁に上中下3段の窓を設けて自然光を大幅に採り入れ、天井には移動照明、床下には床埋め込み照明を設置した。

2-3 台車

1948（昭和23）年に防振、防音に優れたOK台車、さらに1958年には電車の乗り心地を飛躍的に向上させた空気バネ台車を開発した川崎車輛は、その後も高性能の台車を世に送り出してきた。その過程で台車の製造技術も大きく発展した。

1961年に完成した大型焼鈍炉は、この頃需要が急増していた高压タンクを製造するために建設されたが、溶接を終了した台車に生じた歪みを除去するためにも活用された。この焼鈍炉の燃焼装置は、低压式バーナーが両側面に、それぞれ18本ずつ上段と下段に配置されていた。

1970年、当社は台車溶接用専用治具を開発した。治具が360度回転するため、より効率的な溶接が可能になった。1980年には台車課機械工場内に車両台車枠加工専用機「NCプラノミラー」を導入



反転艀装装置を使用した電車床下艀装作業（1996年）



産業用ロボットを使用した電車台車部品の溶接作業（1996年）

した。これは強力なラム型ヘッドと、工具数32本の自動工具交換装置、および自動着脱式アングルアタッチメントを装備した最新式の大型マシニングセンターである。同機の導入により、加工工数の削減・ケガキ工程の省略・加工精度の管理・切削能率の向上などが図られた。

1986年、車両台車枠側バリ自動溶接装置を開発した。これは、当社製の産業用ロボットを組み込んだ側バリ用の溶接装置で、ライン化することにより、仮付溶接を除く溶接作業の95%が自動化された。

兵庫工場では1991（平成3）年度から当社独自の高効率生産システム、「KPS」を導入した。これに先立ち、台車生産ラインがモデルケースとなり、前年にこれを実施した。製造設備の改善により1台車単位生産方式を確立、その結果、目標である工数半減を実現することができた。台車生産ラインにおけるKPSの実績を踏まえ、工場全体の生産性向上活動が展開された。

1993年、貨車用台車枠の大量受注が契機となり、神戸工場内に台車第2工場を開設した。

2-4 試験

車両の製造に当り、発注先に納入する前に社内で最終的な機能試験を行うが、当社ではこれまでにさまざまな試験設備を開発してきた。

川崎車輛時代の1964（昭和39）年2月、この年の10月から運転を開始する新幹線用車両の構内試

運転線が延長され、同時に、新幹線車両試運転用電源設備も増強された。さらに直流式車両が年々大型化し、量産体制に入っていくにつれ、既設の電動発電機では容量不足のため、新たに高性能の1,500kWシリコン整流器が新設された。

1966年には車両の電気系統をチェックする電気機能試験場が新設された。上屋ならびにビット付の試験線が設けられ、雨天の場合でも試験が可能になった。

3社合併後の1976年、機能試験線の車両上屋が完成した。これは試験検査工程の作業を確実に、しかも安全に行うために建設された。建屋内には全長98m、深さ0.65mのビット線を2線敷設した。また電気機能試験を安全に実施するため、三重の安全装置を持つコンピュータによる全自動操作のトロリーき（饋）電設備を導入した。

1985年に新設した大型環境試験設備は、車両の冷暖房性能を確認するためのものである。試験室内の温度はマイナス40℃からプラス55℃、湿度は25%から90%の範囲で調整することが可能であった。あらゆる気候が設定できるため、とくに海外向け車両に威力を発揮することになった。

1987年、台車回転試験機が完成した。これは台車単体を実際に走っている状態（時速420kmまで試験可能）にし、さまざまな速度における走行性能を調べるものである。



大型環境試験設備——1985年設置



台車回転試験機——1987年新設

3. 工場設備

3-1 兵庫工場の変遷

■——川崎造船所時代

1906（明治39）年6月、鉄道車両の新工場として神戸市東尻池村に土地8万8,340㎡を取得し運河分工場と命名して工場建設に着手したのが、兵庫工場の発祥である。1907年5月に鑄鋼工場が竣工し、その翌月に運河分工場は兵庫分工場と改称された。鉄道部では製罐・機械・製材工場が相次いで完成。新工場では鑄鋼品・橋梁・客貨車などの生産を開始した。

1907年には南海鉄道に電車を納入、これは当社が初めて製造した完成車だった。さらに1909年、鉄道院から蒸気機関車12両を受注した。これを機に、鉄骨の機関車工場を新設、ガーダー工場・鑄鋼工場などを増設した。工場からの鉄道車両輸送については、和田岬線に通じる側線を敷設して使用許可を得た。また、工場に面した兵庫運河の浚渫を行い、陸と海からの輸送体制を確立した。

1913（大正2）年、工場設備の拡充を図り、名称を兵庫工場と改めた。翌年勃発した第1次世界大戦により、車両需要は一気に高まった。兵庫工場では隣接の土地を取得し、工場設備の拡張を図った。1916年に製条工場、翌年に圧錬工場・機械工場・客貨車工場を新設した。また、1919年には本格的な自動車・飛行機工場を新設した。

■——川崎車輛時代

川崎車輛がスタートした1928（昭和3）年以降、不況による影響で車両の発注が激減した。この頃、兵庫工場では鉄骨や橋梁も製作された。鉄骨では日銀本店・阪急ビル・宝塚大劇場、橋梁では東京の隅田川に架かる永代橋・清洲橋・勝鬨橋などが知られる。

この間、設備の増強も行われていた。鋼体製造工場の整備や、薄板加工、サンドブラスト（錆び落とし）、焼付け塗装、高級ベニヤ板製作の各工場が新設された。

1931年、満州事変の勃発により車両生産は再び活発になった。1934年には海軍省の要請により、兵庫工場の鑄鋼工場、圧錬工場を当社に移譲することとなった。また、車両需要の急増によって、1937年には橋梁・鉄骨などの製作が中止され、同年、鑄鉄・鑄鋼・合金・模型の各工場が建設された。

1943年、兵庫工場内にあった鑄鋼工場が神戸市兵庫区高松町に移設された。1945年に入ると神戸への空襲が激しくなり、兵庫工場の建物の58%が被害を受けた。

戦後の立ち上がりは早く、1945年には車両の製造が始められている。

その後、兵庫工場からは数多くの新形車両が誕生した。1961年には大型焼鈍炉が完成した。同年、建設機械・一般産業機械・高压容器の生産が開始されている。



兵庫分工場（1910年頃）



兵庫工場鳥瞰図（1925年）



兵庫工場（1995年）

1964年4月、「夢の超特急」新幹線の量産第1号車が、兵庫工場から新幹線・鳥飼基地までトレーラーによって搬送された。翌年から貨車専門工場の建設など兵庫工場生産増強のための設備拡充が始められた。

■——新生・川崎重工業時代

1973（昭和48）年、兵庫工場では新幹線電車の量産体制整備のため、レイアウト改善工事を施工した。大量の新幹線車両の発注に対応して効率的な車両生産を実施するための設備工事であった。構体組立ライン、内装・電気・空気機装組立ライン、電気機能試験設備、塗装設備などの整備が主な目的である。

1980年には隣接する川崎製鉄の跡地を購入し、部品組立工場（東工場）として使用した。同工場は、その後、阪神・淡路大震災の復興に協力することで神戸市へ売却した。

1991（平成3）年、厚生棟、廃棄物焼却炉を新設し、厚生棟には北工場・南工場・東工場にある更衣・洗面・浴場設備を集約した。また、廃棄物焼却炉の設計に当っては、とくに焼却処理の自動化と省人化、廃熱利用の省エネに配慮した。

1992年には機装工場104-3棟の改築工事が完成。続いて翌年には機装工場109棟および中央食堂が完成し、皿盛りによる給食を開始した。

1996年6月、南新工場を開設し、高速新幹線電車の高密度継続生産を開始した。

3-2 分工場の変遷

第2次世界大戦による戦況が次第に悪化していく1943（昭和18）年、鑄鋼品の自給強化を目的に新設されたのが川崎車輛の高松工場であった。所在地は兵庫工場にほど近い神戸市兵庫区高松町である。翌年には明石市内に明石工場が建設され、上陸用舟艇の製造が開始された。同工場は1945年7月の空襲によって全焼した。

1961年、高松工場の合理化工事が行われた。兵庫工場内にあった小物鑄鋼工場、鑄鉄工場および模型工場をここに移設、集約化するため、最新鋭の設備が投入された。

1962年、建設機械、運搬機械専門の量産工場として播州工場が開設された。工場内は機械工場と組立工場とに分かれていた。機械工場には各種の新鋭機械多数をそろえて機械部品が製作された。また、組立工場では各機種別にタクトシステムが採用され効率生産を進めた。

1966年に新設された加古川工場は国鉄向け量産貨車の専門工場であった。1966年から1970年の5年間に、国鉄向け貨車総生産両数5,628両のうち国鉄向けワム80000形有がい貨車が3,423両（60%）も製造された。

1972年、汽車製造との合併によって、新たに大阪工場の一部と宇都宮工場が車両事業本部の分工場としてスタートすることになった。大阪工場ではディーゼル機関車、宇都宮工場では貨車を製造



南新工場（アルミ合金製構体組立工場）——1996年完成



宇都宮工場での貨車製造（1976年）

することになった。これを機に、前年7月以降加古川車輛工場から兵庫工場に集約していた貨車生産を宇都宮工場に集約した。1974年、旧・加古川車輛工場に新交通システムKCVを開発するための試験線を建設し、各種試験を実施した。

1975年、国鉄の無煙化計画の終了に伴い、大阪工場の車両部門を閉鎖し、ディーゼル機関車の製造を兵庫工場に集約した。これによって、当社の車両製造は兵庫工場と宇都宮工場の2工場体制となった。

1986年3月、宇都宮工場は車両生産の幕を閉じることになった。汽車製造との合併以来、同工場では約6,870両の貨車を製造した。この年、当社のアメリカ現地法人KRS (Kawasaki Rolling Stock (USA), Inc.) はヨンカース工場 (ニューヨーク州) を開設した。

第4節 車両事業の将来展望

■——21世紀に向けて

鉄道は、戦後のモータリゼーションの進展による輸送構造の変化のなかで、その輸送分担率は低下したが、環境問題・エネルギー問題・都市空間

の制約などにより有効に対応できる交通機関として期待が高まっており、都市間や都市内の交通・輸送手段として世界的に見直されている。

21世紀に向けたわが国の中長期の鉄道整備に関しては、運輸政策審議会の答申 (1992/平成4年6月) に基本的な方向が示されている。それによれば、今後、活力ある豊かな経済社会を維持し、均衡ある国土を形成するためには、鉄道整備を着実に実施することが重要である。また、鉄道整備の基本的方向としては、高速化・快適化を主要内容とする幹線鉄道ネットワークの質の高度化や都市鉄道の輸送力増強・速達化・サービス改善などであり、これらを実現することにより、鉄道が21世紀におけるわが国の交通体系の中で中核的役割を果たすことが可能としている。

当社は、鉄道車両の変遷の節目ごとに新しい車両を生み出してきたが、国鉄分割民営化後、最近10年間の事業を取り巻く環境は大きく変化した。当社では、このような状況を踏まえて、陸・海・空にわたる総合重工業メーカーとしての特徴を生かし、全社的なインター事業部活動を通じて人材の投入と技術を結集し、車両部門の事業体質の強化を図ってきた。

今後、鉄道車両はさらに高度化していくこととなるが、この10年を通じて構築してきた事業基盤を基に、当社の各事業分野で保有する技術も活用し車両技術の革新を図り、多様化する顧客のニーズに積極的に対応していく。



KRC (前・KRS)・ヨンカース工場 (1996年)



KRC・ヨンカース工場で艤装中の2階建て客車MARC III (1997年)

さらに、次の100年に向け車両事業をグローバルに展開し、車両製造のリーディングカンパニーとして広く社会の発展に貢献していく。

■——国内市場への対応

JRをはじめ公営・私鉄の鉄道各社は、輸送力増強、鉄道サービスの向上を目的に継続的に車両の更新や新開発車両の投入を行っており、この傾向は今後も続くことが予測され、中期的に一定の需要が見込まれる。新幹線関係では、一層の高速化をねらった新設計の車両の需要に加え、新線需要として整備新幹線用車両が見込まれる。

在来線関係では、更新車両や大都市圏の輸送力増強やサービス向上のための増備車両が見込まれる。このほか、新交通システムも含めて、今後は第3セクター方式による新路線の建設が具体化されていくこととなろう。

今後鉄道車両の高速性・快適性・安全性・効率性などの要求が一層高まり、これらのニーズに対応していくことが必要である。そのためには、騒音・空力・振動などの要素技術や運動制御技術、システムインテグレーション技術に積極的に取り組み技術力を発展させ、名実ともに国内シェアトップの車両メーカーとしての地位を強固なものとしていく。

■——海外市場への対応

海外でも鉄道の重要性が見直されており、鉄道

の整備に合わせて新線車両や更新車両の需要が見込まれる。

北米市場では、アメリカ北東回廊地域での都市内・都市間交通手段として鉄道の整備が行われている。当社としては、ニューヨーク・ワシントンDC・ボストンなどアメリカの主要都市における地下鉄電車や2階建て客車などの豊富な納入実績と現地生産拠点（KRC・ヨンカース工場）のメリットを生かし積極的な事業展開を図っていく。

アジア市場では、経済発展を続ける東南アジア諸国で効率的な都市内交通手段として地下鉄建設などの鉄道整備が今後加速されるものと予想される。中国でも、都市間を結ぶ新幹線や大都市の地下鉄建設など多数のプロジェクトが見込まれる。当社は、永年にわたり培ってきたこれらのアジア地域に対する車両輸出の実績と優れた技術力を生かし各国の需要に取り組んでいく。

当社の車両事業を安定的に発展させていくためには、事業の国際化を一段と進めることが必要である。海外の関連メーカーとの連携を進める一方、生産拠点やエンジニアリングの国際化を進め事業のグローバル化とネットワーク化の新たな仕組みを築いていく。



未来の鉄道のイメージ (1994年、運輸技術審議会資料)

第3章 航空宇宙部門



新小型観測ヘリコプタ (XOH-1)

航空機・ジェットエンジン・汎用ガスタービンの変遷

1. 航空機

1-1 航空機生産に着手(神戸時代)

1916(大正5)年～1936(昭和11)年

■——飛行機科の創設

1918(大正7)年7月、当社は兵庫工場に自動車科とともに飛行機科を創設した。その1カ月後、フランスのサルムソン社(Société Des Moteurs Salmson)からサルムソン2A-2型偵察機および同AZ-9型発動機などの製造権を獲得、同時に完成飛行機3機を購入した。これが、当社における航空機製造への第一歩であった。

1919年4月、兵庫工場の隣接地に自動車・飛行機製作工場を建設、7月には陸軍からサルムソン2A-2型偵察機の試作命令を受けた。さっそく試作の準備に取りかかったが、飛行機製造の経験者が一人もいないため、技師数名をフランスへ派遣した。

2機の試作機が完成したのは1922年のことであった。各務ヶ原陸軍飛行場における試験飛行もきわめて良好で、陸軍は当社に45機の整備機(量産機)を発注した。翌年、岐阜県の各務ヶ原に当社

の飛行機組立工場が竣工、各務ヶ原分工場としてスタートした。

■——各務ヶ原に機体工場を新設

1924(大正13)年、当社は陸軍の要請を受け、ドイツのドルニエ(Dornier Metallbauten)社に全金属製重爆撃機の設計・製造を依頼した。このとき、ドルニエ社からリヒャルト・ホークト(Richard Vogt)博士以下7人の技師が来日、当社の技術スタッフはその指導を受けながら製造に取りかかった。1927年に飛行機部が飛行機工場と改められ、本社直属の工場として独立した。

1935(昭和10)年に制式機となった95式戦闘機が量産体制に入ると、生産現場はにわかに忙しくなり、兵庫工場にあった機体工場と発動機工場が手狭になった。そこで、機体工場の各務ヶ原移転を決意した。1936年10月、各務ヶ原の約20万㎡の敷地に、約4万6,000㎡、月産能力60機の機体工場の建設に着手した。

1-2 分離独立から第2次世界大戦終結まで

1936(昭和11)年～1945(昭和20)年

■——川崎航空機工業の設立

新工場は1937(昭和12)年5月に第1期工事がほぼ完成し、各務ヶ原分工場は各務ヶ原工場に昇格した。従業員および機械設備を移転しつつあった7月、日中戦争が勃発した。これを契機に陸軍からは、工場をさらに拡張して各種陸軍制式機を



川崎造船所兵庫工場にあった飛行機工場—1923年



乙式1型偵察機(川崎サルムソン2A-2)



輸入したサルムソン2A-2型偵察機



各務ヶ原分工場—1936年

増産するようにとの要請がなされた。しかし、それには当初の計画を大きく上回る巨額の建設資金を必要とした。

当時は艦船工場も繁忙を極めており、飛行機工場だけに資金を投入するわけにはいかなかった。そこで当社は飛行機部門を分離独立させることにした。こうして1937年11月、資本金5,000万円の川崎航空機工業㈱が設立され、初代社長には当社社長の鑄谷正輔が就任(兼務)した。

会社設立と並行して、各務ヶ原工場では第2期、第3期工事が進められ、1938年にほぼ完成した。さらに明石市西方郊外に182万㎡の土地を購入、工場の建設に着手して1940年秋に完成した。この間、各務ヶ原工場は岐阜工場と改称している。

明石工場の開設によって生産活動が軌道に乗り始めたまさにその矢先、わが国は第2次世界大戦に突入した。これにより、軍部から各航空機メーカーに対する航空機の増産要求は一層厳しいものとなった。川崎航空機工業はこれに応えるべく、宮崎県に都城工場を開設、1944年から機体組立を開始した。

■——「屠竜」「飛燕」の誕生

会社設立の1937(昭和12)年から終戦までに、川崎航空機工業では1937年に試作第1号機を完成し、翌年制式機に採用された98式軽爆撃機(キ-32)を始め、2式複座戦闘機(キ-45改)、99式双発軽爆撃機(キ-48)、3式戦闘機(キ-61)、双発襲撃

機(キ-102乙)など合計9,245機の航空機を生産した。

なかでも1941年から生産を始めた2式複座戦闘機「屠竜」(キ-45改)と3式戦闘機「飛燕」(キ-61)は、わが国が世界に誇る傑作機であった。

「屠竜」はわが国で初めての複座戦闘機で、最高時速540km、安定性や武装に優れ、実用性はきわめて高かった。「飛燕」は当時ドイツが誇ったメッサーシュミット109という新鋭機をあらゆる点で引き離す高性能を示し、関係者を喜ばせた。

1-3 航空機の生産再開から基盤確立へ

1945(昭和20)年～1964(昭和39)年

■——航空機の生産禁止

1945(昭和20)年10月、マッカーサー元帥が統括する連合軍司令部(GHQ)は「兵器、航空機等の生産制限令」を公布し、すべての航空機の生産を禁止した。

翼をもぎとられた格好の川崎航空機工業では、役員から解散も止む無しという声があがったが、現場で働く従業員たちの力強い再建論に支えられ、残存設備と資材を利用して民生生産への転換を図った。1946年5月には社名を川崎産業㈱と変更、再建への第一歩を踏み出した。

1950年には企業再建整備法に基づき、川崎産業を3社に分割した。㈱川崎都城製作所(旧都城工場)、川崎機械工業㈱(旧明石工場)、㈱川崎岐阜製作所(旧岐阜工場)である。それぞれ民生製品



2式複座戦闘機「屠竜」(キ-45改)



3式戦闘機「飛燕」(キ-61)



初期のバス製造状況—1947年

の製造に力を注いだ。川崎都城製作所は経営不振が続き、1951年に解散せざるを得なかった。

■——川崎航空機工業の再出発

1952（昭和27）年4月、講和条約の発効とともに、わが国は航空機の生産禁止を解かれることになった。川崎岐阜製作所はいち早く航空企画室をつくり、技術者を集めて4人乗り連絡機の設計を開始した。技術のブランクは想像以上に大きかったが、1953年7月に戦後の第1号機が完成した。これがKAL-1型である。

1954年2月にはKAT型初等練習機1号機の初飛行を行い、同年7月に開校した運輸省航空大学の練習機として2機を納入した。

さらに岐阜では米極東空軍と契約を結び、1953年春から機体の定期修理を開始した。

この頃、明石の川崎機械工業ではヘリコプタの将来性に着目し、アメリカのベル・エアクラフト社（Bell Aircraft Corporation／現・ベル・ヘリコプタ・テクストロン社）と技術提携を結んだ。そしてただちにベル47D-1型ヘリコプタの製造を開始、1954年1月に国産第1号機を完成させた。

川崎機械工業と川崎岐阜製作所は、それぞれの特徴を生かしながら航空機製造や機体修理に取り組んでいた。そうしたなかで両社の一体化が、お互いのトップ間で議論されるようになった。両社が一体になることで、航空機部門の実力をフルに発揮できるようになる、との考えで一致した。



KAL-1型連絡機



T-33Aジェット練習機初号機公開—1956年1月

こうして1954年2月、川崎航空機工業株（資本金8億7,600万円）が再発足した。従業員は3,515人であった。

■——T-33Aジェット練習機の製造

1954（昭和29）年2月、川崎航空機工業はT-33Aジェット練習機の修理に関する技術提携について、アメリカのロッキード社（LASO社：Lockheed Aircraft Service-Overseas, Inc./現・Lockheed Martin Corporation）との間で正式に契約に調印した。

1955年8月、防衛庁からT-33Aジェット練習機の生産内示を受け、川崎航空機工業とT-33Aの製造に関する具体的な技術提携を結び、製造準備に取りかかった。

約2カ月にわたる準備期間を経て、1955年10月から生産に入り、1959年3月までに完納した。このT-33Aの生産により、川崎航空機工業は名実ともにわが国の一流航空機メーカーとして認められるようになった。

1958年1月には、T-33Aに続いて海上自衛隊向けのP2V-7対潜哨戒機のライセンス生産の主契約会社に指名された。P2V-7は戦後のわが国航空機工業界にとって初めての大型機（重量36トン）であった。さらに対潜電子機器や航法機器も多く、これらに対する技術陣の充実と試験設備の拡充を図った。

1959年11月、防衛庁はF-86F/Dに続く次期戦



川崎ベル式47型小型ヘリコプタ



P2V-7対潜哨戒機初号機納入—1959年12月

闘機として、ロッキード社製F-104Cを選定した。川崎航空機工業は、これを改装型F-104Jとして新三菱重工業と共同で生産した。

この間、わが国航空機工業界では、ライセンスによらない純国産機YS-11中型輸送機の試作計画が推進されていた。政府と各航空機メーカーの出資による日本航空機製造㈱が設立され、1962年にYS-11試作機の初飛行が行われた。

■——4人乗りヘリコプタの開発

川崎航空機工業では1960（昭和35）年から、ベル47を改造した4人乗りヘリコプタの開発に着手、1962年には試作機が完成し、翌年にはKH4型の第1号機が完成した。性能は一段と向上し、航続時間も従来の3人乗りより1時間延長されて4時間となった。もちろん、用途はさらに広がり、東南アジアへの輸出も増加した。

この間、大型ヘリコプタの分野にも進出し、1959年にはアメリカのバートル社（Vertol Aircraft Corporation/現・The Boeing Company）と技術提携して川崎バートルKV-107II型の製造を開始した。

■——対戦車ミサイルの国産開発

川崎航空機工業は1957（昭和32）年に第1世代の対戦車ミサイルの開発に着手し、同年6月、防衛庁から対戦車誘導弾の主契約者に指名され、試験用のミサイルを受注した。

1964年に純国産ミサイル「64式対戦車誘導弾」として制式化された。

1-4 航空機の自主開発と各種ヘリコプタなどの量産

1964（昭和39）年～1972（昭和47）年

■——相次ぐ航空機の開発

1965（昭和40）年、航空機関係の全製品の製造を行ってきた航空機製作所は航空機事業本部に改組され、その翌年、明石のジェットエンジン工場が発動機事業部に編入されたのを機に航空機事業部と改称された。

同年、川崎航空機工業は防衛庁からP2V改造試作機を受注、1966年にこれを完成した。同機はP-2J対潜哨戒機と呼ばれ、3次防において46機の量産装備が決定した。川崎航空機工業は、ここに至って戦後初めて設計から製造まで自社開発による本格的航空機量産を実現したのであった。

1966年、中型輸送機XC-1の開発計画がスタートした。開発は日本航空機製造が主契約者となり、試作機を製造、川崎航空機工業は量産型機の主契約者に指名された。

1969年、防衛庁はF-104Jに続く次期戦闘機として、F-4EJファントム戦闘機を正式に採用。川崎航空機工業はこれを三菱重工業と共同生産することになった。

■——ヘリコプタのトップメーカーとして

1966（昭和41）年、川崎航空機工業はOH-6J



川崎バートルKV-107II型大型ヘリコプタ



XC-1中型輸送機試作第1号機—1970年11月

小型視測用ヘリコプタの製造担当会社に指名された。翌年、アメリカのヒューズ・ツール社(Hughes Tool Company/現・McDonnell Douglas Helicopter Systems)との技術援助契約に調印した。そして1969年に陸上自衛隊へ1号機を納入、その後、部品の国産化を進めていった。

1968年にはKH4の機体構造をベースにし、新設計のロータおよびロータコントロールを用い、3枚のブレードを持つKHR-1型機を完成し、初飛行を行った。その安定性、および操縦性は予想通り非常に優れたもので、シャープな運動性と同時に、ホバリング時の安定性も抜群であった。同機は実験機であったが、わが国のヘリコプタのトップメーカーを自負する川崎航空機工業の高い技術水準を示すものとして評価された。

■——第2世代対戦車ミサイルなどの国産開発

1966(昭和41)年、川崎航空機工業は、陸上自衛隊の64式対戦車誘導弾に続く第2世代の対戦車ミサイルの部分試作に着手し、1979年度に79式対舟艇対戦車誘導弾として制式化された。

1970年度に開始された短距離地对空ミサイルの開発に当社は協力会社としてこれに参加し、空力設計などのシステム設計に協力、さらにミサイルの機体構造部および制御装置の試作を担当し、1981年度に81式短距離地对空誘導弾として制式化された。

1968年3月、川崎重工業、川崎車輛、川崎航空



組立作業中の川崎ヒューズ式369型ヘリコプタ

機工業の3社合併が発表された。同年10月、航空機部門は一本化して、航空機事業本部となった。1969年4月、新しい川崎重工業(株)が誕生し、社長に砂野仁が就任した。

1-5 試練期

1972(昭和47)年～1976(昭和51)年

■——従業員の効率配置を推進

1970年代の幕開けにわが国の経済を直撃したドルショックと円の大幅切り上げにより、第4次防衛力整備計画(4次防)は、当初の予算案よりもかなりトーンダウンした。T-2、C-1、RF-4Eなど新機種の子算が削除され、国産化が見込まれていた次期対潜機などは白紙還元となった。

1973(昭和48)年1月、航空機事業本部長内野憲二は年頭のあいさつのなかで、経営の効率化を図るための配置転換を訴え、従業員および労組の理解と協力を求めた。

とくに1975年以降は航空機事業本部の操業度が大幅に減少し、現状の人員規模では操業短縮せざるを得ないことが明らかであった。こうしたなかで、当社の船舶部門は船価の高騰に支えられ活況を呈していた。そこで、本社に設置されていた効率配置推進班は、船舶部門の増員を社内配転で賄うことにし「余剰部門から不足部門への配転」を実施した。

これを受けて航空機事業本部では、1973年から1974年の間に第一陣として、技術者を中心に間接



79式対舟艇対戦車誘導弾(KAM-9)

員50人、直接工80人ほどを船舶の坂出工場や発動機の明石工場など繁忙部門に配転した。

■——民間機部門の拡充

1973（昭和48）年10月、中東戦争に端を発した第1次オイルショックが世界を襲った。石油への依存度が高いわが国では、この影響を受けて狂乱物価を引き起こし、1974年度には戦後初のマイナス成長を記録している。

防衛需要の伸び悩みから民間機部門の拡充に力を入れていた当社は、1973年10月にアメリカのボーイング社の747SPのフラップ部分を下請生産することになった。その後も、B737型ジェット旅客機の主翼桁間リブを受注している。

1-6 共同開発による新プロジェクトへの参画

1976(昭和51)年～1996(平成8)年

■——4大プロジェクトの始動

1976（昭和51）年10月、4次防以降の新防衛計画の大綱が決定したが、従来の年次方式は改められ、1年ごとに整備計画を見直す単年度予算（ローリングバジェット）方式が採用された。その後、政局の混迷などもあり、ポスト4次防の中核ともなるべき次期戦闘機FX、次期対潜機PXLの導入は延期された。

このような状況のなかで、当社の航空機事業本部は苦境に立たされていた。しかし1977年から翌年にかけて、数年来の懸案であった4大プロジェ

クトが一斉に具体化したことで、暗いムードは一掃された。これは、わが国航空機業界にとっても久しぶりの明るい話題であった。

4大プロジェクトとは、双発多用途ヘリコプタBK117の開発、海上自衛隊の次期対潜哨戒機P-3C（オライオン）の生産、航空自衛隊の次期主力戦闘機F-15J（イーグル）の生産、そして、次期民間輸送機YX/767の開発である。これらの生産・販売が本格的に軌道に乗るのは1979年度以降であったが、その後の10年間の仕事を確保できる見通しを得た。

■——各プロジェクトの順調な推進

1977（昭和52）年2月、当社は西ドイツの航空機トップメーカーのMBB社（Messerschmitt-Bölkow - Blohm GmbH / 現・Eurocopter Deutschland GmbH）と双発多用途ヘリコプタBK117の共同事業契約に調印した。1978年10月、当社は試作第2号機をMBB社に発送、翌年8月には初飛行を行った。これはわが国で初めての独自設計・製造によるヘリコプタであった。当社は、販売地域としては東南アジア・大洋州などを担当した。

1978年4月、当社は防衛庁からP-3Cの機体について主契約者として指名された。当社はただちにロッキード社（Lockheed Corporation / 現・Lockheed Martin Corporation）との間で技術提携を行い、1980年にノックダウン部品の納入を受



BK117型ヘリコプタの組立



P-3C対潜哨戒機初号機納入式

けてライセンス生産を開始した。

1978年4月、防衛庁は次期戦闘機F-15Jの機体について、当社を従契約者に指名した。主翼・後胴・尾翼が当社の製造分担であった。

米空軍制式の最新鋭戦闘機であるF-15は、完全装備と重量軽減を両立させるため、構造重量の25.8%にもはるチタン合金が使用されている。とりわけ当社の分担部位である後部胴体はチタン合金の塊で、担当者は多量のチタン合金部品の加工作業に苦勞した。当社では担当部位を、1980年度から納入している。

1978年9月、ボーイング社と民間輸送機開発協会(CTDC)は、新型民間航空機YX/767の開発および製造に関する基本事業契約を締結。10月には日米伊3国の国際共同事業としてYX/767開発計画がスタートした。

この計画は、1980年代の市場を目指した経済性の高いジェット旅客機を開発しようとするもので、B767として具体化されることになった。1979年12月、当社は胴体パネル最終組立を行うため、名古屋西部臨海工場地帯に岐阜工場飛島分工場を設置した。

■——低騒音STOL実験機「飛鳥」の開発

1979(昭和54)年4月、低騒音STOL(短距離離着陸)実験機の開発が決定され、当社は科学技術庁航空宇宙技術研究所(NAL)から主契約者として指名された。

STOL実験機は短距離離着陸性と低騒音性を備え、コンピュータによる飛行制御技術を適用した次世代型航空機であり、「飛鳥」と名付けられた。

■——87式対戦車誘導弾の開発

1980(昭和55)年10月、当社は64式対戦車誘導弾、79式対舟艇対戦車誘導弾に続く第3世代の中距離用対戦車誘導弾の研究開発の主契約者に指名された。この誘導弾は、レーザ誘導による画期的な高命中精度を有し軽量小型で、1987年に87式対戦車誘導弾として制式化された。

■——XT-4中等練習機の開発と量産

1981(昭和56)年9月、当社は防衛庁から次期中等練習機XT-4の開発担当企業として主契約者に指名された。同機の開発は、防衛庁がジェットパイロットの訓練体系の効率化を目的として行うものである。

XT-4開発の特徴は、エンジン(XF3-30)も同時に国内開発したこと、機体装備品の国産化率がきわめて高いことである。

また、1996(平成8)年からT-2機に代り、9機のT-4機が第3代ブルーインパルス機として、国内各地の航空祭で活躍している。

■——CH-47Jヘリコプタのライセンス生産

1984(昭和59)年6月、当社は防衛庁から主契約者に指名され、ボーイング社と技術導入契約を



F-15J戦闘機(分担生産)



B767初飛行-1981年9月



低騒音STOL実験機「飛鳥」



XT-4中等練習機



87式対戦車誘導弾(KAM-40)



CH-47J大型輸送ヘリコプタ(木曾三川下流上空)

締結、1986年11月に陸上自衛隊、12月に航空自衛隊へ、CH-47Jの各々初号機を納入した。1996(平成8)年3月までに51機を納入して、引き続き生産を継続中である。

なお、最初の2機のCH-47Jには、アメリカのライカミング(Lycoming)社製エンジンが各2基搭載されているが、それ以降のCH-47Jに搭載されるエンジンの国産化に当り、当社ジェットエンジン事業部が製造会社に指名された。

■——新小型観測ヘリコプタXOH-1の開発

1985(昭和60)年9月、1986年度から1990年度を対象とする中期防衛力整備計画が決定された。これにより、航空機事業本部は防衛需要を主体として先行き明るい見通しを得ることができた。

そんななかで、新しいプロジェクトが着々と進行していた。防衛庁の新小型観測ヘリコプタOH-Xの開発である。これは、当社が陸上自衛隊に納入しているOH-6D小型観測用ヘリコプタの後継機であり、防衛庁は初めての国内開発に取り組むことになった。

1987年度から研究が開始され、1992年度までに「新型ロータ・ハブの研究」「新形式ロータ・ハブ用コントロールシステムの研究」「飛行試験用ロータ・システムの研究」「統合光波センサ/システムの研究」「耐戦闘損傷性ロータ・ブレードの研究」などを実施したが、これらすべての試作を当社が担当した。

そして1992(平成4)年9月、当社が新小型観測ヘリコプタOH-X開発の主契約会社として指名された。1993年に基本設計を終了、1996年に初飛行を行った。防衛庁は同年12月、型式をOH-1(試作機はXOH-1)と決定した。

■——新重対舟艇対戦車誘導弾の開発

1986(昭和61)年、当社は第4世代の新重対舟艇対戦車誘導弾の研究開発の主契約者に指名された。これは光ファイバTVM赤外線画像誘導方式による長射程ミサイルであり、世界に先駆けて1995(平成7)年8月に実用試験を終え、翌年に96式多目的誘導弾システムとして制式化された。

■——B777型旅客機の生産

民間輸送機分野では、1980年代の後半から代替需要のニーズが高まってきた。ボーイング社では、1989(平成元)年に次期民間輸送機B767-Xの基本構想を固め、共同開発を提案、わが国の参画が決まった。

B777はB767とB747の中間のスケールで、全長63.7m、翼長60.9m、最大離陸重量243トン、乗客数約350人である。1990年10月、B777型旅客機として開発が正式にスタートした。通常の道路を輸送できない大きなパネルの最終組立を行うため、名古屋港近くに名古屋第一工場を新設した。

1993年5月、当社は初号機の前胴パネルをボーイング社に納入した。



XOH-1新小型観測ヘリコプタ試作第1号機初飛行—1996年8月



96式多目的誘導弾システム (MPMS)



ボーイング777旅客機(分担生産)



■——次期支援戦闘機FS-Xの開発

1988（昭和63）年、防衛庁は1990年代後半に導入予定の次期支援戦闘機FS-Xの開発に着手した。これはF-1の後継機で、F-16をベースに、わが国の運用構想、地理的特性などに適合するよう、日米共同で新たに設計を行い、開発を進めている。

1994（平成6）年から地上試験を開始し、翌年に試作機の初飛行が行われ、XF-2と命名された。開発完了は1998年度末の予定である。当社はこのプロジェクトチームの一員として、XF-2の開発に参画している。

2. 航空機エンジン

2-1 ジェットエンジンのルーツ

1942(昭和17)年～1945(昭和20)年

■——ジェットエンジンの研究開始

1942（昭和17）年、川崎航空機工業は東京帝国大学航空研究所の援助を得ながら、ジェットエンジンの研究試作を明石工場で開始した。これは陸軍航空技術研究所の委託によるものであり、現在のジェットエンジン事業部のルーツといえる。当時は外国の情報や資料などは皆無に等しく、研究は困難を極めたが、研究着手翌年の1943年12月には、「ネ-0」を完成させ、岐阜県各務原飛行場で飛行試験に成功した。これは、わが国で初めてのジェットエンジン搭載機による飛行であった。



XF-2次期支援戦闘機

その後、川崎航空機工業では「ネ」シリーズを「ネ-4」まで開発したが、いずれも高い技術水準を示し、その後の成長・発展を支える基礎となった。

■——空襲による明石工場の壊滅

戦局が終盤を迎えると本土空襲が激しくなった。とくにねらわれたのが軍事施設である。

1945（昭和20）年1月19日には明石工場が爆撃され、工場の1/3を失った。再度の空襲に備えて疎開が急ピッチで進められた。疎開先は、水冷発動機関係が高槻工場（鐘淵紡績から買収）、空冷発動機関係は二見工場（東洋紡績から借用）であった。両工場へは大小2,000台の工作機械、とくに精密機械が移り、5月から生産活動に入った。

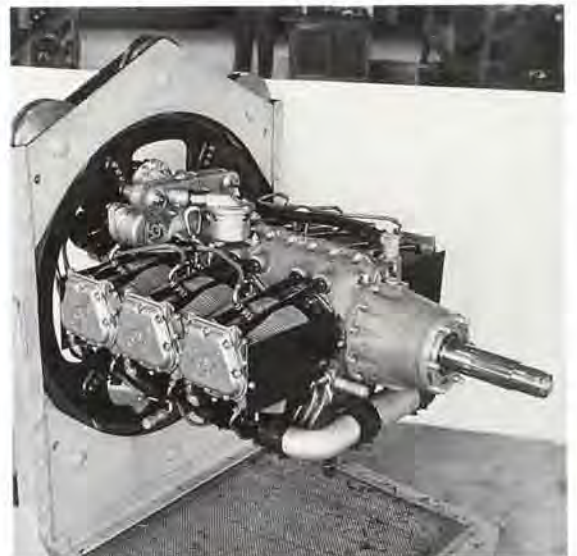
明石工場は6、7月の空襲により、発動機と機体の両工場とも壊滅した。

2-2 民需生産への転換

1945(昭和20)年～1954(昭和29)年

■——航空機事業の再開

1952（昭和27）年4月、対日講和条約と日米安全保障条約が発効し、終戦直後から続いていた航空機の生産禁止が解かれることになった。1953年2月には戦後初めての航空機発動機としてKAE-240型の設計を神戸工場で開始した。これは水平対向式6気筒空冷発動機で、後に高槻工場で製造・完成し、同年6月には運輸省航空局から型式証明



KAE-240型航空機発動機

を取得した。

同じ頃、陸上自衛隊から軽飛行機のオーバーホールの受注が内定し、1954年3月からコンソリデータード哨戒連絡機L-5型のオーバーホールを開始した。続いてセスナ連絡機やパイパー連絡機のオーバーホールも手掛けた。

■——西明石工場の開設

ヘリコプタの生産や軽飛行機のオーバーホールの開始に呼応して、空襲で荒野と化していた旧明石工場を新生西明石工場として整備することになった。

1953（昭和28）年7月、三重県の旧陸軍明野飛行学校の格納庫の払い下げを受けて移築し、これを第1工場とした。続いて旧明石機体工場の食堂と更衣室の焼け残りの鉄骨を利用して、第2工場と第3工場を建設した。8月には軽飛行機の離着陸用の滑走路も完成した。

西明石工場の完成により、近畿の4カ所に分散している工場をここに集結することになった。1954年3月に神戸工場、4月末に茶園場の明石工場、翌年3月に高槻工場、少し遅れて1956年8月に播州歯車工場が移転を完了し、神戸製作所としての体制が整った。

2-3 オーバーホール事業の全盛

1954(昭和29)年～1964(昭和39)年

■——ジェットエンジンのオーバーホール開始



ジェットエンジン・オーバーホール工場——1956年

1954（昭和29）年5月、川崎航空機工業は米極東空軍のジェットエンジンオーバーホールに関し、アメリカのロッキード社と技術提携契約を結んだ。これにより、神戸製作所が極東における唯一のオーバーホール工場となった。

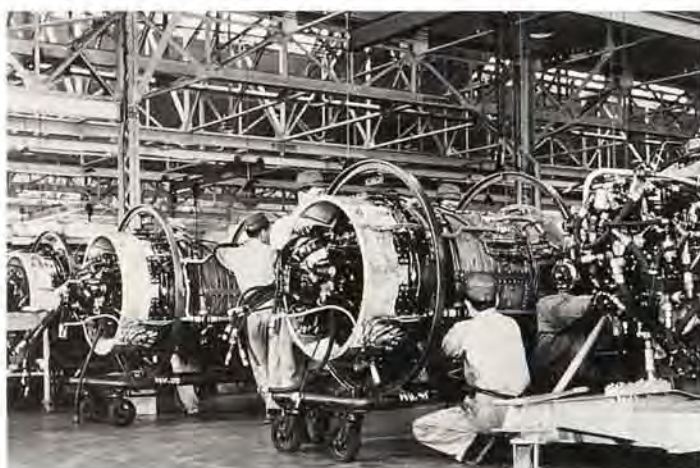
最初の契約は、T-33A練習機ならびにF-86F戦闘機用ジェットエンジン（J33-A-35、J47-GE-27）のオーバーホール年間330台であった。1954年7月、神戸製作所内にジェットエンジンオーバーホール準備室が発足、7月半ばにはロッキード社の技術指導員18人が来日し、作業開始に向けて従業員の士気は大いに上がった。8月、準備室はジェットエンジンオーバーホール工場に改組され、工場が整備された。

1954年8月、米空軍からオーバーホール第1号（J33-A-35）が搬入された。すべての作業を終え、試運転を開始したのが12月末、翌1955年1月24日、米空軍に引き渡した。

1956年からは航空自衛隊のジェットエンジンオーバーホールを受注した。さらに1959年には、イギリスのブリストル・シドレー社（現・Rolls Royce plc）ともオリフェーズジェットエンジンのオーバーホールについて技術提携契約を締結している。

■——ジェットエンジンの研究開発に参加

1957（昭和32）年12月、ジェットエンジン工場はジェットエンジン課と改称し、ヘリコプタ部門



ジェットエンジン・オーバーホール作業——1956年

と合体して航空機部に編入された。

この頃、液体燃料ロケットや、ジェットエンジンの開発・研究に着手している。液体燃料ロケットについては、1957年に神戸製作所内にロケット運転場を設置し、50kgスラスト小型ロケット、続いて500kgスラストロケットの実験研究を進めた。

また、ジェットエンジンについては、当時のわが国のジェットエンジンメーカーによって設立された日本ジェットエンジン(株)に参加し、防衛庁のジェット練習機T-1用J3エンジンの共同開発に協力した。他社に先駆けて実施していたジェットエンジンのオーバーホールで培った技術がこのとき大いに役立った。

これら研究・開発に参加することにより、オーバーホールだけでなく、ジェットエンジンの製造への道を少しずつ歩み始めた。

■——オーバーホールから製造への動き

ジェットエンジンのオーバーホール事業は順調に拡大を続けた。とくに1956(昭和31)年から1961年にかけては、年間平均約900台、最高時には月間100台を記録した。

1962年には、航空自衛隊のT-1A中等練習機用エンジン・オリフェーズJ80506、海上自衛隊のP2V-7対潜哨戒機の補助エンジンJ34-WE-36、それぞれのオーバーホール第1号機を納入。翌年にはアメリカのアブコ社(Avco Corporation/現・AlliedSignal Inc.)とT53型ターボシャフト

エンジンオーバーホールの技術提携契約を締結するなど、常に業界トップの座を堅持してきた。

1963年7月、10年にわたった米極東空軍とのジェットエンジンオーバーホール契約が終了。この間、延べ5,100台のオーバーホールを手掛けた。

一方、航空自衛隊のオーバーホールは、1965年8月に3,000台を達成した。しかし、この頃をピークにオーバーホール事業は次第に減少の傾向を見せ始めた。

そこで川崎航空機工業は、オーバーホール事業から脱皮し、航空機用エンジン部品、さらにはエンジンの製造へ進出するための体制整備に着手した。

2-4 エンジンの国産化

1965(昭和40)年～1969(昭和44)年

■——T53型エンジンの国産化

1964(昭和39)年10月、神戸飛行機工場は本社直属のジェットエンジン工場と改称され、翌年4月には航空機事業本部の管轄下になった。次いで1966年10月、それまで工場は明石にありながら岐阜の管轄下にあったジェットエンジン工場が、明石の発動機事業部に編入された。

こうしてジェットエンジン工場の体制を固め、航空機エンジンの製造に向けて活動を開始した。幸い、すでにオーバーホールを手掛けていたT53型ターボシャフトエンジン(1963年にアブコ社と技術提携)を搭載するヘリコプタが陸上自衛隊に



T53-K-13Bガスタービンエンジン

採用され、T53型エンジンを国産化する機運が高まりつつあった。

川崎航空機工業では全社一丸となって、T53型エンジンの国産化に傾注し、1967年1月にライセンスを取得、製造に着手することになった。これにより、川崎航空機工業は航空機用エンジンメーカーとしての地位を確立していった。

■ —— ガスタービンの製造を開始

T53型ガスタービンエンジンの製造は、1967(昭和42)年初頭から開始された。国産第1号機はKT5311A(1,100馬力)エンジンで、1967年6月に防衛庁に納入された。引き続き、KT5313B(民需用) / T53-K-13B(防需用)ガスタービンエンジンをアブコ社との技術提携で国産化を進め、1973年8月から富士重工業製ベル204B-II型(民需用)、HU-1H型(防需用)ヘリコプタに搭載されることになった。

エンジン部品の製造は少し遅れて始まった。1965年頃から米空軍のジェット練習機T-33A(J33-A-35エンジン搭載)が退役し始め、それとともにエンジンオーバーホール用部品の入手(輸入)が困難になった。防衛庁にはT-33Aジェット練習機が約200機あり、そのエンジンのオーバーホールにも支障をきたすようになった。そこで国産化が急がれ、1968年に川崎航空機工業が国産担当会社として指名されたのである。同年10月、アメリカのGMアリソン社とJ33エンジンの部品製造

ライセンス契約を結び、1969年10月に第1次国産部品を防衛庁に納入した。

こうしてジェットエンジンのオーバーホール、ガスタービンエンジンおよび部品の製造の3本の柱が確立した。ジェットエンジン工場は、1969年3月、ジェットエンジン事業部となった。

2-5 ファンエンジンの開発

1969(昭和44)年—1975(昭和50)年

■ —— ファンエンジン開発プロジェクトに参画

1969(昭和44)年4月の川崎重工業、川崎車輛、川崎航空機工業3社の合併に伴い、ジェットエンジン事業部は総勢580人の陣容で新しいスタートを切った。

1970年代に入ると、通産省のファンエンジン開発計画がスタートした。計画を進めるに当たり、官学産の協力体制によるジェットエンジン大型プロジェクト(大型工業技術研究開発制度)が組織され、航空機エンジンメーカー3社(当社、石川島播磨重工業、三菱重工業)が参加した。当社のジェットエンジン事業部は燃焼室を中心に高压タービン部、低压タービン部、圧縮機などを担当した。

このプロジェクトは1975年度に目標性能を達成し、1984年度には、空中試験母機(C-1改FTB機)による飛行試験を終了した。そして1985年10月、わが国で初めてのファンジェットエンジンFJR710を4基搭載した短距離離着陸(STOL)実験機「飛鳥」が大空に飛び立ったのであった。



官学産の協力体制によるファンジェットエンジンFJR710の開発

一方、1969年頃から産業用原動機分野を始め、広く民需用としてガスタービンエンジンを進出させるために、各用途向けの応用研究に精力的な取り組みを開始。こうした研究から、車両用、船用、発電機用を主体とした産業用ガスタービンが誕生した。

2-6 ガスタービン事業の拡大

1975(昭和50)年～1980(昭和55)年

■——PU200形による市場拡大

民需用のシェアアップを図るため1976(昭和51)年10月、ジェットエンジン事業部の営業部は、航空エンジン営業部と産業ガスタービン営業部の2部編成とし、自社開発した非常用発電設備PU200形による市場拡大を目指した。

1977年には全国キャンペーンを実施し、発電装置を売り込んだ。さらに輸出にも力を注ぎ、1979年以降はオーストラリア・メキシコ・カナダ・アメリカ・イラク・ドイツ・イタリアなど世界各国に輸出されるようになった。

■——艦艇用ガスタービンの製造

航空機用以外に防衛用として大きな展望を開いたのが、艦艇用エンジンのガスタービン化であった。蒸気タービンやディーゼルに比べ振動や騒音が少ないガスタービンを艦艇の主機推進装置に採用するのは、当時の世界的な傾向であった。

1977(昭和52)年、防衛庁は護衛艦にわが国初

のガスタービン主機推進装置を採用することになり、当社は中型護衛艦(2,900トン)および小型護衛艦(1,200トン)用ガスタービン主機の受注に成功した。

同年5月、イギリスのロールス・ロイス社(Rolls Royce Limited/現・Rolls Royce Industrial & Marine Gas Turbines Limited)と船用オリンパスおよびタインについて製造ライセンス契約を締結し、オリンパスTM3B、タインRM1Cの国産化に踏み出した。この護衛艦用ガスタービン主機プロジェクトは、ジェットエンジン事業部のほか、原動機事業部を始めとする社内関連技術を統合して、いわゆるインター事業部活動として展開され、新製品開発に成功した好例であった。

さらに1983年5月には、最新鋭のスペイSM1Aガスタービン(1万5,000馬力級)の製造およびオーバーホールライセンス契約をロールス・ロイス社と締結し、その第1号機が1984年6月、海上自衛隊に納入された。

2-7 民間航空機エンジンの開発

1980(昭和55)年～1984(昭和59)年

■——コンピュータによる生産管理システム

二度にわたるオイルショックを経てわが国の経済は構造不況に陥り、当社もきわめて厳しい事態に追い込まれた。こうした経営環境を乗り越えるため、1981(昭和56)年7月に経営体質改善運動がスタートした。これより先の同年5月、ジェツ



ロールス・ロイス社との技術提携契約書に署名

トエンジン事業部は発動機事業本部から独立し、単独の事業部となった。

全社的な体質改善が進められるなかでとくに力を注いだのは、コンピュータによる総合的な生産管理システムの構築であった。

ジェットエンジン事業部では1984年1月から、工程管理に主眼を置いたJEPICS (Jet Engine Production Information Control System) IIが稼働した。これにより初めてオンラインシステムが導入され、製造指示の機械化、部品工程進捗状況の把握が正確かつ容易となり、納期管理の充実など工程管理が一挙に革新された。さらに、その最終段階として、事業部経営の全体効率化を図るトータルシステムの構築に取り組んでいる。

■——国際共同開発への参画

1980 (昭和55) 年1月、当社は120人から160人乗りの短・中距離民間航空機用ターボファンエンジンRJ500の日英共同開発に取り組んだ。これはロールス・ロイス社と日本側3社 (当社、石川島播磨重工業、三菱重工業) による開発で、当事業部は低圧タービン部を中心にその設計・試作ならびに運転試験などを担当した。

続いて1983年度には、150席クラスの中型民間旅客機用ターボファンエンジンV2500の世界5カ国7社による国際共同開発に参画した。V2500は、1983年3月に日本側3社 (当社、石川島播磨重工業、三菱重工業) と、アメリカ、イギリス、西ド

イツ、イタリアの5カ国7社による合弁会社IAE社 (International Aero Engines A. G. …本社スイス) を設立し、共同開発と生産を行うこととなり、当事業部は低圧圧縮機およびファンケース部分を担当することになった。

さらに航空機用エンジン分野では、1984年8月にアブコ社とT55-K-712エンジンに関して技術提携し、1986年度から製造を開始して当社製の防衛庁向けCH-47Jヘリコプタに搭載することとなった。

2-8 新市場の開拓

1985 (昭和55) 年～1996 (平成8) 年

■——V2500・RB211・PW4000の製造

ジェットエンジン事業部が低圧圧縮機・ファンケース部分の開発・製造を担当しているV2500は、1986 (昭和61) 年12月に国際合弁会社IAE社で試作機を組み立て、飛行テストを終了した。1988年には米国連邦航空局 (FAA) の型式承認を取得し、本格的な生産・販売の段階に入った。この型式承認取得は、わが国企業が開発した民間航空機用ジェットエンジンとしては初めての快挙であり、当事業部にとっても大きな意義があった。

現在、MD-90、A320などの機体に搭載され、すでに受注台数は2,000台を突破している。

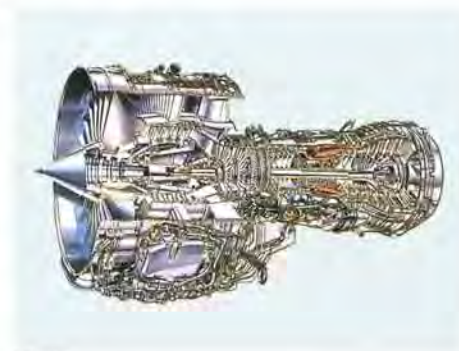
この間、1987年2月にはジェットエンジンの新工場が竣工している。高さ26m、延床面積1万3,400㎡、鉄骨造6階建て。生産エリアだけでな



RJ500



T55-K-712



V2500

く事務・技術部門を集約した総合事務所機能を有する工場である。

また、当事業部は、大型航空機用エンジンの開発にも参加している。ロールス・ロイス社とは、1980年以来、大型民間航空機用ターボファンエンジンの部品下請契約を継続してきたが、1988年には「RB211」、「TRENT」シリーズの共同開発で、パートナーとして部品製造を開始した。また、1985年にはアメリカのプラット・アンド・ホイットニー（P & W：Pratt & Whitney）社が開発した「PW4000」プロジェクトに参加し、その部品製造を開始した。

■——西神工場が操業開始

1989（平成元）年6月、ジェットエンジン事業部は、新設された航空宇宙事業本部に編入された。これまでの事業領域を越えて宇宙事業の一翼を担うことになったのである。

同じ頃、神戸市西区の西神工業団地内で新工場の建設を開始した。同工場は、事業規模の拡大と国際的に競争し得る生産性の実現に対応するもので、最先端の高精度加工技術と自動化技術およびコンピュータシステムを採り入れた工場である。1990年1月に竣工し、3月から西神工場として操業を開始した。

■——開発プロジェクト

1993（平成5）年12月、当社は、アメリカのア

ライドシグナル社（AlliedSignal Inc.）と民間小型旅客機用APU（補助動力装置）RE220の国際共同開発プロジェクトについて契約を締結し、日本企業としてただ1社参加。現在、パートナーとして担当部品の開発と製造を行っている。1994年からはAPU「131-9」の開発と製造にも参加している。

当事業部は、航空機および船用エンジン分野を中心に展開してきたが、1995年には、防衛庁からエアターボラム（ATR）エンジンの研究試作について業者指名を受け、飛翔体推進機関分野にも新たに参入した。

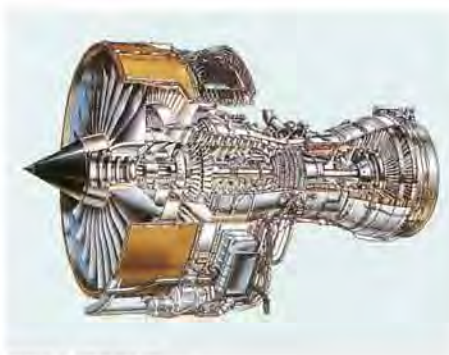
1996年12月には、ロールス・ロイス社が新たに開発中の超大型旅客機用エンジンTRENT900の国際共同開発に世界で最初に参画することで、同社とMOU（覚書）に調印し、ジェットエンジン事業としてまた新たな一歩を踏み出すことになった。

3. 汎用ガスタービン

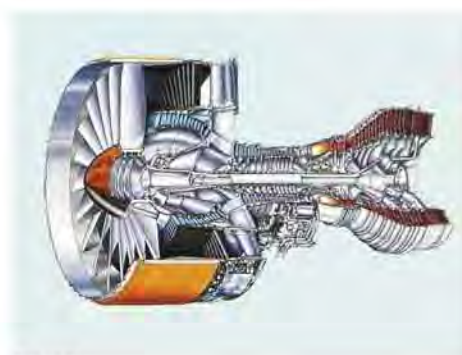
3-1 ガスタービンの民需開拓から自社開発へ 1969（昭和44）年—1975（昭和50）年

■——民需用ガスタービンの開発・推進

ジェットエンジン事業部が、ガスタービンエンジンを民需用の市場に広げるため、各用途向けの応用研究に積極的に取り組んだのは、1969（昭和



RB211/TRENT



PW4000



RE220

44) 年頃からである。

最初に手掛けたのは、鉄道車両用のガスタービンエンジンであった。KT5311Aのパワーアップ型であるKTF14ガスタービンエンジンを主動力源とするターボトレイン（ガスタービン試験車）を当社の車両事業部と共同開発した。この研究は、国鉄（現・JR）の実用型ガスタービン動車の開発に受け継がれ、その搭載用ガスタービンKGR1400を当社で開発したが、電化区間の拡大に伴って立ち消えになった。

船用分野では、1973年4月、三井造船の155人乗りホーバークラフト用としてKTF25ガスタービン2基を搭載してテスト・改修を繰り返し、1号船を完成、合計6基を納入した。

また、重車両用として防衛庁のガスタービン車両の研究に協力し、試験車に熱交換器を取り付けた改修型KT5311Aを搭載して走行テストを行った。

■—— 自社開発ガスタービンS1A・M1A

1971（昭和46）年10月、発電用ガスタービンの事業化を促進するため小型ガスタービンの自社開発基礎研究を行う方針が、当事業部の技術開発委員会で決定された。アメリカのメーカーを視察し、マーケット調査を行った結果、当面は300馬力のガスタービンを自社開発することとなった。

そして、ボート用のガスタービン開発がスタートした。関係者は経験のない者ばかりだったが、

昼夜を忘れ開発に熱中した。1972年9月、ついにジェットエンジン事業部初の自社開発ガスタービンの運転が開始された。さまざまなテストが繰り返され、ちょうど1年後の9月に無事終了した。

こうして生まれた自社開発最初のデモンストレーターガスタービンは、運転が開始された年号からKG72型と名付けられた。

その後、本格的な製品化に取り組み、1974年9月、頑丈でシンプルな産業用ガスタービンS1A-01形（260馬力）の試作機を完成させた。このS1形エンジンをベースとして、1975年8月、1,600馬力のM1形エンジンの試作機M1A-01形が完成した。

3-2 ガスタービン事業の拡大と発展

1975（昭和50）年～1996（平成8）年

■—— 非常用発電設備PU200形

ホテルやデパート火災の教訓から、1975（昭和50）年に消防法および関連法規が改正された。新設ビルはもちろん、既設ビルにも非常用発電設備の設置が義務づけられるようになった。

当事業部では300馬力級ガスタービンS1A-01形を使用し、純国産ガスタービン発電設備を開発。1976年7月、カワサキPU200形を完成、新消防法に基づく型式認定を取得した。このPU200形は出力150kWで、数多くの優れた特徴を有していた。

1977年の電設工業展において、PU200形がコンクール最高の賞である建設大臣賞を受賞。これ以



APU 131-9



産業用ガスタービンS1A-1974年



PU200ガスタービン発電機-1977年

後、当事業部のガスタービンの需要が急速に伸びた。

■——ラインアップの充実

当社のガスタービンの評価が高まってくるにつれて、品揃えに対する要望が強まってきた。そこで1975（昭和50）年8月に中容量のM1A-01形の試作機を完成させた。このガスタービンエンジンは1,600馬力級で、それを駆動源として陸船用の1,000kW級ガスタービン発電設備PU1250を1977年5月に開発した。この発電設備は非常用だけでなく常用電源、船用発電機として使用でき、高層ビル・ホテル・銀行・病院・工場など幅広い分野での需要拡大に大きく貢献した。

PU1250形に続いて、1978年にPU250形（180kW）、PU500形（350kW）、1979年にPU2000形（1,600kW）、1980年にはPU625/PU750形が開発され、ラインアップの充実が図られた。

さらに1977年8月には、わが国初の純国産ガスタービン電源車を完成し、定置式発電装置として定評のあるPUシリーズに機動力をプラスした移動式発電機車MPUシリーズ第1号機として、1979年1月にMPU200を納入した。

■——コージェネレーションシステムの登場

PUシリーズ、MPUシリーズとして充実のラインアップを誇る非常用および常用発電設備は、1980（昭和55）年以降も新製品の開発が相次いで

行われ、S2A形（900馬力級）、S3A形（120馬力級）、S5A形（30馬力級）などが新たに加わった。

自社開発の発電設備が順調な販売の伸びを示し始めた1981年から1982年頃、省エネルギー対策の一環としてコージェネレーションシステム（CGS）が登場した。当社も、ガスタービンの排熱を利用して蒸気や冷・温水を同時に供給する熱電併給システムで、トータル・エネルギー効率の大幅アップをねらったPUCシリーズを開発してこれに応えた。

販売を開始して以来、好調な伸びをみせるPU/MPUシリーズに新たにPUCシリーズが加わった。さらに1986年3月からは、ポンプ駆動用としてMDPシリーズを開発・販売するなど、産業用ガスタービンの売上は一気に拡大した。

なかでも非常用発電設備の納入実績は1985年に延べ1,000台、1987年に1,500台、1989年に2,000台を突破し、業界では毎年60%以上のトップシェアを堅持している。

■——チェンサイクル式ガスタービンの開発

1988（昭和63）年から高効率ガスタービンM1A-13形と、チェンサイクル式ガスタービンが新たに加わった。M1A-13形は、M1A形を改良して熱効率26%以上を達成したもので、このクラスの産業用ガスタービンとしては世界でもトップクラスであった。

また、チェンサイクル式ガスタービンは、軸出



移動発電機車MPU200—1979年



チェンサイクル・ガスタービン・コージェネレーションシステム—1988年



M1A形ガスタービンエンジン—1988年

力の増大と飛躍的な効率向上を図った新方式のガスタービンである。当事業部は、このシステムの原特許をアメリカのIPT社 (International Power Technology Inc.) から導入し、開発を行った。1988年4月には、その実証プラントが、わが国で初めて明石工場に完成した。

コージェネレーションシステムは1985年以降、急速に普及していった。排ガスに対する環境規制の強化などもあり、当社の受注納入実績も着実に伸びて、非常用発電設備と並ぶ柱として事業を支えるまでに成長していった。

■——高効率ガスタービンの製造

当社の産業用ガスタービンの生産台数は、1993 (平成5) 年度に累計3,000台を突破した。これは従来からの非常用電源市場に加え、環境保全やエネルギー資源の有効利用に寄与するコージェネレーションシステム市場の拡大によるものである。

1993年2月、自社開発した中型高効率ガスタービンM7A-01形 (出力6,000kW級) の第1号機を製紙工場に納入した。このクラスでは世界最高水準の熱効率30.5%を実現したのが特徴で、当事業部のこれまでの経験と実績を積み重ねて生まれた新製品であった。同機はコージェネレーションシステム化により、PCU60として従来機種のリニアアップを充実させることとなった。また、蒸気タービンと組み合わせることによって、複合サイクル発電プラントへの適用も可能である。



M7A-01 ガスタービン—1993年

非常用発電設備、コージェネレーションシステムにおけるガスタービンの比率は年々拡大しており、さらに成長が期待できる分野である。

第2節

製品

1. 航空機

1-1 制式機・試作機 (戦前・戦中期)

■——制式機 (1918年～1945年)

当社は陸軍からのサルムソン2A-2偵察機の試作命令を受け、1922 (大正11) 年11月、待望の第1号試作機を完成させ、陸軍から乙式1型偵察機として制式機に採用された。

次いで制式機に採用されたのが、わが国初の全金属製重爆撃機、87式重爆撃機であった。これはドイツのドルニエ社から製造技術を導入したもので、1924年に製造に着手し、1926年に試作機を完成した。

陸軍が行った設計試作競争で、3社の中から当社機が制式機に採用されたのは1928 (昭和3) 年で、これは88式偵察機と命名された。さらに同機に爆撃装備が施された88式軽爆撃機も制式機となった。



87式重爆撃機 (各務ヶ原飛行場) —1928年



88式偵察機2型 (川崎KDA-2)

1930年に完成、翌年制式採用された92式戦闘機は、時速・高度で当時の日本記録をつくった。

その後、1935年に完成したキ-10戦闘機が中島飛行機との試作競争に勝ち、95式戦闘機として制式採用された。同機は陸軍最後の複葉戦闘機で、性能的に当時の世界水準にあり、1937年から1940年頃の陸軍戦闘機として日中戦争で活躍した。

1938年に制式採用された98式軽爆撃機は、1940年までに854機を生産した。日中戦争の後半から第2次世界大戦の初期にかけて、近距離の戦場爆撃に使われた。

陸軍最初の本格的な双発重戦闘機で、一般に「屠竜」と呼ばれたのが、2式複座戦闘機であった。最高時速540kmを示し、安定性や武装も優れていた。1942年に量産が始まり、南方各地に出撃した。また、本土来襲のB-29を迎撃するなど大いに活躍した。

「飛燕」の名で親しまれたのが3式戦闘機であった。試作第1号機は1941年に完成、試験飛行では最高時速591kmという成績を残した。速力と運動性を最大限に発揮させるため、空気抵抗の減少と重量軽減にあらゆる方法を試みた。発動機は、ダイムラーベンツ601型を国産化したハ-40を装着した。最高時には月産245機を記録、終戦までに試作機を含め完成機体は2,884機と川崎航空機工業で最も多く生産された機種であった。

1944年8月、複座の襲撃機として整備生産に入ったのが「キ-102乙」双発襲撃機である。地上お

よび海上の機動部隊を低空から攻撃するのが主な任務で、重武装ながら最大時速580kmを記録した。終戦直前の1945年2月に生産が開始された5式戦闘機は、飛燕にも劣らない運動性能を示し、国土防衛に威力を発揮、陸軍大臣から感謝状が与えられた。

■——試作機（1926年～1945年）

大正末期、川崎航空機工業は朝日新聞社からドルニエ・コメート型旅客機3機を受注した。3機のうち1機は改造機で2機は新たに製造、1928(昭和3)年6月に納入された。この中の1機には写真現像装置を装備し、わが国における機上現像の先鞭をつけた。

この年の11月、海防義会第3義勇飛行艇が完成した。エンジンは川崎BMW-6水冷500馬力を2基装備、機体の構造は串型双発、高翼単葉機で、当時わが国における全機種を通じて最大のスケールであった(全幅29.5m、全長20m、全高5.3m)。

1934年2月に完成した川崎KDC-5型高速度通信機は、北京・大阪・東京間2,625kmを9時間34分で翔破し、わが国民間機として高速度長距離飛行の記録を樹立した。その後、日満・日華・日台間の長距離連絡に使用された。

1942年11月に完成した「キ-66」双発急降下爆撃機は、急降下中の方向安定のために垂直尾翼に背びれがつけられたのが特徴であった。軍の審査の結果は良好だったが、速度がそれほど速くなく、



3式戦闘機「飛燕」最終組立工程-1943年



「キ-102」乙双発襲撃機



海防義会第3義勇飛行艇

現用機を少し改良すれば急降下も可能なため、製造が中止された。

1943年5月、陸軍から試作指示を受けた「キ-91」4発遠距離爆撃機は、アメリカ本土爆撃の性能を持つ巨人爆撃機で、B-29と比較しても遜色がなかった。1946年6月の完成を目指したが、戦況が逼迫するなかで資材の不足、作業員の質的低下、などの悪条件が重なり、1945年2月に計画を中止した。

1-2 固定翼機

1953（昭和28）年7月、戦後の第1号機に当たるKAL-1型連絡機が完成した。機体は近代的な低翼単葉、全金属製、引込脚構造とし、発動機はアメリカのライミング社製の260馬力を採用した。続いて1954年末にKAL-2型機が完成。これと並行して、航空大学校向けの複座練習機KAT-1型機が製造された。

1954年3月、川崎航空機工業が再発足して取り組んだのがジェット機の生産であった。1955年、アメリカのロッキード社とライセンス契約を結び、T-33Aジェット練習機を生産を開始した。1956年1月、初飛行を行った後、1959年までに210機を防衛庁に納入した。

T-33Aに続いて、1957年にロッキード社と技術提携して、1959年、P2V-7対潜哨戒機を生産を開始、1965年までに合計48機を納入した。広大な海面から潜水艦を発見捕捉するため、探索用レ

ーダー、音響探知器、レーダー電波受信機、パルス分析器など各種の電子機器が搭載された。

1959年、F-86Fジェット戦闘機の後継機としてF-104Jジェット戦闘機の採用が決定された。当社は前胴・後胴・尾翼の製造を担当。1967年までに207機の担当部位を生産した。同機は高速と加速性、さらに上昇性において同時代の戦闘機のなかでもトップクラスであった。

1962年に試作機が初飛行したYS-11中型輸送機は、戦前戦後を通じて最初の本格的な国産民間輸送機である。川崎航空機工業は計画の段階から参画し、機体の製造では主翼およびナセル部分を担当した。同機は全長26.3m、最高時速600km、航続距離2,280km、離着陸滑走距離1,100mの双発ターボプロップ中型旅客機であった。このYS-11は、1963年に量産を開始し、1973年180機を完成して生産を終えた。

P2V-7対潜哨戒機をベースに開発したのがP-2J対潜哨戒機である。量産初号機は1969年10月に海上自衛隊に納入し、以後9年間にわたり当社が主契約者として前・中胴および最終組立以降の作業を担当した。

本機は、優れた操縦性、整備性、信頼性により、海上自衛隊の主力作戦機として83機が61万時間飛行し、1機の事故損耗1人の人命喪失もなく、1994（平成6）年5月退役した。作戦機としては世界に類のないことである。

また、1976年度から海上自衛隊のP2V-7機を



可変特性研究機（VSA）



T-33Aジェット練習機の組立



小牧空港を離陸するYS-11中型輸送機



P-2J対潜哨戒機

母体とした可変特性研究機の改造試作に着手した。風洞試験、シミュレータ試験および構造・機装・計測系統設計に基づく機体改造工事は、母機のオーバーホールと並行した厳しいスケジュールのもとに行われ、1977(昭和52)年12月、初飛行を行った。

C-1中型輸送機は、国内各航空機メーカーの技術者を結集して1966年から基本設計を開始した。量産機の生産からは当社が主契約者になり、初号機は1973年12月に防衛庁に納入された。主な特徴としては、わが国で開発された最初のジェット機で、戦術輸送機として必要な優れたSTOL(短距離離着陸)性能を持ち、本格的な貨物輸送を可能にしたことなどがあげられる。

わが国は1969年1月の国防会議で、F-104Jに代る主力戦闘機としてF-4EJのライセンス生産を決定した。製造に当って、当社は主翼・後胴・尾翼を担当した。同機は全天候戦闘能力を持つ複座型超音速戦闘機であり、強力なJ79エンジン2基を装備しているため、大型機にもかかわらず運動性能はきわめて良好である。

1978年10月、わが国は日米伊3国共同開発による中距離ジェット輸送機B767の開発製造に参加することを決定。1980年には、初号機の当社担当部位である前・中胴パネル、主翼リブをアメリカのボーイング社に出荷した。同機は新アルミ合金や最新の複合材料を使って重量の軽減を図り、新しい翼型によって主翼の重量を軽くするとともに空気抵抗を減らし、効率の良い新型エンジンの採

用で燃費を大幅に節減した。

1977年12月、国防会議はアメリカのマクダネル・ダグラス社のF-15J型ジェット戦闘機のライセンス生産を決定した。当社は主翼・後胴・尾翼の生産を担当することになり、1980年12月に担当部分の主翼を納入した。

1982年5月、当社はP-3C対潜哨戒機のノックダウン生産による第1号機を海上自衛隊に納入した。これは当社が主契約者に選定され、ロッキード社と技術導入契約を締結して生産活動を開始したもので、中胴および組立・機装以降の作業を担当した。本機は、豊富な対潜機器の装備ならびにコンピュータによる総合情報処理能力、速度・上昇性能・航続性能の向上、与圧構造と広いキャビン内スペースによる優れた居住性を備えた機体であり、世界各国の第一線で活躍している。

航空自衛隊のT-33Aジェット練習機の後継機として、機体、エンジンともに本格的国内開発が行われたのが、XT-4中等練習機である。1981年9月、防衛庁から当社が開発担当企業として主契約者の指名を受け、協力会社とともに試作機の製造に着手した。1985年7月、飛行試験用の1号機が初飛行を行い、12月に防衛庁へ納入された。同機には、低速から遷音速に至る安定した空力特性と、高い機体運動性を持つ新遷音速翼型を採用した。1988年から量産機の納入を開始し、1996(平成8)年12月末までに151機を納入し、合計では200機以上の生産が予定されている。



C-1中型輸送機



P-3C対潜哨戒機



XT-4中等練習機

1979年4月、当社を中心に機体メーカー5社が集まって、低騒音STOL実験機の開発作業に着手した。この実験機「飛鳥」は1985年10月、初飛行を行った。エンジンも国産のFJR710型ファンジェットエンジン4基を主翼上面に搭載しており、わが国の自主技術により開発された初めての大型ジェット実験機であり、1989年に試験を終了した。

ボーイング社は、1989年に次期民間輸送機の基本構想を固め、わが国の参画が決まり、B777旅客機の開発が開始された。同機の開発事業には、日本航空機開発協会（JADC）がボーイング社と開発契約を締結し、当社を始め航空機メーカー5社がその分担生産に参加した。当社は前胴パネル、中胴パネル、キールビーム、圧力隔壁などを分担した。1993年5月、初号機の前胴パネルを納入し、1994年、初飛行を行った。その後、飛行試験、強度試験、システム試験を終了し、1995年から就航している。

1-3 回転翼機

戦後、最も早くヘリコプタの生産に着手したのは川崎機械工業であった。アメリカのベル・エアクラフト社と技術提携を結び、1953（昭和28）年にベル47D-1型ヘリコプタ（3人乗り）の製造を開始。1954年1月に国産第1号機を完成させた。

さらに1962年には、47G3Bをベースに開発した4人乗りのKH4型ヘリコプタが初飛行した。このKH4型は、ヘリコプタとしてはわが国で初

めて開発され、型式証明を取得したものであった。これまでの47型以上に多用途性・耐久性・経済性・稼働性に優れており、官・民各ユーザーから好評を得た。

この間、川崎航空機工業は大型ヘリコプタの分野にも進出。1959年11月、アメリカのバートル社（現・ボーイング社）と技術提携して川崎バートルKV-107型の製造に着手した。1962年7月に第1号機が初飛行、これは社用機として使用されることになった。同機は2基のガスタービンエンジンを搭載したタンデム・ロータ式（前後に2個の回転翼を持つ）で、水上離着陸も可能な高性能機であり、人員や荷物の輸送、遭難者の救助、機雷の掃海などの目的に使用された。

さらに1968年には、エンジンの性能を向上させたKV-107IIA型機を開発、わが国で初めて米国連邦航空局（FAA）からヘリコプタの型式証明を取得した。また、独自で航空掃海システム・救難システム・自動飛行制御装置・航空消火システムなどを開発し、用途の拡大を図った。

1967年、川崎航空機工業は、小型観測ヘリコプタ（LOH）川崎ヒューズ369H型の製造を開始した。全長9.24m、全幅2.07mで、卵型のスマートさと軽快な運動性能を持ち、最大速度245km/時という軽飛行機並みのスピードを誇った。第1号機は1969年3月、陸上自衛隊に納入。防衛庁向けはOH-6J、民間向けはH-500と称した。

1977年2月、当社は西ドイツの航空機のトップ



岐阜金華山上空を試験飛行中のサウジアラビア向けKV-107IIA型大型ヘリコプタ



川崎ベル式47G3BKH4型ヘリコプタ組立ライン



川崎ヒューズ式369H型ヘリコプタ

メーカーであるMBB社との間で、多用途ヘリコプタの共同開発契約に調印した。当社の開発および製造の分担は、メイントランスミッション・動力装備・主胴体構造・降着装置・燃料系統および主胴体内操縦系統・滑油系統・電気系統と最終組立以降の作業であった。1979年、西ドイツと日本で初飛行を行い、1982年に日独両国航空局の型式証明を取得した。同機は8人から11人乗りの中型ヘリコプタBK117で、人員輸送、物資輸送、救急、消防・防災、救難、空中撮影、パトロール、訓練などに利用されている。

1984年6月、当社は防衛庁から新型輸送ヘリコプタの業者指名を受けた。これにより、当社はボーイング社とCH-47のライセンス契約を結び、生産を開始した。1986年から陸上自衛隊と航空自衛隊に納入。防衛庁はこの機体の型式名をCH-47Jとした。

同機は3枚の羽根で構成される二つの回転翼を持つタンデム・ロータ式ヘリコプタで、最大貨物搭載量は約9トン、このときの経済巡航速度は約265km/時であった。

当社が防衛庁に納入しているヘリコプタはすべてライセンス機であったため、ヘリコプタ全体を自社開発し生産したい、という願望が技術陣の間で高まった。これが正式に認められたのは1991(平成3)年のことである。陸上自衛隊から新小型観測ヘリコプタOH-Xの開発要求が出され、当社がその主契約会社を選定された。同機は、当社が陸

上自衛隊に納入しているOH-6D小型観測ヘリコプタの後継機に当り、開発事業は1999年まで継続される。

1-4 ミサイル

川崎航空機工業ではミサイルについても、1957(昭和32)年、対戦車誘導弾の開発、製造に着手し、翌年から試作を続け、発射試験や改善を重ねて、1964年4月、64式対戦車誘導弾として制式化された。これはワイヤを介しての手動誘導ミサイルで、わが国で開発して装備された最初のミサイルである。30年を経過した現在も、なお調達装備されている。

それに続く79式対舟艇対戦車誘導弾も、ワイヤを介しての赤外線半自動誘導ミサイルで、対上陸用舟艇火力としても使用でき、64式対戦車誘導弾と並行装備されている。

81式短距離地対空誘導弾は、当社を主協力会社として防衛庁が開発したわが国初の地対空ミサイルである。当社は誘導弾の超音速空力設計、構造設計および空中ロックオンを達成するオートパイロット制御装置の設計と、主翼、操舵翼、胴体などの機体構造部および油圧源装置や電気油圧アクチュエータなどを含む制御装置の製造を担当した。

87式対戦車誘導弾は、レーザセミアクティブホーミングのミサイルで個人携行の画期的な中距離対戦車ミサイルである。

新重対舟艇対戦車誘導弾は79式対舟艇対戦車誘



OH-X新小型観測ヘリコプタロールアウトー1996年3月



64式対戦車誘導弾KAM-3



79式対舟艇対戦車誘導弾 (KAM-9)

導弾の後継として、2000年代に予想される主力戦車に対処するとともに、敵上陸用舟艇などに対処できることを目標に開発された。光ファイバTVM赤外線画像誘導方式の対戦車対舟艇共用化弾頭・信管を備えた遠距離用重対戦車ミサイルであり、1996（平成8）年に96式多目的誘導弾システムとして制式化された。

1-5 機体の定期修理

■——機体修理技術の習得

1953（昭和28）年2月、米極東空軍のF-51戦闘機の定期修理作業が岐阜工場で始まった。エンジンを除く機体の分解、破損箇所の修理、不良部品の交換などの修理作業が駐在米軍人の技術指導のもとに行われた。続いてT-6練習機、H-13ヘリコプタの修理作業を受注した。

1954年にはロッキード社との間に、T-33Aの完全分解と整備に必要な技術提携について契約を結び、以後ロッキード駐在員の技術指導のもとに、米軍のT-33AおよびF-80の修理作業を開始した。こうしてアメリカ式の品質管理や定期修理方式を身につけ、技術を蓄積していった。

T-33Aと並行してF-94A、F-84ジェット戦闘機、B-57爆撃機、C-130輸送機などの修理作業を受注したが、次第に減少し、1964年には途絶えてしまった。1953年から1963年の間に修理した機数は1,041機であった。その後、ベトナム参戦により、T-33A、B-57、C-130などを修理した。ま

た、1965年からはアメリカ海兵隊のCH-46輸送ヘリコプタの修理作業を受注。1971年には米軍関係の修理作業を完全に終了した。

■——防衛庁機の定期修理

防衛庁関係の機体の定期修理は1955（昭和30）年から始まった。まず最初にT-6練習機36機、翌年には海上自衛隊機のSNJ練習機、1958年3月にT-33Aを受注したが、いずれも米軍機の修理実績のある機体であった。同年12月にはP2V-7の定期修理作業が開始された。

1960年代には他社が担当していた修理作業を受注したケースもあった。その後、当社で生産したP2V-7は1980年に、ベル47G、KH4小型ヘリコプタは1981年に、またP-2Jは1992年に修理作業が終了したが、T-33A・KV-107II・369型・C-1は引き続き定期修理作業を受注している。

1979年9月、防衛庁は第1次発注分として、アメリカのグラマン社のE-2C早期警戒機4機をFMS（日米政府間直接調達）で購入するための政府間契約に調印。続いて12月にはE-2C外注修理系列を決定し、当社は「機体および総合取りまとめ会社」に指名された。これを受けて当社は1980年度から1984年度にかけて、E-2C委員会の設置と推進会議の開催、技術員の米国研修派遣、社内教育訓練、技術資料・整備機材の入手などの後方支援体制の確立に努めた。当社は、1984年度からE-2C機体定期修理作業を開始し、1994（平成6）



96式多目的誘導弾システム（MPMS）



定期分解修理に飛来したF-51戦闘機



E-2C早期警戒機（整備作業）



C-130H輸送機（整備作業）

年11月までに23機の修理を完了した。

防衛庁は1981年、C-130H輸送機2機をFMSにより発注し、併せて同年10月にC-130Hの外注修理系列を決定、機体については当社が修理会社に指名された。1986年8月、当社は2機の機体定期修理契約を締結し、翌年3月に航空自衛隊に納入。1994年11月までに延べ30機の定期修理を行っている。

■——ヘリコプタの単体修理作業

ヘリコプタの単体修理作業にはエンジン、動翼類、各種機器などもあるが、なかでも重視されるのがMDC（重要駆動装置）の単体修理である。1966（昭和41）年、アメリカ海兵隊CH-46・MDCの単体修理作業を開始し、1973年までの修理総数は1万3,701個に達した。ピーク時の1969年には、月間修理数量がブレード150本、前部トランスミッション25台、後部トランスミッション36台、ロータハブ50台、エンジンシャフト50本となった。

1974年から翌年にかけて、KV-107IIのブレードISIS（Integral Spar Inspection System）改修作業を行った。これは、ブレード・スパー内部に隔壁を設けて真空圧に保ち、その圧力をモニターすることにより、スパーの亀裂の有無をフィールドで容易に確認できるよう改修する作業であった。

現在、KV-107IIを始め、369型、BK117などの単体修理作業を実施しており、年々増加傾向にある。

1-6 ヘリコプタ安全運航システム

■——GPS-MAP装置

当社はヘリコプタの安全運航を支援するGPS-MAP装置を共同開発し、1992（平成4）年12月に運輸省の承認を取得した。GPS（Global Positioning System）とは全地球的衛星測位システムのことで、人工衛星の発信した電波をとらえ、位置を検出するシステムである。アメリカが打ち上げたGPS衛星4個からの信号を受信することで、緯度・経度・高度の3次元位置が測定できる。

このGPSに建設省国土地理院が発表している国土数値情報（地勢をコンピュータで扱えるように数値化したデジタル・マップ）を組み合わせ、コックピットのカラー液晶ディスプレイの地図上に自機位置を表示するのがGPS-MAP装置である。ヘリコプタの移動に伴って、刻々と変化する下界の状況をリアルタイムに把握でき、天候の急変で視界が悪化した場合でも、自機の位置や障害物の有無が正確に分かる。

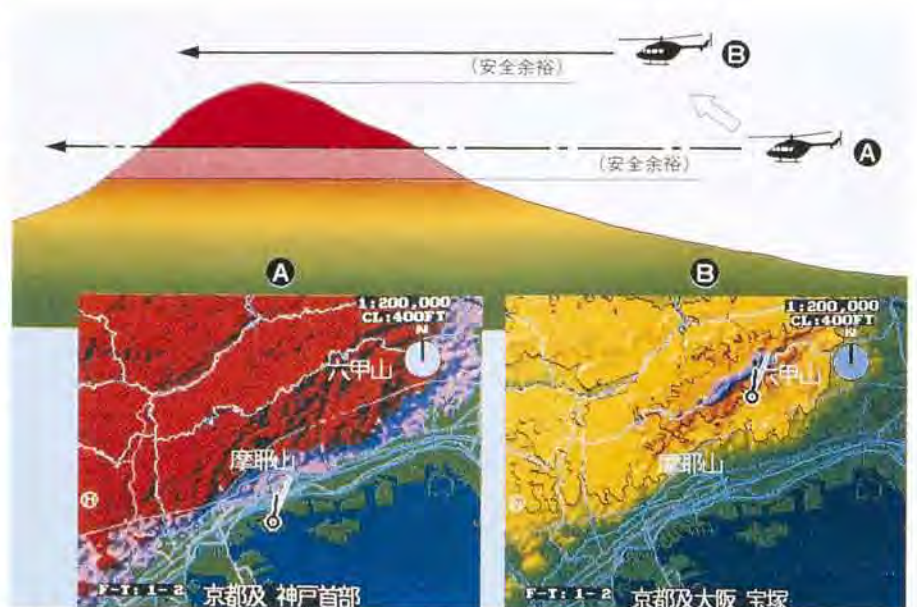
第1号は、1994年末に仙台市向けの消防ヘリコプタに装備された。

■——FBW操縦システム

ヘリコプタの操縦は2本の操縦桿とペダルで行うため、パイロットは両手両足を使う。しかも常に微調整が必要で、操縦桿から一時も手を離さない。



GPS-MAP装置



GPS-MAP危険表示システム

そこで当社はこうしたパイロットの負担を軽くし、運動性や安全性を向上させるFBW (Fly By Wire) 操縦システムを開発した。これはパイロットが手首で操作するサイド・スティックの微妙な動きをセンサで検知、これをコンピュータで電気信号に変換してアクチュエータ (駆動器) に伝え、その作動を制御して飛行するシステムである。コンピュータがパイロットに代って微調整を行うため、操作が容易でパイロットの負担が軽減し、飛行特性は大幅に向上する。当社ではすでに飛行試験を完了し、製品化を進めている。

2. 航空機エンジン

■ — エンジン

1966 (昭和41) 年10月、川崎航空機工業はアメリカのアブコ社とエンジン製造に関する技術提携を行い、翌年の1月に製造ライセンスを取得した。こうして念願であったT53型ガスタービンエンジンの国産化に着手した。このエンジンは、米陸軍用に開発設計されたガスタービンエンジンで、1,000馬力から2,000馬力クラスのエンジンとしては、当時世界で最も多い運航実績を持つ、耐久性に富んだきわめて信頼性の高いエンジンとして評価されていた。

T53型ガスタービンエンジンの製造は1967年初頭からスタート。同年5月にKT5311A (1,100馬

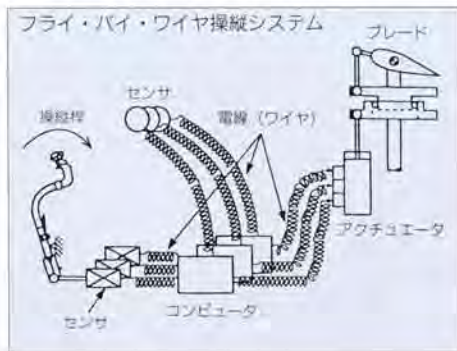
力) エンジンの国産第1号機を完成し、防衛庁に納入した。さらにこれを性能向上させ、1,400馬力にアップしたKT5313B (民需用) / T53-K-13B (防需用) ガスタービンエンジンを、アブコ社との技術提携で国産化を進めた。そして1973年8月から富士重工業製ベル204B-II (民需用)、HU-1H (防需用) ヘリコプタに搭載された。

1984年8月、当社はアブコ社と技術提携、1986年からヘリコプタ用ターボシャフトエンジンT55-K-712の製造を開始した。高出力を誇るこのエンジンは、防衛庁の当社製CH-47J大型輸送ヘリコプタに搭載された。

また、1978年に防衛庁が採用を決定した護衛艦へのガスタービン主機推進装置の受注に成功した。ただちにイギリスのロールス・ロイス社との製造ライセンス契約に基づいてオリンパスTM3B、タインRM1C、さらにスペイSM1Aの製造を開始し、それぞれ1979年7月、同年10月、1983年5月に第1号機を海上自衛隊に納入した。1993 (平成5) 年4月にはスペイSM1Cの初号機を納入した。

■ — 部品

1965 (昭和40) 年頃から米空軍のジェット練習機T-33A (J33-A-35エンジン搭載) が退役し始め、それとともにエンジンオーバーホール用部品の入手 (輸入) が困難になった。そこで部品の国産化が急がれ、1968年に川崎航空機工業が国産担



T53-K-13B



オリンパスTM3B



タインRM1C



スペイSM1C

当会社として指名された。同年10月、アメリカのGMアリソン社とJ33エンジンの部品製造ライセンス契約を結び、1969年10月に第1次国産部品を防衛庁に納入した。

その後、本格的な部品製造が行われるようになり、J33・J80506の部品国産化も順調に推移した。これに伴い、生産設備の近代化が図られた。多種少量生産である航空機エンジン部品の製造に効率よく対応するため、1970年頃からNC（数値制御）設備の長期計画を設定し、5軸マニシングセンターを始め多くのNC工作機械や専用設備を導入した。

これより先、通産省の大型プロジェクト「航空機用ファンジェットエンジンの研究開発」に参画したジェットエンジン事業部は、1971年度からFJR710エンジン本体の約20%に当る部品の設計製造を分担。このプロジェクトへの参画で得た技術はジェットエンジン・シミュレータの製造、回転式吸音翼車の試作などに生かされ、その波及効果は非常に大きなものであった。

1980年には短・中距離民間航空機用ターボファンエンジンRJ500の日英共同開発に取り組み、当事業部は低圧タービン部を中心にその設計・試作ならびに運転試験などを担当した。

続いて1983年度には、150席クラスの中型民間旅客機用ターボファンエンジンV2500の世界5カ国7社による国際共同開発に参画。当事業部は低圧圧縮機およびファンケース部分を担当した。

1980年1月に部品製造を開始して以来、8年間にわたってロールス・ロイス社との間で続いた民間大型航空機用RB211ターボファンエンジンの部品下請け契約を解消し、1988年12月には、パートナーとして、部品の共同開発および生産を担当することで合意した。TRENTシリーズについても同様の合意に基づき開発・製造を行っている。

また、1985年にはアメリカのP&W社の大型航空機用ジェットエンジンPW4000の開発・製造プロジェクトにも参加した。当事業部はプログラムシェア1.04%相当部分を担当することになり、同年中にP&W社のQA認定を取得、1986年度から納入を開始した。このエンジンはエアバスA310、ボーイング747・767、マクダネル・ダグラスMD11に搭載されている。

■ — オーバーホール

ジェットエンジンのオーバーホールは1954（昭和29）年から始まった。当初は米極東空軍のT-33A練習機ならびにF-86F戦闘機用ジェットエンジン（J33-A-35、J47-GE-27）のオーバーホールに取り組んだ。当時、オーバーホールに必要な設備や治工具類、部品や材料はほとんどが米軍の支給品であった。作業員の教育訓練も精力的に行われ、品質管理制度や作業方法もすべて米軍の規準に拠った。1954年8月にオーバーホール第1号（J33-A-35）が搬入され、翌年1月、米軍に引き渡した。



V2500



RB211-535



J47-GE-27



J33-A-35

この年、J33-A-35を148台、J47-GE-27を217台、J35-A-29を52台、計417台を納入した。続いて1956年9月までに1,000台、1957年4月には1,500台と、順調に推移した。

1956年からは航空自衛隊のジェットエンジンオーバーホールを受注。さらに1959年には、イギリスのブリストル・シドレー社（現・ロールス・ロイス社）ともオリフェーズジェットエンジンのオーバーホールについて技術提携契約を締結した。

その後、ジェットエンジンのオーバーホール事業は順調に拡大を続けた。とくに1956年から1961年にかけては、年間平均約900台、最高時には年間100台を記録した。

1962年には、航空自衛隊のT-1A中等練習機用エンジン・オリフェーズJ80506、海上自衛隊のP2V-7対潜哨戒機の補助エンジンJ34-WE-36、それぞれのオーバーホール第1号機を納入。翌年にはアブコ社とT53型ターボシャフトエンジンオーバーホールの技術提携契約を締結するなど、常に業界トップの座を堅持した。

1963年7月、10年にわたった米極東空軍とのジェットエンジンオーバーホール契約が終了。この間、延べ5,100台のオーバーホールを手掛けた。一方、航空自衛隊のオーバーホールは1965年8月に3,000台を達成した。しかし、この頃をピークにオーバーホール事業は次第に減少の傾向を見せ始めた。1970年12月には、ジェットエンジンのオーバーホール延べ1万台納入の偉業を達成したが、

すでに月産約30台のペースであった。

後には、海上自衛隊の護衛艦に搭載されている船用エンジンのオリンパスTM3B、タインRM1CさらにスペイSM1A/SM1Cのオーバーホールも行っている。

3. 汎用ガスタービン

■——ガスタービン発電設備〈PUシリーズ〉

1976（昭和51）年7月、すでに自社開発していた300馬力級ガスタービンS1A-01形を使用して、非常用発電設備カワサキPU200形を開発した。このPU200形は出力150kWで、心臓部に採用している自社開発ガスタービンは発電機の駆動源に最適な1軸式でシンプルな構造、軽量小型のため狭いスペースでも設置でき、運搬・据付けが容易であった。

1977年5月には、陸船用の1,000kW級ガスタービン発電設備PU1250を開発した。駆動源には1975年に当社が開発したM1A-01形（1,600馬力級）ガスタービンエンジンを使用した。PU1250は非常用だけでなく常用電源・船用発電機として使用でき、高層ビル・ホテル・銀行・病院・工場など幅広い分野での需要拡大に大きく貢献した。

PU1250形に続いて、1978年にPU250形（180kW）、PU500形（350kW）、1979年にPU2000形（1,600kW）、1980年にはPU625/PU750形が開発され、ライン



J80506



PUシリーズ

アップの充実が図られた。

非常用および常用発電設備は、1980年以降も新製品の開発が相次いで行われS2A形（900馬力級）、S3A形（120馬力級）、S5A形（30馬力級）などが新たに加わった。

1981年末、日本電電公社（現・NTT）に納入した200kWの可搬型の小型発電装置は、ヘリコプタで空輸できるほど軽く、災害時の切り札として期待された。

この間、そのほかの分野の開拓も進められた。1986年10月、東京・品川の大井競馬場ではわが国初のナイター競馬が開催されたが、このナイター設備にガスタービン発電設備PU1500（出力1,200kW）が採用された。また、1988年1月には、超小型ガスタービン発電装置（出力10kW）が防衛庁の地对艦誘導弾システムのミサイル発射機電源として採用された。

出力150kWのPU200形から3,600kWのPU4500形まで、18機種をラインアップしたPUシリーズは、社会の広範な需要に对应している。

なかでもその威力を発揮したのが、1995（平成7）年1月17日に発生した阪神・淡路大震災の直後であった。震度7という未曾有の地震により、ビルや家屋、高速道路が倒壊し、多くの犠牲者を出したこの震災ではライフラインが寸断された。地震や火災の影響で停電した地域には、当社が納入した非常用発電設備が97台あったが、4台を除いてすべて正常に給電できたことを確認した。な

お、この4台についても、地震直後の点検を経て、正常に運転することができた。図らずも、当社の非常用発電設備は耐震性に優れていることが実証され、改めて各方面から注目を浴びた。

■ コージェネレーションシステム（PUCシリーズ）

1980年代に入って登場したのがコージェネレーションシステムである。当社ではガスタービン発電設備と排熱ボイラを組み合わせた独自のコージェネレーションシステムPUCシリーズを開発。1984（昭和59）年2月、その第1号であるPUC10（1,000kW）が東京ガス・本社ビルに2台設置された。

1988年、熱効率26%以上を達成したM1A-13形ガスタービンを開発。これを使用し、ガス会社3社と共同開発したのがGP1500（1,500kW）であった。これはコージェネレーションシステムとしての総合効率75%を実現した。

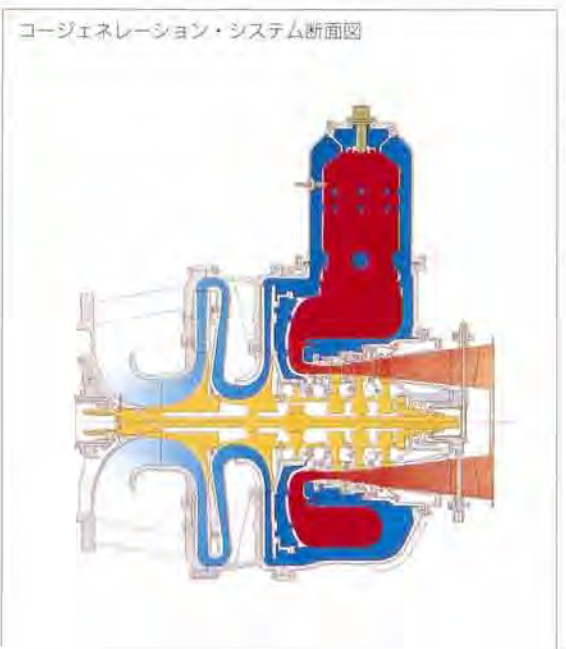
同じ頃、ガスタービンへの蒸気噴射量を加減することによって発電出力と蒸気出力の比率を自由に調節できるチェンサイクル式ガスタービンを開発し、PUC15（1,500kW）として製品化された。

その後、このシリーズにはPUC20（2,100kW）、PUC30（2,900kW）、PUC40（4,100kW）などが加わった。これら当社のコージェネシステムの特徴は次の通りである。

①排気ガスが高温・多量のため排熱回収ボイラ



可搬型ガスタービン発電装置



コージェネレーション・システム断面図

で容易に高圧蒸気が得られる。

- ②液体燃料・気体燃料のいずれにも対応できる。
- ③ディーゼルやガスエンジンに比べて排気がクリーン。
- ④低騒音・省スペースのうえ、屋外設置も可能。
- ⑤電力と蒸気の出力を考えるとディーゼルより総合熱効率が良い。

1992（平成4）年のバブル経済崩壊以後、新設ビル着工件数の減少が響いて非常用発電設備は不振が続いたが、省エネルギー設備として注目されるコージェネシステムの需要拡大がこれをカバーしてきた。

1993年2月、自社開発した中型高効率ガスタービンM7A-01形（6,000kW級）の第1号機を製紙工場向けに納入した。このクラスでは世界最高水準の熱効率30.5%を実現したのが特徴で、当事業部のこれまでの経験と実績を積み重ねて生まれた新製品であった。同機はコージェネシステム化により、PUC60（5,600kW）として従来機種ラインアップを充実させることとなった。また、蒸気タービンと組み合わせることによって、複合サイクル発電プラントへの適用も可能である。

なお、このガスタービンは1995年2月にABBグループでチェコのABB-PBS社（ABB Prvni Brnenska Strojirna Brno,Ltd.）へOEM販売する販売提携契約を締結した。

非常用発電設備、コージェネレーションシステ

ムにおけるガスタービンの比率は年々拡大しており、さらに大きな成長が期待できる分野である。

■ —— ガスタービン移動発電機車<MPUシリーズ>
機械駆動用ガスタービン<MDPシリーズ>

PUシリーズで定置式ガスタービン発電設備の拡充を図った当社は、これに機動力をプラスした移動式発電機車MPUシリーズを開発した。小型・軽量で冷却水不要というガスタービンの特徴を生かした発電機車で、1979（昭和54）年に、その第1号機としてMPU200形を北海道電力に納入した。

その後、出力200kVAのMPU250S形から3,000kVAのMPU3000形までガスタービン移動発電機車を相次いで開発した。MPU500S形以下のシリーズは4.5トン積トラックを使用しており、普通免許でも運転することができ、市街地の細い道路でも走行できる。また、出力1,250kVAのMPU1250形には12トントラックを使用し、総重量を20トン未満としているため、特別な規制を受けることなく公道を自由に走ることができる。

一方海外では、トレーラーに搭載して利用されることが多く、メキシコ電力庁ではM1A-01形を用いた1,000kW移動電源車を活用しており、また、当社がM1T-01形ガスタービンエンジンを供給し、西ドイツのKHD社が当社の技術協力のもとに製造したトレーラー型の1,600kW移動電源車32台がアラブ首長国連邦電力庁に納入された。

一方、1986年には、新たにポンプ駆動用として



PUC60



MPU1000形



ポンプ駆動用ガスタービンMDPシリーズ

MDPシリーズを開発した。やはり、小型で軽量、冷却水が不要などのガスタービンの特徴を生かして、出力180馬力から2,800馬力まで全12機種をラインアップした。

第3節

技術と生産

1. 航空機

1-1 戦前・戦中の研究

■—— 空気力学の研究

1934（昭和9）年、神戸工場に当社初の風洞設備が設置された。ドイツのフォッケウルフ社で使用されていた風洞の設計図面を購入し、これを改善したものであった。大きさは2m×1.3mの楕円型で合板製である。航空機の設計ではキ-28戦闘機、キ-32軽爆撃機の2機に使用された。

1937年、機体工場が各務ヶ原に移転したのを機に、直径2.5mの円型風洞を設置し、各種の付帯設備が設けられるようにした。本格的な風洞設備が整備されるのは1942年の初頭である。風洞模型工場の増設により、空気力学に関する研究設備は、直径2.5mの円型風洞を始め、飛行機の操縦性・運動性研究用の2m×1.3mの楕円型風洞、および

冷却器に関する実験研究用の小型風洞がそろった。

この頃から、川崎航空機工業嘱託 谷一郎東大教授が開発したLB翼（層流翼）に関するキャンバ、翼厚を変えたときの系統的研究を行い、この結果をキ-64、キ-78、キ-91の主翼翼型に採用した。その後、1944年には噴流推進装置の研究に着手している。

■—— 構造強度・振動の研究

戦時中の構造強度試験装置には、油圧式荷重試験装置、振動試験装置、圧縮試験装置、および落下試験装置などがあり、これらを使用して各種実験を行った。また、荷重試験は工場の鉄柱を臨時的に補強してこれに翼などを固定、鉛弾帯搭載法により試験を実施して多くの成果を上げた。

1943（昭和18）年4月、キ-108高々度戦闘機の試作が開始されると、研究部門をあげて気密室の構造研究に着手し、出入り扉の気密方法、真空二重窓、空気清浄装置などに関し、綿密な実験研究を行った。とくに気密室については中央航空研究所の低温低圧実験室で高度1万mに相当する状態で試験を実施し、その機能を高めた。

■—— 諸装備、材料の研究

装備に関しては、武装装備・電気装備・燃料装備・燃料の蒸気閉塞・油圧装備・循環系統（とくに高温・高圧冷却系統）などの実験研究を実施した。



低速風洞

2.5m風洞の諸元（1938年7月現在地に建設）

噴流口径	2.5m円型	
風速	最大70m/秒、常用50m/秒	
起風機	直径3.5m、4翅	
電動機	型式	12極シュラーゲ型三相超分捲整流子
	回転数	毎分80～300回転（超分捲の場合） 毎分300～800回転（分捲の場合）
馬力	500	



3次元遷音速風洞

また、使用材料に関する研究は、金属材料と非金属材料の2部門に分けて行った。金属材料の加工技術では、1935(昭和10)年、フランスのSIACY社から電気抵抗点溶接機一式とその資料を購入し、銲接に代る薄板接合法として使用することになった。

金属材料の研究では、レントゲン装置、各種電気炉、計量装置、材料試験装置一式(アムスラ伸縮試験装置、衝撃試験装置、繰り返し労力試験装置など)および金属材料分析実験装置を設置し、主として生産に使用する材料について実験研究を実施した。とくに冷却器製作における半田に関する研究、および各種代用鋼の熱処理に関する研究に力を注いだ。

非金属材料の研究では、各種化学実験装置を設備し、油圧装置における人造ゴム使用に関する研究、防弾タンク用ゴム加工に関する研究などを対象にしていたが、第2次世界大戦の後半には、主として木製機体構造における各種木材の接着剤の比較試験を行った。

1-2 戦後の研究開発

■——空力技術

戦時中に建設された低速風洞は、1968(昭和43)年に運用を再開した。再開第1号の風洞実験はPXLであり、以後、XC-1、STOL(短距離離着陸)機、XT-4などの固定翼機や、BK117、OH-Xなどのヘリコプタ、さらにミサイルの研究・開発に活用された。また航空機以外では二輪車、バ

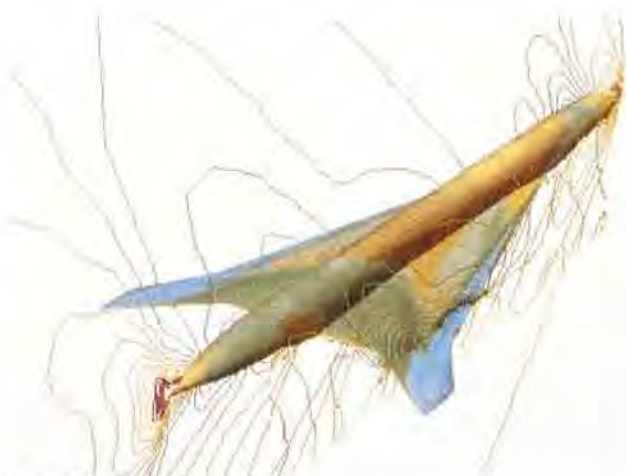
ス、潜水艦、新幹線、リニアモーターカー、テクノスーパーライナーなど他事業部製品の試験にも利用されている。1994(平成6)年までの総通風時間が1万100時間、試験ケースは4万1,960を数えた。1976年には風洞試験室内に2次元遷音速風洞が設置された。

1988年、3次元遷音速風洞が完成した。形式は球径17mの10気圧高压空気源を利用した吹き出し方式、測定部断面は1m×1m、マッハ数範囲は0.2から1.4である。この風洞の特徴は国内の3次元風洞として最大のレイノルズ数が得られる大きな測定部断面によって高い模型模擬精度が得られることである。1992年にはジェット効果試験に必要な50気圧の高压空気源装置の導入、その翌年には測定部の壁開口率自動変更装置の導入を実現するなど、精度が高く効率の良い設備として定評がある。1994年3月には1万回目の通風記録を達成した。

また、計算流体力学(CFD)にも力を注いでおり、低速から極超音速まで幅広いニーズに応えることを目標にしている。現在、CFDソフトは翼型、主翼などの要素および航空機、宇宙機、ミサイル、車両などの全機について、流れの解析と空力設計に活用され、風洞試験を部分的に補うまでに至っている。

■——構造強度・振動および騒音技術

構造強度・振動の研究は1952(昭和27)年、航



CFD解析



BK117ヘリコプタの全機耐衝撃性試験

空機の製造再開とともにスタートした。1957年、構造物用繰返し荷重試験装置を試作、翌年この装置を使ってT-33Aの主翼疲労試験を実施した。その後、YS-11の主翼疲労試験、P-2J、XC-1の各種強度試験の経験を経てBK117、XT-4、OH-Xの構造関連試験・全機強度試験へとその応用範囲を広げている。さらに1985年以降は、宇宙機関連の構造開発・試験にも進出した。

構造試験設備としては、1967年に岐阜工場の技術センター南側に構造試験場が建設され、1973年にはこれが増設された。

一方、振動試験の研究では、1979年にSTOL実験機の開発で、国内で初めて多点共振法および多点伝達関数法による振動試験を行い、全機振動試験の手法・精度を飛躍的に向上させた。また、1970年頃からFEM（有限要素法）による振動解析システムの開発を行い、数値解析技術についても常に最先端を目指した研究を進めている。1985年以降は、H-IIロケット・衛星フェアリングなどに関して、FEM振動解析ならびに大規模な全機振動試験を実施することを通じて、解析・試験の良好な一致が見られるようになり、複雑な大型構造の振動解析技術や振動試験の技術基盤が確立された。

騒音低減技術の研究では、1973年、屋外騒音試験場を設置して機外騒音の低減化研究を本格的に開始した。1981年には、屋内で排気騒音試験の可能な縦12m、横12m、高さ9mの無響室を持つ騒

音試験室を建設した。

1993（平成5）年、既存の無響室内に吹き出し式無響風洞を設置、1994年には、航空機の離着陸時や車両の走行を風洞試験で忠実に模擬するためのムービングベルトを無響風洞用に導入した。これらの設備を用いて排気および空気取入れの騒音低減化研究、航空機や車両の空力騒音の評価・低減化の研究が行われている。

■——制御技術

当社では、P2V-7およびKV-107IIのライセンス生産を開始した1960（昭和35）年頃に、制御技術を適用した自動操縦装置などのライセンス国産が始まった。

KV-107IIではプログラム制御・多変数制御などを適用した画期的なシステム、AFE（Automatic Flight Equipment）を開発した。

これは自動遷移、停止飛行を完全に制御できる世界初のシステムであり、手放し飛行が可能となった。

P2V-7を母機とした可変特性研究機は、飛行特性を変化させることによって、飛行性の研究やテストパイロットの訓練に使用することを目的としており、人工操縦感覚装置と飛行制御アナログ計算機などからなる「電気-油圧」操縦方式を採用している。

C-1を改造したSTOL機のSCAS（安定操縦性増大装置）は、デジタル飛行制御技術を適用した



STOL機フラップの強度試験



騒音試験室の内部

システムで、将来の航空機における制御装置を目指した開発が行われた。これは電気式操縦システム (FBW) といわれるもので、多重コンピュータを駆使したわが国航空機の飛行制御技術を飛躍的に向上させるものであった。

P-3C用に開発したDFCS (Digital Flight Control System) は自動操縦装置と飛行指令指示装置を統合し、操縦士の負担軽減と飛行安全性・整備性の向上を図ったデジタル2重系のシステムである。

ヘリコプタの分野でもわが国で初めてヘリコプタ用デジタルFBWを自主開発、BK117に搭載して飛行試験を実施した。この結果、ヘリコプタ特有の不安定性、操縦の難しさを格段に改善できることが実証された。

一方、ミサイルについては常に誘導制御の技術開発に力が注がれてきた。1966年から開始された79式対舟艇対戦車誘導弾の開発では、射手が眼鏡の中央に目標を捉えさえすれば自動的に命中する半自動赤外線誘導の開発が中心課題であった。また、1976年から開始された87式対戦車誘導弾の開発では、セミアクティブレーザホーミングの誘導制御技術の開発が中心であり、これに必要な制御機器として、戦車にレーザ光を照射するレーザ照射機や、戦車からの反射光を捉えて誘導信号を出す小型・低コストのホーミング装置の開発に精力を注いだ。また、高速目標機や81式短距離地对空誘導弾の飛翔制御では、経路誤差が僅少となる直

線飛翔制御技術の研究を行った。

さらに、1986年から開始された96式多目的誘導弾システムの開発では、誘導装置が捉えた画像を光ファイバを介して地上装置に送り、リアルタイムに処理された画像を誘導手が見て目標を検知・識別し、指示した目標に自動的に誘導することができる光ファイバTVM赤外線画像誘導の開発を行った。

制御技術の研究と並行して、フライトシミュレーションの研究が行われてきている。1983年4月、当社は視界表示を有する最新の研究開発用フライトシミュレータ設備を導入した。これにより、模擬の規模・精度ともに従来に比べて格段に進歩したシミュレーションを効率良く実施することが可能となった。

とくにXT-4の開発に際しては、設計の初期段階から数多くのシミュレーション試験を実施した。また、ヘリコプタのシミュレータ試験も行われ、飛行制御則の研究を中心に、BK117FBW研究機の開発やOH-Xの開発に生かされている。

1991 (平成3) 年6月、フライトシミュレーションセンターが完成、10月にドーム型視界表示装置が設置された。これは直径7.3mの球状スクリーンに3台の投影機で、左右最大200度、上下最大85度の広角に映像を投影することができるもので、国内トップクラスの性能を実現した。ミサイルの分野においても64式対戦車誘導弾の開発以来、飛翔・誘導のシミュレーションは必要不可欠な試



フライ・バイ・ワイヤ (FBW) 研究機



フライトシミュレータ



ミサイル用フライトシミュレータ

験となっている。シミュレーションセンターの中にはミサイル専用のシミュレータ室が設置され、すべてのミサイル開発に利用されている。

■——材料および加工技術

1965（昭和40）年までの材料および加工技術として注目されるのは、P2V-7レドームの製造技術である。これはガラス繊維とポリエステル樹脂から構成されるFRP材で、複合材料の先駆けを成した。当社は他社に先行して一連の複合材料成形加工技術の基礎を習得し、ヘリコプタ国産化におけるロータブレード製造技術などに発展させた。

1968年から1973年にかけて、当社技術研究所の核燃料ウラン濃縮用遠心分離機の開発に参画し、CFRP（カーボン繊維強化プラスチック）製回転胴を試作した。この技術が、後にBK117の胴体構造におけるKFRP（ケブラ繊維強化プラスチック）の適用、XT-4におけるCFRP適用などに引き継がれた。

1987年からはHOPE（宇宙往還機）の機体構造材料として、耐熱性の高いポリイミド系複合材料の研究が開始され、現在、コキュアプリプレグの開発を行っている。

一方、金属材料の加工技術ではチタンの成形加工技術の開発に着手、その後チタン合金へと、さらに高度な成形加工技術が要求され、この技術を確立した。また、アルミ合金の超塑性加工技術については、軽量・低コスト化を目指した実用化研

究を進め、XT-4胴体部品に初めて採用された。

1989（平成元）年から1991年には高力アルミ合金の一体精密鋳造技術を確立。この成果はFS-X・OH-X部品への採用につながった。さらに1993年からは新6XXX系合金の開発、1994年からは大型押し出し材のエイジフォーミングの研究と低コスト化に注力している。

■——電子技術

電子関係基礎技術は、P2V-7のライセンス生産およびP-2Jの開発、P-3Cのライセンス生産、C-1の開発・改造、STOL機の開発、XT-4の開発などを通して発展を遂げた。

インターフェース機器については、P-3Cの電子機器国産化を機に、P-3C機内の54個に及ぶインターフェース機器を内作した。これにはデータリンクのデジタルインターフェース、通信インターフェース、SDC（Synchro Digital Converter）などが含まれている。

データベースについては、XT-4開発時にデジタルデータベースを採用し、リングレーザジャイロ（AHRs）、ヘッドアップディスプレイ（光学表示装置）、エアーデータコンピュータなどの新鋭機器を結合した。

コンピュータ応用技術では搭載用計算機仕様に関する業者への援助、搭載ソフトウェアの維持管理の支援に携わる一方で、地上支援装置関係などへのコンピュータ応用製品を手掛けていった。



複合材構造



MTS社製油圧疲労試験機



護衛艦用機関制御監視記録装置



ソフトウェア開発室

その一つとして、機関監視記録装置（MCS：Machinery Control & Surveillance System）がある。本装置は、当社が製造している護衛艦用ガスタービン主機の遠隔制御装置であり、1977（昭和52）年から設計・製造を行っている。

1984年頃からは、搭載電子装置・地上支援装置ともにアナログ回路中心から16ビットマイクロコンピュータを応用した装置に順次切り替り、ハードウェア開発よりもソフトウェア開発のウエイトが増してきた。

高周波関連技術では、レドーム技術がUP-2J、C-1ECM機などの大型レドームの設計に生かされている。その特長は、軽量・大型で空力的に優れた構造と広帯域の電波透過特性を両立させることにあり、GFRPの多層ハニカム・サンドイッチ構造によりこれを実現している。また、搭載電子機器の高性能化・高密度化によって生じる雑音に対する電磁適合性設計の確認や、アンテナ装備時の性能の確認のため、全機規模で試験ができる大型電波暗室を整備し、活用している。

当社の電子技術の歴史はミサイルの電子機器開発でスタートしており、その存在意義は大きい。ミサイル用の電子機器開発に当っては小型化・耐環境性・信頼性を追求した。耐環境性では、発射の際の高衝撃や、ロケットモータの燃焼に伴って発生する機械的な振動、音響振動などに耐える機器の開発に多大の労力を費やした。

1-3 生産技術

■—— 治工具加工技術

1955（昭和30）年のT-33Aの生産では、ロッキード社から技術供与されたハードおよび治工具製作手順書を基に製作が開始されたが、その後の複雑・高度化する数々の航空機生産を経て、独自の製作技術を作り上げてきた。

1979年には、F-15Jでボロン繊維複合材接着用治具やチタン合金用熱間成形型を、BK117でケブラ繊維複合材接着用治具を製作した。またB767、F-15Jではライセンス元から機体形状データを磁気テープで入手し、治工具製作に活用した。1980年代にはCADAMによる治工具設計作業が浸透し、さらに1987年には設計製造データが3次元化されたCATIA（Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application）モデルから直接治工具加工できるシステムも導入され、B777から適用を開始した。

■—— 板金加工技術

当社の板金加工技術は、ゴムプレス成形とハンドワーク修正に始まり、高圧の液圧プレス成形、高エネルギー密度（高速度）成形、そして熱間成形へと拡大した。

1970年代に生産されたF-4EJでは、チタン合金の成形に熱間クリープ成形法を採用した。さらに1985（昭和60）年にはF-15J部品の超塑性成形技



大型電波暗室



液圧プレス（バーソンホイーロンプレス）



走査型電子顕微鏡



ヨーダロール成形機（多段ロール方式）

術の導入により、複雑形状部品の一体化成形加工が可能になった。

一方、B767など航空機の大型化傾向には大型ブレーキプレス（5軸2頭ガントリー）の設置および多段ロール成形法・NCカウンターロール成形法にて対処した。

また、板金加工の分野でもNC化が進展し1984年には当社製ロボットを切削作業用に採用し、さらに1992（平成4）年には自動ネスティングシステムとNCルーターとを組み合わせた自動切削システムを構築して稼働を始めた。

■——機械加工技術

フライス盤や旋盤などの汎用設備で始まった機械加工は、NC化への道をたどった。1960年代後半のP-2JでのNCスパーミラー（翼桁フライス盤）導入以来、各種NC機械は増え続け、高精度・高品質化とともに、生産性向上に大きく貢献した。

システム面では、1980（昭和55）年にロッキード社開発のCAD/CAMシステムを導入してプログラミングを効率化し、1988年には自動機械加工システムKAMS（Kawasaki Automated Machining System）を完成させ、運搬も含めたNC機械群の運用管理を一元化した。

1990年代に入ると、高速切削機や部品のミスマッチ仕上げ・バリ取りロボットも導入され、さらなる生産性向上が進展している。

■——溶接加工技術

航空機部品の溶接は、複雑形状で多種少量生産のためアルミ合金・ステンレス・鋼材などをTIG溶接法およびスポット溶接法により手動で溶接していた。1970年代のF-4EJでは不活性ガスチャンバーの導入により、チタン合金の溶接技術を確立した。また、機体内外板の腐食防止のためシールスポット溶接技術を開発した。

自動化の試みでは、1980（昭和55）年にパルスTIG溶接機を導入し、F-15Jの部品（バーンスルー溶接）やミサイル部品へ適用した。さらに、1987年にはDCSP（直流正極性）TIG溶接機および特別環境室を設置し、T-4および宇宙部品への高品質自動溶接技術を確立した。

■——複合材および構造接着技術

当社の接着技術は、1960年代の加熱加圧治具を用いた金属構造接着に始まるが、1970（昭和45）年、F-4EJの舵面などの接着のためにオートクレープ（圧力釜）を導入してその技術を確立した。

1979年には接着工場を増設。新鋭設備によりB767の胴体外板、F-15Jの尾翼ハニカム接着部品の生産が開始された。

複合材（FRP）加工技術については、1965年以降、委託研究を中心に技術開発が進められたが、とくにC-1グランドスポイラの試作・評価を通じてその基礎を築いた。

1975年以降は、BK117の胴体面積の50%以上



NCスキンミラー（5軸2頭ガントリー）



KAMS（KHI自動機械加工システム）



大型オートクレープ（接着・硬化用に使用される圧力釜）

にK（ケブラ）FRPを使用し、XT-4にC（カーボン）FRPが採用された。

1985年に入ると、MD80ヒンジフェアリングにKFRPが、B747フラップにG（ガラス）FRPが相次いで採用された。

■—— 表面処理・塗装技術

航空機の表面処理は1955（昭和30）年、T-33Aのクロモダイズ（化学皮膜処理）から始まり、1959年、アノダイズ（陽極酸化処理）も加わった。機体の大型化とともに処理タンクが6mから最終的に16mと長くなり、硬質アノダイズや磷酸アノダイズの新技术が導入された。

塗装については、1970年代後半から生産が始まったP-3C以降、従来のラッカー塗料に代って高性能塗料であるウレタン塗料が使用されるようになった。1985年、その厳しい塗装条件に対応した大型機体用塗装ハンガーが完成し、機体洗浄、塗膜剥離などの一連の作業もそこで可能になった。

一方、複合材料は、美観に加え静電気帯電防止、エロージョン防止を目的とした塗装を必要とし、1980年に専用設備を設けた。

■—— 組立技術

航空機は長い間、部材を治工具に位置決め・固定して人手で穴を開け、打鋸して組み立ててきた。

その間、機体構造は板金部品主体の鋸組立からコスト削減と軽量化を反映して、大型一体削り出

しあるいは大型一体複合材の比重が高まってきた。同時に、コスト削減と品質向上の要請が高まり、作業は人手から機械化の方向へと向かっていった。

こうした時代の流れのなかで、B767の胴体外板組立では、従来からの鋸の手打ちに代えて自動打鋸機を導入した。さらにB777では、自動打鋸機のNC化、大型胴体パネルへの「穴基準組立法」（熱膨張加味のNC温度補正を適用した精密加工部品による組立法で、個別の大型組立治具不要が特長）の適用、モノレールによる搬送およびストリンガーとクリップ取付作業用の自動組立装置などを実用化し、生産性向上に大きく貢献した。

■—— 装備技術

1955（昭和30）年に始まったT-33Aのライセンス生産により、ガスタービンエンジンの艤装技術を確立した。その後ターボ化が急速に進み、複雑かつ高度なエンジンの艤装・整備の技術を積み重ねた。

航空機のジェット化、大型化に伴って、操縦系統は人力から機力操縦の時代に入った。これらを可能にしたのは油圧サーボ弁の出現にあるが、その構造の精密さから作動油汚染防止管理が厳しく要求されるようになった。そこで1980年、体系的に作動油の汚染管理体制を築くため、空調・防塵設備の整った油圧ショップを建設した。

一方、電子機器についても、1981年にはP-3CのA-BOX（機器間中継器）の内作で、電子回路



電子関係作業のメッカ「機能試験センター」



モノレール式組立・搬送治具（岐阜工場）



B777胴体フレームの結合（5軸NC自動打鋸機）

の組立作業が激増した。そのため、電子関連の内
作作業や各種試験作業を一箇所に集めた機能試験
センターを建設した。

1986年には自社製ハイブリッドICの自動組立
技術を開発した。これはP-3Cおよびミサイルの
飛行制御装置に適用された。

1-4 生産設備

■——岐阜工場（中工場）

当工場は、板金部品の加工を主体にスタートし
たが、1970年代に機械加工のNC化に伴い各種ブ
ロファイラーを導入、また1980年代にはB767生
産のため、長さ10m部品対応の大型スキンミラー、
複合材加工設備（オートクレーブなど）、表面処
理設備を導入して、大型航空機生産の基盤を作っ
た。

1988（昭和63）年にはNC機械の集中管理を行
うKAMSを構築し生産性向上に寄与した。1990
年代には複合材加工設備（大型オートクレーブ、
素材の自動裁断機、自動積層機）およびクリーン
ルームを増設するとともに検査設備（大型3次元
測定機、超音波探傷検査機）を充実させた。

その後、B777生産開始に伴い、高速スキンミラー、
ロボットを用いた大型ショットピーニングおよび
自動切削システムを導入し、現在に至っている。

■——岐阜工場（南および北工場）

南工場では、装備品の製造を含む機体の組立・

修理を行っている。また、北工場では、1988（昭
和63）年以降、バス関係事業の移転後の跡地で、
民需航空機の組立や治工具製作を主体に展開して
いる。

組立・修理・塗装用のハンガーは、年々拡充さ
れ、現在では、合計約9万1,000㎡となっている。
設備面では、人手に代る自動打鋸機が1980年にB
767用に投入された。また、1992（平成4）年
には5軸NC打鋸機や5軸NCドリル穿孔機を導入
し、B777の新しい穴基準組立法を軌道に乗せた。

装備品関係では、1981年に機能試験センターを
建設し、電子機器自動試験機（1980年）やハイブ
リッドICの自動組立装置（1988年）を導入して
電子機器作業の効率化を図った。

■——名古屋第一、第二工場

1992（平成4）年11月、名古屋第一工場が竣工
した。建設に際しては、全社品質保証特別委員会
と建設推進委員会による地震・地盤沈下対策や高
潮対策を実施した。当工場にはB777胴体の大型
パネル組立のための外板接合用ならびにフレーム
とシア・タイ接合用NC打鋸機、パネル搬送用ト
ラバーサなどの省力設備を導入し、生産性向上を
図っている。

名古屋第二工場は、1979（昭和54）年12月に竣
工し（当時は飛島分工場）、B767の胴体パネル最
終組立工場として、1993年5月には出荷機数500
機を達成した。



機体洗浄のための塗装ハンガーに搬入されたSTOL機
「飛鳥」



自動積層機



数値制御（NC）5軸リベッター

2. 航空機エンジン

■——補助ジェットエンジン「ネ-0～4」の研究試作

1942（昭和17）年11月、川崎航空機工業は陸軍航空技術研究所の委託により、東京帝国大学航空研究所の援助を得ながらターボジェットエンジンの研究試作を開始した。当時は外国の情報・資料類はほとんど無く、白紙からのスタートであった。

陸軍航空本部から完成をせかされたこともあって、設計方針としては緊急時のみに使用する補助ターボジェットを指向し、主機としてのエンジンは補助ジェット完成後に着手することとした。検討したジェットエンジンは、開発番号ネ-0、ネ-1、ネ-2、ネ-3、ネ-4の5機種であった。

これらのエンジンの開発を進めていたところ、すでに実用化されていたドイツBMW-003の図面が入手された。これを契機にジェットエンジンは海軍が中心になって開発・生産することになり、川崎航空機工業ではジェットエンジンの研究開発を中止せざるを得なかった。

製品化されなかったものの、川崎航空機工業が試作した各種ジェットエンジンの技術水準は、当時の世界レベルからみても、決して劣るものではなかった。日の目を見なかった試作ジェットエンジンの試作経過は次の通りである。

・ネ-0号（ラムジェット）

1942年12月に製造開始し、1943年には飛行試験

に成功、1944年、陸軍関係者に展示飛行。

・ネ-1号（軸流コンプレッサを持つ補助ジェット）

1944年4月に設計図面を完了したが、部品の機械加工完了時点で中止。

・ネ-2号（遠心コンプレッサを持つ補助ジェット）

これは未着手。

・ネ-3号（軸流コンプレッサを持つターボジェット）

1943年6月に設計図面完了、1944年3月に運転試験を開始し7月に飛行試験の予定だったが、軍からの命令で中止。

・ネ-4号（遠心コンプレッサを持つターボジェット）

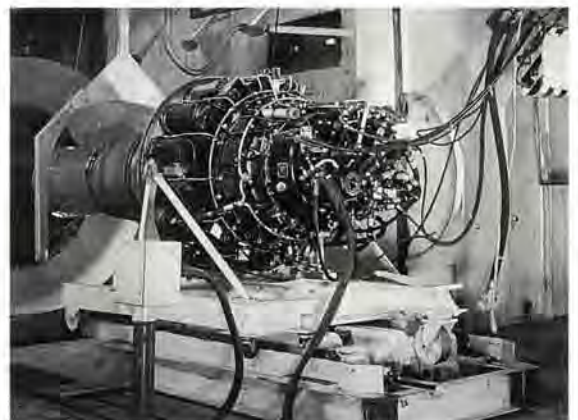
1943年6月に設計図面を完了、1944年5月に運転試験を開始、8月に飛行試験を予定していたが軍からの命令で中止。

■——ジェットエンジンオーバーホール工場完成

1954（昭和29）年7月、神戸製作所内にジェットエンジンオーバーホール準備室が発足、7月半ばにはアメリカのロッキード社の技術指導員18名が来日した。8月、準備室はジェットエンジンオーバーホール工場に改組され、業務・倉庫・管理・工作・技術の5課編成でスタートした。第4工場（熱処理鍍金工場）、第5工場（修理組立工場）が相次いで完成し、すでに完成していた第3工場



双発爆撃機キ-48に搭載のネ-0



ジェットエンジン運転場—1955年

(分解・洗浄および補器工場)と第9工場(プレス鍛金工場)を合わせると工場建屋の整備は万全であった。

当初、オーバーホール工場である第5工場の内部は空き家状態であった。やがてロッキード社の指導のもとに、工場の床にビニールマットを敷きつめ、窓からのほこりの侵入を防ぐため組立工場の内部を少し与圧する設備を導入するなど、徹底したクリーン環境とした。また、オーバーホールに必要な設備や治工具類は、汎用機のほかはほとんどが米軍の支給品であった。

■——技術提携によるオーバーホール

米極東空軍のジェットエンジンオーバーホールに関し、ロッキード社と技術提携を結んだ川崎航空機工業は、オーバーホール工場を整備するとともに、ロッキード社の技術指導員から作業員の教育訓練を受けた。オーバーホールに必要な部品・材料のほとんどが米軍からの支給品であるため、この支給品の請求・受入・保管・払出のシステムは米空軍管理方式がそのまま導入され、帳票類も米軍のものを使用した。

また、品質上の要求として米軍規格MIL-Q-5923Bが適用され、ロッキード社の品質管理制度が導入された。作業方法も、すべてSPI(Standard Practice Instruction…業務規定)とTO(Technical Order…技術指令)が基準であり、これらの技術指導書から少しの逸脱も許されなかった。

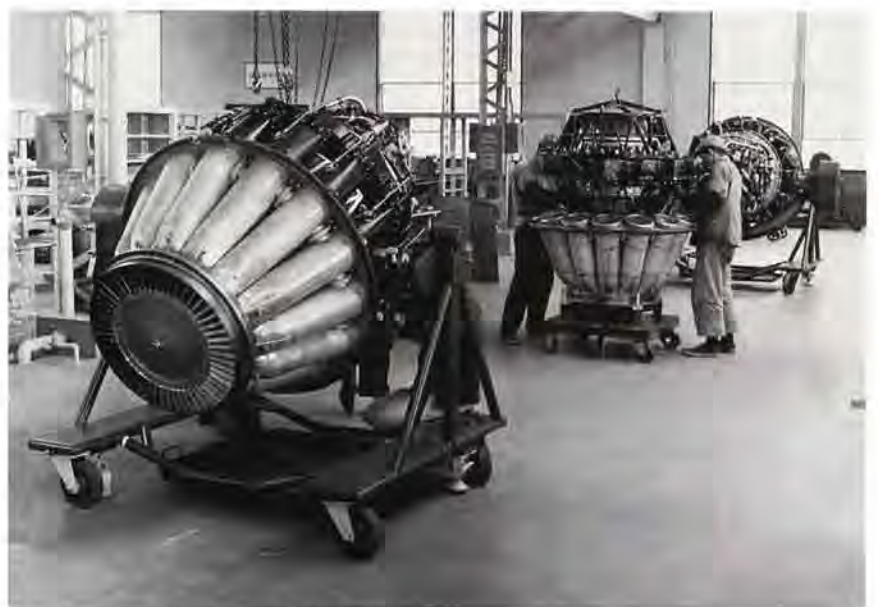
1954(昭和29)年8月、米空軍からオーバーホール第1号(J33-A-35)が搬入され、エンジンの分解・洗浄作業から始まった。すべての作業を終えて試運転を済ませ、米空軍に引き渡したのが1955年1月24日であった。

■——ジェットエンジンの国産化共同開発

1960年代後半、通産省は航空機用ジェットエンジンの需要動向や技術動向について調査を行い、国としてのジェットエンジン開発計画を進めていた。その結果、国情に照らして中型ファンエンジンの開発を行うという方針を定めた。計画を進めるに当り、官学民の協力体制によるジェットエンジン大型プロジェクトが組織され、当社を含め研究開発は1971(昭和46)年度から10年の予定で開始され、エンジンメーカー3社がこれに参加した。

ジェットエンジン事業部は、燃焼室を中心に高圧タービン部、低圧タービン部、圧縮機などを担当した。試作ジェットエンジンの基本計画に始まり、基本設計および当事業部製造担当部分の詳細設計の実施、試作ならびに技術試験の実施、運転試験の参加や試験に必要な環境試験装置の設計製作を行った。また、要素研究分野では、航空技術研究所からの委託で燃焼器、低圧タービンファンおよび吸音セル付エンジンカウリングの開発を実施した。

さらに、騒音・排気・排煙の低減、構造強度解析などに必要なソフトウェアや、燃焼器ライナ、



ジェットエンジン・オーバーホール工場内部—1955年

燃焼器フレーム、冷却タービン、コンプレッサケースなどの材料・加工方法などに関するハードウェアの開発も積極的に推進した。

1975年、同プロジェクトは目標性能を達成し、当初の計画通り1980年度に短距離離着陸実験機に搭載するための試験を終了。ついに1985年、国産初のファンジェットエンジンFJR710を4基搭載したSTOL機「飛鳥」が飛び立った。

このプロジェクトに参画して得た技術が、短・中距離民間航空機用ターボファンエンジンRJ500の日英共同開発や、中型民間旅客機用ターボファンエンジンV2500の世界5カ国による国際共同開発で花開くのである。

■ —— 西神工場の開設

1990（平成2）年1月、西神工場が竣工した。神戸市の西神工業団地内に位置するこの工場は、明石工場にあるジェットエンジン工場の分工場として建設が進められてきたものであり、ハイテク技術を取り入れた高度精密機械加工工場として誕生。3月から操業を開始した。

敷地内は、ブレード・ディスク・シールなどガスタービンエンジン部品の機械加工を行う生産工場（延べ1万500㎡）、事務所および設計室の管理棟（延べ3,200㎡）、電気、蒸気、水など工場動力の供給を行う動力棟（延べ300㎡）により構成されている。

同工場では明石工場との部品搬送を極力少なく

し、西神工場で一貫した生産体制が組めるよう部品加工ラインを厳選するとともに、検査ライン・洗浄装置・表面処理装置なども併せて設置された。構内では部品の無人搬送車による自動供給を始め、セルコンセプトをさらに発展させて、セル間の自動搬送化を実現するとともに、洗浄・検査など全工程にわたって、管理システムと生産システムを融合させたFMS（Flexible Manufacturing System）化を実現させた。これらの運用システムは、ジェットエンジン事業部とFA・ロボット事業部が共同で開発した。

当社の英知を結集して建設された西神工場は、21世紀を見据えたハイテク工場としてスタートした。

3. 汎用ガスタービン

3-1 開発技術

■ —— 高効率ガスタービンの自社開発

M1A-13形ガスタービンは、当社が10数年にわたって積み重ねてきた自社開発ガスタービンの技術力を基に誕生したもので、このクラスでは世界的にもトップクラスの高効率ガスタービンであった。1987（昭和62）年に試作初号機が完成し、翌年8月に開発試験を終了、11月に量産初号機が登場した。

圧縮機は、インペラに比強度の高いチタン材を



西神工場



西神工場内部

採用することにより、外径を大きくして効率増大を図った。ディフューザも圧力回復を効果的にするため外径を大きくした。タービン部は、冷却空気量を少なくすることに主眼を置いた。1段ノズルペーンの冷却にインピンジ方式を採用。1段ブレードの前縁冷却にタービュランスプロモータを取り入れたほか、ディスク冷却を効果的にするためにシールディスクを取り付けた。燃焼器は、将来の高温化に備えるため積層構造を採用した。

また、1993（平成5）年に製品化されたM7A-01形ガスタービンも、高い熱効率を目標に自社開発したガスタービンであった。このクラスでは世界トップレベルの熱効率30%を突破し、注目を浴びた。圧縮器を従来の遠心式から軸流式に、燃焼器を単筒缶形から6筒缶形にするなど大幅な構造変更を行い、同時に出力と熱効率の飛躍的な向上を達成した。また、燃焼に伴って発生する排ガス中のNOxを低レベルに抑えることで環境に配慮した。

M1A-13形、M7A-01形は、ともにコージェネレーション市場に積極的に参入し、高い評価を得ている。

■——低NOx燃焼技術など低公害化技術

ガスタービンの研究・開発のなかで高効率化技術とともに重要視されるのが低NOx燃焼技術である。当社における低NOx燃焼技術の研究は、1976（昭和51）年にガスタービン燃焼器のNOx

排出特性を系統的に研究することから始まり、現状では、すべての機種が水または蒸気噴射によって東京都などのNOx規制値に適合しているほか、M1A-13形の高効率燃焼器では水や蒸気を使わないドライ低NOx燃焼技術も実用化されている。

M1A-13形エンジン用に開発された希薄予混合燃焼器（マルチバーナ燃焼器）は、頭部の中央部にパイロットバーナがあり、その周囲に8本のメインバーナが配置されている。燃料の一部は、負荷変動時などの火炎安定用としてパイロットバーナに供給され、拡散燃焼する。燃料の大部分はメイン燃料としてメインバーナの燃料分散スポークを通してスワラの上流部に噴射され、スワラ通路内で燃焼用空気と予混合された後、燃焼室内に供給される。燃焼用空気の大部分はメインスワラを通して供給され、希薄予混合燃焼を行うことにより火炎温度を下げ、低NOx化を図っている。

■——チェーンサイクル式ガスタービンコージェネレーションシステムの開発

当社は、ガスタービンと廃ガスボイラを組み合わせたコージェネレーションシステムの開発に力を入れているが、その方式の一つにチェーンサイクル式ガスタービンコージェネレーションシステムがある。これは、発生した蒸気を過熱器を通し、一部あるいは全量をガスタービンに噴射するシステムで、熱電比が可変になると同時に、出力、熱



M7A-01形高効率ガスタービン完成



低NOx燃焼技術

効率ともに増加して経済性が高くなる。それにNOx低減に対しても有効である。

ジェットエンジン事業部では、チェンサイクル式ガスタービンの原特許をアメリカのIPT社から導入し、コージェネシステムを開発した。1988(昭和63)年、チェンサイクルガスタービンM1A-13形を使用した実証プラントを明石工場に設置、工場の電気と蒸気の一部を賄うとともに、実証試験を実施した。

この結果、出力は1.8倍、熱効率は1.5倍の性能向上を達成(全量噴出時)した。また、燃焼性を損なうことなく、NOxを低減することができた。この実証プラントの運転により、運転制御プログラムの応答性、信頼性を確認した。

3-2 ガスタービン製造に関する技術供与

■——ドイツ・MWM社

1988(昭和63)年、当社は西ドイツのMWM社(MWN Diesel und Gastechnik GmbH)との間で「M1A-11」「M1A-13」「M1A-23」形産業用ガスタービンに関する業務提携を締結した。MWM社は、航空用ロケットエンジンも手掛ける世界でもトップクラスのディーゼルエンジンメーカーであるKHD社の100%子会社であり、コージェネレーションの販売を業務にする会社である。

この両社と当社のジェットエンジン事業部とは、すでに産業用ガスタービン全般にわたって代理店契約、技術契約などを結んできた。この業務提携

ではMWM社を契約窓口とし、販売をMWM社、技術・製造分野はKHD社が分担することになった。KHD社とMWM社はともに、ヨーロッパにおけるコージェネシステム市場進出に、当社のガスタービンが不可欠であるという強い認識を持っている。

■——ドイツ・KHD社

1986(昭和61)年、当社は西ドイツのKHD社(Kloekner-Humboldt-Deutz AG)との間で「S5形」産業用ガスタービンエンジンに関する技術輸出契約を締結した。

世界トップクラスのディーゼルエンジンメーカーであるKHD社は、将来にわたってエンジンメーカーとしての優位性を維持するため、産業用ガスタービン分野への進出を積極的に推進。当社とはこれまでに産業用ガスタービンの共同開発・改良研究ライセンス契約などを結んでおり、その一環としてS5シリーズのライセンス契約に至ったのである。

契約の内容は、S5エンジンシリーズのヨーロッパにおける独占的製造販売実施権の有償譲渡だが、今後の改良技術の無償交換も含めたものとなっている。

■——アメリカ・AES社

1994(平成6)年、当社はアメリカのAES社(Applied Energy Systems of Oklahoma, Inc.)



チェンサイクル式コージェネレーションシステム



当社からガスタービンエンジンの供給を受けKHD社が開発したトレーラー形発電装置



AES社へ供給したM1A-13形ガスタービン

／現・MGH Holding Company, Ltd.) との間にM1A-13形ガスタービンの製造ライセンス技術供与契約を締結した。この契約締結には次のような経緯があった。

すでに同社とは、前年3月にM1A-13形ガスタービンの基本供給契約および製造ライセンス供与のオプションにかかる基本覚書締結を交わしており、1994年2月までに当社は受注76台、販売52台の実績をあげていた。

AESグループでは、当社からのガスタービン購入に加え、組立工場・テストセル設備建設、さらにMCU (Mobile Cogeneration Unit) 数十基分の部品調達のため、約1年ですでに合計70億円を超える投資を行っている。こうした実績を背景に、また、円高によるガスタービン価格の大幅な上昇を理由に、同グループは前年契約したオプション権の行使を申し入れてきたため、この契約締結に至ったのである。

第4節

宇宙開発

宇宙開発への参画

当社は、宇宙開発に関しては、主として、輸送系、軌道上サービス系、および有人・地上設備の3つの分野を重点に取り組んでいる。宇宙開発は、多様な技術を総合して取り組む必要があり、当社では、インター事業部活動を展開し、企業の総合力を結集して取り組んでいる。

■ 射点設備

(1) Nロケット射点

当社は、本格的射点設備として、宇宙開発事業団 (NASDA) のNロケット打ち上げ用射点設備の建設を1972 (昭和47) 年に受注し、1975年に納入した。射点設備は、ランチデッキ・アンビリカル塔・整備塔・推進剤貯蔵所などの設備から構成されている。

(2) H-Iロケット射点

本射点設備は、Nロケット射点設備を増改修したもので、1985年5月に完成した。

(3) H-IIロケット射点

静止衛星打ち上げ能力2トン級の国産大型H-



H-IIロケット射点

IIロケットの射点設備は、1991（平成3）年に完成した。当社は、整備組立棟・移動発射台・液化水素貯蔵供給所などの主要設備の建設工事を担当した。

H-II射点はH-I射点と異なり、移動発射台方式を採用しており、ロケットは整備組立棟内で移動発射台上に組み立てられ、そのまま射座点検塔へ移動し、打ち上げられる。

(4)J-Iロケット射点

本設備は、1996年2月打ち上げのJ-I型ロケットのためにH-Iロケット射点設備を増改修したもので、1994年3月に受注し、翌年9月に完了した。

(5)H-IIAロケット射点

現在、NASDAでは、H-IIロケットの能力向上とコストダウンを目的としたH-IIAロケットを開発中であり、その射点設備建設のための計画が現在進められている。当社は、整備組立棟、液化水素貯蔵供給所などを1996年11月に受注した。

■——測地実験衛星

当社が1982（昭和57）年に受注した測地実験機能部（EGP）は、1986年8月13日、H-Iロケット1号機によって打ち上げられ、南米上空約1,500 kmの位置で正常に軌道投入され、測地実験衛星（EGS）「あじさい」と命名された。

EGSはわが国の高精度測地システムの確立を目標とする測地実験のために開発されたもので、

「国内測地三角網の規正」「離島位置の決定—海洋測地網の整備」「日本測地原点の確立」などが主なミッションである。

こうした目的を満たすため、EGSには「レーザ反射機能」「太陽光反射機能」などの機能が装備されている。この衛星は現在もお運用に供されている。

■——音響試験設備

1986（昭和61）年、当社はNASDAから大型宇宙機の環境試験設備の一つとして大型音響試験設備を受注し、1989（平成元）年9月、筑波宇宙センターに納入した。本音響試験設備は、ロケットの打ち上げ時や飛翔時に発生する強音響環境を模擬し、衛星などの搭載機器がこの音響振動環境に耐え得ることを確認するための施設である。

■——H-IIロケット衛星フェアリング

NASDAは、1986（昭和61）年からH-IIロケットの開発に着手した。これは1990年代以降の主力大型ロケットで、2トン級のペイロード（衛星など）を静止軌道に投入する能力を持つ純国産ロケットである。当社は、H-IIロケット用の衛星フェアリング（4 mシングル、5 mシングル、4 m/4 mデュアル、5 m/4 mデュアルの4タイプ）の開発を行ってきている。

衛星フェアリングは、ロケット打ち上げ時の音響、空力荷重、空力加熱からペイロードを保護す



測地実験衛星「あじさい」



音響試験設備



H-IIロケットフェアリング（イメージ図）

るものでロケットが大気圏外まで上昇した時点では、ペイロードを損なうことなく、速やかに、かつ確実に、分離・放てきされる必要があるものである。

当社は、1993(平成5)年11月、H-IIロケット1号機用フェアリングを納入し、翌年5月には2号機用フェアリングを納入した。さらに11月には2個の衛星を同時に打ち上げる3号機用フェアリングを納入し、1995年3月、打ち上げに成功した。

フェアリングの開発・製造は、岐阜工場と播磨工場の協力体制のもとで実施している。

■——宇宙往還機

1985(昭和60)年頃から、さまざまな宇宙往還機の構想があり、「HIMES (Highly Maneuverable Experimental Space Vehicle)」、「JASP (Japanese Aero-Space Plane)」、「HOPE (H-II Orbiting Plane)」の3機種の研究・検討が進められた。

(1)有翼飛翔体

この有翼飛翔体大気圏再突入実験機は、大型気球で20kmの高度まで、さらに固体ロケットで80kmの高度まで上昇した後、大気圏に再突入するときのデータを得ることを目的としたものである。

当社は1986年度、文部省宇宙科学研究所(ISAS)から実験機(全長約2m、重量約185kg)の機体の設計と製造を受注した。

1号機は1988年6月に完成し、9月に大気圏再

突入実験を実施した。また、2号機は、1991(平成3)年末に完成し、翌年2月再突入実験に成功、わが国で初めてマッハ数3.5以上の飛行データを取得できた。

(2)宇宙往還機HOPE

HOPEは、21世紀初頭に運用される宇宙ステーションと地上との間の物資の輸送および軌道上実験を行うことを目指す宇宙往還機である。H-II Aロケットで打ち上げられ、軌道上で物資の補給・回収および宇宙実験の後、軌道離脱・大気圏再突入を経て、水平着陸する無人の有翼機である。

当社は、HOPEの各種要素技術の開発を行ってきた。さらに、実験機開発プログラムにおいては、1994年2月にH-IIロケット1号機で打ち上げられた軌道再突入実験機(OREX)開発の主要部位の担当に続き、極超音速飛行実験機(HYFLEX)の主要部位の開発および小型自動着陸実験機(ALFLEX)の実験のシステム取りまとめ支援を担当している。

現在、宇宙往還技術試験機(HOPE-X)の開発研究が開始されており、当社も中核的立場でこれに参画している。このHOPE-Xは21世紀初頭の打ち上げを目標にしている。

(3)将来型宇宙輸送機

現在、わが国では、HOPE-X後のプロジェクトとして、再使用型宇宙輸送機・完全再使用型宇宙輸送機などの将来輸送機の研究が始まっており、当社も積極的に参画している。



有翼飛翔体



HOPE-X



ALFLEX

■——宇宙ロボティクス

軌道上サービス技術分野では、当社の保有するロボット技術、システム制御技術を生かしながら、宇宙用ロボットとランデブードッキングを中心として取り組んでいる。

1992（平成4）年12月、当社はNASDAが開発を進める技術試験衛星ETS-VIIのドッキング機構、近傍センサ、ロボット実験用タスクボードなどのキーコンポーネントの開発を受注した。

また、通商産業省電子技術総合研究所（ETL）とNASAジェット推進研究所が、1993年度から日米を結んで実施した「超遠距離テレロボット」の研究にも参画し、成果を上げている。

さらに、測地衛星、JEM機構系、宇宙ロボティクスなどの経験を生かして、軌道上作業機、軌道上無人プラットフォーム、月面基地などの各種将来宇宙機の研究に取り組みつつある。

■——宇宙ステーション

1984（昭和59）年、アメリカは宇宙ステーション計画を提唱、これを受けて日本、ESA（欧州宇宙機関）、カナダが参加を表明、国際協力プロジェクトとしてスタートした。わが国は、NASDAの主導のもとに独自の日本実験モジュール（JEM：Japanese Experiment Module）の構想で、各関連メーカーが参加することとなった。

当社は主として、結合機構およびエアロックを含む機構系および与圧モジュール内に人間が活動

できる環境を作り出す環境制御系（ECLSS）の研究開発に取り組んだ。この長期プロジェクトには、航空宇宙事業本部のほか、船舶事業本部、技術開発本部、産機プラント事業部、精機事業部などが積極的に参画した。すでにエンジニアリングモデル製造試験およびプロトモデルとして実施した認定試験も終了し、現在、プロトフライトモデルについて、1997（平成9）年の納入、2000年のスペースシャトルによる打ち上げを目指して作業展開中である。

■——無重量環境試験設備

1992（平成4）年3月、当社はNASDAから無重量環境試験設備を受注し、1994年7月、筑波宇宙センターに納入した。

本設備は、直径16m×水深10.5mの水槽中で、重力と浮力をバランスさせた無重量に近い状態で宇宙での作業の模擬訓練などを実施できる設備である。

■——閉鎖環境適応訓練設備

1994（平成6）年3月、当社はNASDAから閉鎖環境適応訓練設備を受注し、1996年3月に筑波宇宙センターに納入した。この設備は、筑波宇宙センターの宇宙飛行士養成棟内に設置され、日本人宇宙飛行士の閉鎖環境への適応訓練や有人技術の研究に使用されるものである。



ETS-VII



宇宙ステーション（JEM）



無重量環境試験設備

航空宇宙事業の将来展望

陸・海・空にわたる輸送システム、推進機関、エネルギーなど幅広い基礎産業事業を展開している当社にあって、航空宇宙事業本部は常に技術革新の最先端に位置し、技術波及効果の大きい戦略的ハイテク部門としての役割を担っていくことが求められている。

■——航空機・ミサイル事業

<防需>

国際情勢の変化に対応して1995（平成7）年11月に見直された新「防衛計画の大綱」は、防衛力整備の基本としてコンパクト化・質的充実・弾力性を目標としており、この見直しを受けて同年12月に制定された新「中期防衛力整備計画」では、正面装備の抑制が明確になるなど、事業運営は厳しい環境のもとにある。

一方、1996年4月発表の「日米安保共同宣言」では日米間の協力関係の強化が示されたのを始め、近年の周辺諸国の動向から見ても国際情勢は樂觀できない状況にあり、防衛産業の任務は今後ますます重要になっていくものと推測される。

このような情勢を背景に、航空宇宙事業本部は航空機・ミサイルを中心とした装備品の開発・生

産・後方支援において、今後とも国防および国際貢献に最大限の努力を払う方針である。

航空分野においては、わが国初の純国産ヘリコプタXOH-1の開発完遂と量産実現を図るとともに、P-3C、C-1の後継機など新規大型プロジェクトへの積極的参画により、事業の拡大ならびに技術力・生産力の維持向上を図る。

ミサイル分野においては、独自開発の96式多目的誘導弾システムを足掛りに対舟艇・対戦車誘導弾分野の発展を図るとともに、ほかのミサイル分野にも参入していく。

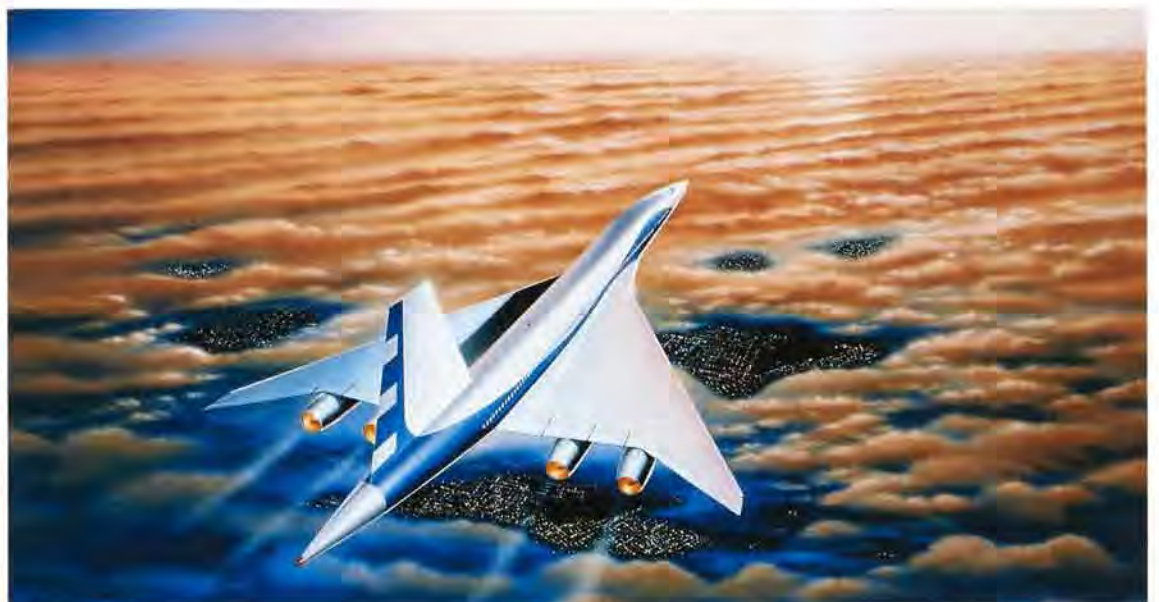
また、航空機で培った総合的な技術力を生かし、インター事業部・インターグループ活動のなかで艦船用機関監視記録装置（MCS）などの非航空分野の事業を積極的に展開していく。

<民需>

固定翼機分野においては、B767、B777の効率的生産・派生型機の受注に注力するとともに、そのほかのプロジェクトにも積極的に参画し、事業の拡大を目指す。

ヘリコプタ分野においては、わが国唯一の国産ヘリコプタBK117の販売に注力し、国内のトップメーカーとしての地位を維持する。また、コンピュータヘリコプタ先進技術研究所（ATIC）の研究成果などを利用した次世代製品の開発を行い、世界有数のヘリコプタメーカーの地位を目指す。

さらに、航空機の技術力を活用したニュービジネスの開拓を図るべく、1996年5月にクリエイト



超音速旅客機（SST）

21チームを発足させた。今後は、ハンググライダーシミュレータや自動二輪車シミュレータを始めとする非航空新製品の事業化にも積極的に取り組んでいく。

■——ジェットエンジン事業

ジェットエンジン事業においては、ネ-0の開発以来ジェットエンジンのパイオニアとしての役割を果たしてきており、今後ともハイテクで技術波及効果の大きいこの事業分野で、21世紀のリーディングカンパニーを目指して不断の努力を傾注していく。防衛需要分野では国防の重責を分担していくため、開発段階からの参画、機発一体による飛翔体用推進機分野への進出、艦艇用エンジンの新機種導入などを推進することによって、シェアの拡大を図る。また民需分野についても、生産競争力を強化して国際共同事業を推進し、さらなる事業拡大を図る。将来の超音速機用推進機関の開発に当たっても、その一翼を担い、先端技術をさらに磨いていきたい。

■——汎用ガスタービン事業

ガスタービン発電装置は、最先端の技術を駆使し、起動信頼性のほかに耐震性や省エネ・環境保全性などにおいて優れた特長を有している。今後、増え続けるであろう電力需要を考えると、確実に成長が期待される有望な事業である。

100%自社開発という土壌で培われたガスター

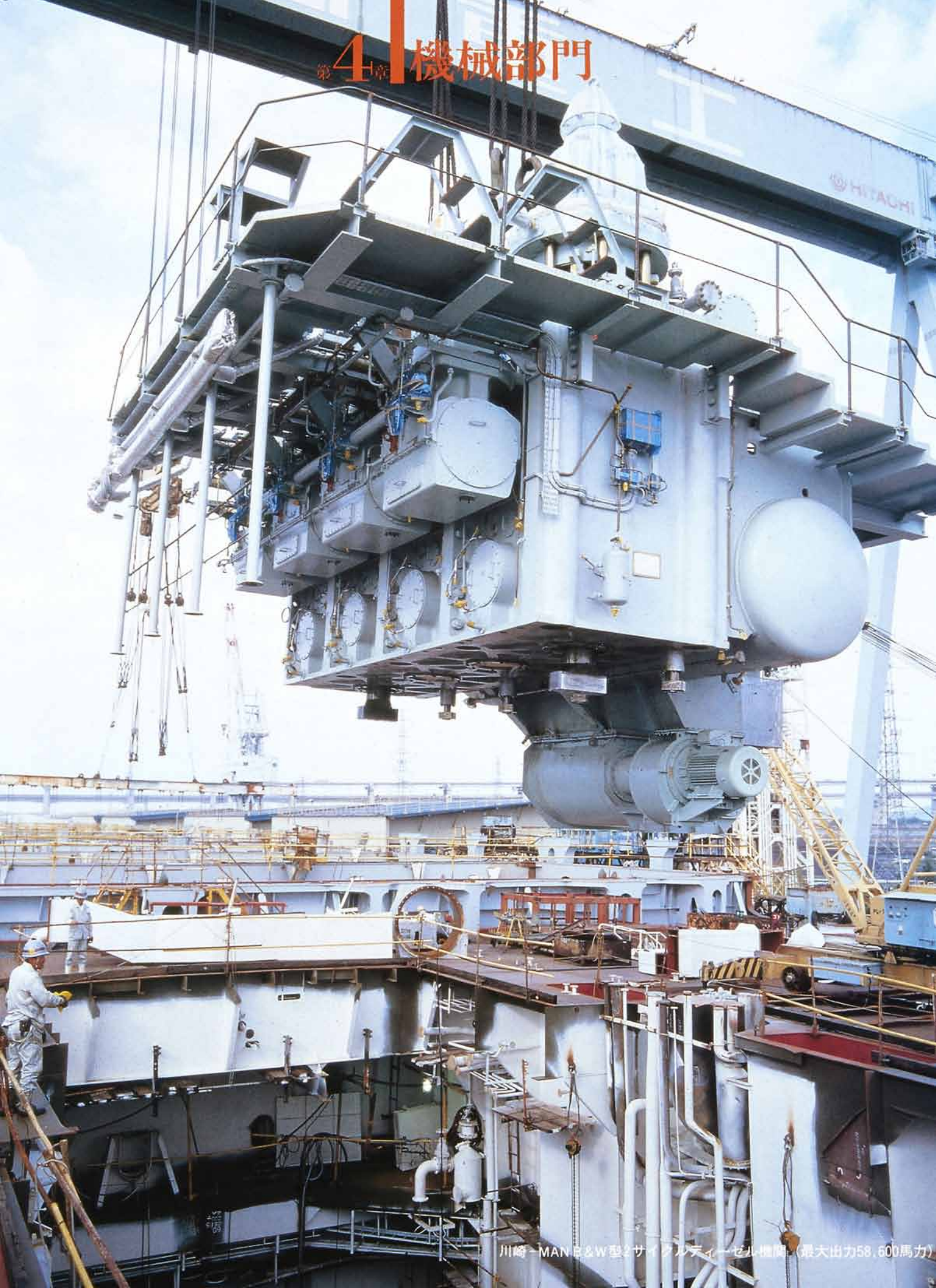
ビンエンジンの技術力を最大限に活用し、市場ニーズに合った、より高効率で低公害な新製品の投入と既存製品の改良に取り組みながら事業の拡大を図っていく。

また、将来的には発電分野以外の新規分野にも進出を図るため、それに適したガスタービンの研究開発も推進していきたい。

■——宇宙関連事業

拡大傾向にあるわが国の宇宙開発状況を捉え、長期的な視点で各種先端技術とシステム技術の育成に注力し、宇宙輸送系製品を主軸とした、軌道上サービス系製品や宇宙有人系製品に焦点を定めて事業の拡大を図る。

第4章 機械部門



川崎—MAN B&W 型2サイクルディーゼル機関 (最大出力58,600馬力)

機械事業部門の変遷

1. 原動機

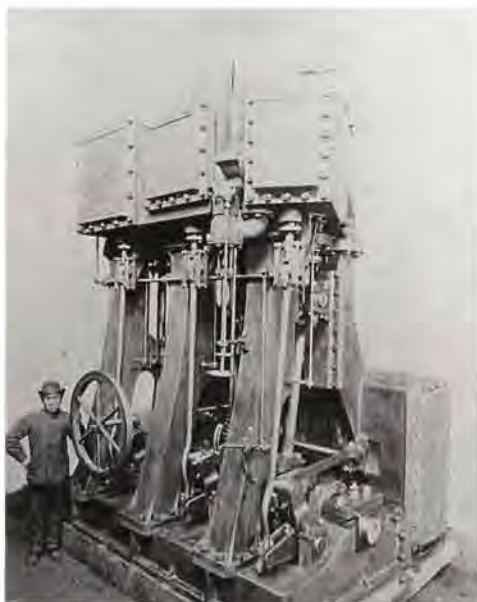
1-1 海外からの技術導入による事業の開始と発展

1907(明治40)年～1945(昭和20)年

■——蒸気往復機関の全盛

当社は、発足の当初から自社建造船舶用の主機関はもちろん、その他諸機械一式、陸船用機械などは社外からの注文にも対応できる体制をとっていた。とくに蒸気往復機関の製造は造機工事の中核であり、後に蒸気タービンおよびディーゼル機関に船用主機の王座を譲ることになるが、1886(明治19)年から1947(昭和22)年までの61年間に、2段膨張機関116基・約1万6,500馬力、3段膨張機関292基・約72万6,100馬力、合計408基・約74万2,600馬力を製造した。

創業後まだ日の浅い頃の建造船は、300総トン、速力10km前後のものがほとんどで、主機関も圧力130 lb/in² (9.15kgf/cm²) 内外の飽和蒸気を使用する、最高400馬力の2段膨張機関を主として製造した。その後、速力が増加するに伴って、機関の製造は3段膨張機関に移行していった。



「加茂川丸」用3段膨張機関——1893年

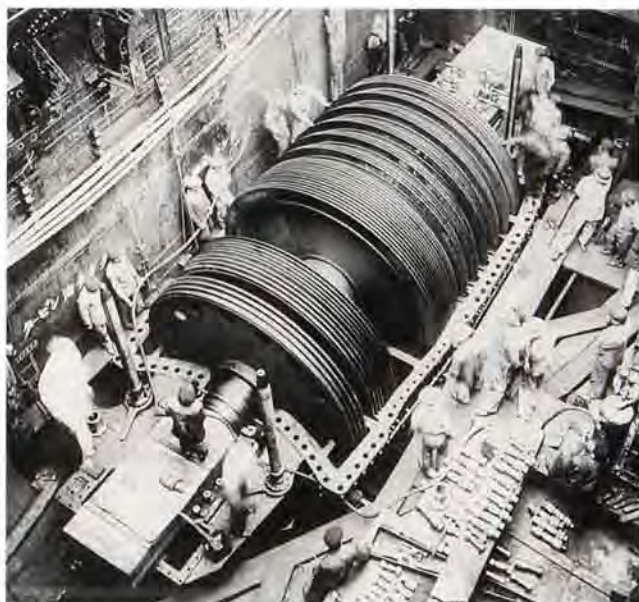
■——蒸気タービンの国産化

当社のタービン製造の歴史は、1907(明治40)年1月、アメリカのインターナショナル・カーチス・マリン・タービン社(International Curtis Marine Turbine Co.)から、カーチス型船用衝動タービンの製造技術を導入、1911年に軍艦「河内」の主機関として同タービンを搭載したことに始まる。続いて同年6月、イギリスのジョン・ブラウン(John Brown)社とブラウン・カーチス型タービンについてさらに広範囲にわたる技術提携契約を締結し、その1号機を1915年建造の巡洋艦「榛名」に搭載した。

当社は、数名の技術者をジョン・ブラウン社に駐在させたが、前後10年間にわたった提携による技術上の収穫はきわめて大きかった。この提携を最後にタービン製造については外国技術の依存から脱却。終戦までの30数年間は、主としてわが国海軍の設計による艦本(艦政本部)式タービンの製造に取り組み、独自の技術養成に努めた。この間、1922年建造の二等巡洋艦「鬼怒」から減速ギヤの国産化が図られた。

■——ディーゼル機関の製造に着手

1911(明治44)年7月、当社はドイツのMAN社(Maschinenfabrik Augsburg-Nuernberg A.G./現・MAN B&W Diesel A.G.)と、ニュールンベルグ型2サイクル単動および複動機関について製造権の取得契約を締結した。しかし第1次



「榛名」タービン積込——1915年

世界大戦の勃発で、わが国との国交が断絶し、計画は中断することになった。

1915（大正4）年、イタリアのフィアット・サン・ジョルジョ社（Fiat San Giorgio Co.）のフィアット型に続いて、イギリスのスチル・エンジン社（Still Engine Co., Ltd.）のスチル機関およびキャメル・レアード社（Cammell Laird & Co., Ltd.）のフラガー式の技術をそれぞれ導入し、改めてディーゼル機関製造の第一歩を踏み出した。フィアット型機関の最初の輸入分4基は、「第18」「第21」潜水艦に2基ずつ搭載された。1921年、同型潜水艦3隻（「第31」～「第33」）にフィアット型機関6基を搭載、これは当社が初めて製造したディーゼル機関であった。

フラガー式機関は、1925年建造の「ふろりだ丸」と翌年建造の「玖馬丸」に主機として搭載した。

第1次世界大戦後、わが国の海軍は、ドイツ潜水艦の様式を取り入れた巡潜型と機雷潜型の二つの新しい艦型を採用することに決め、両艦型にいずれもMAN型機関が搭載されることになった。当社はこれらの建造の内示を受けると、第1次世界大戦の勃発以来中断していたMAN社との関係を復活して1923年1月、改めて同機関の製造について提携した。提携した型式は3種でラ式ディーゼル機関と呼ばれた。

1930（昭和5）年、ロンドン軍縮会議によって潜水艦の建造は数量的制限を加えられたが、これにより技術の質的向上が促された。主機の面では、

初めて海軍独自の基準による艦本式1号型高出力潜水艦用内火機械の設計が完成し、続いて水上艦主機用11号型、駆潜艇・海防艦などの22・23号型、1号型よりさらに高出力の2号10型機関の設計が完成した。

■——MAN型ディーゼル機関

1925（大正14）年頃から、大型商船の主機や補機としてディーゼル機関の使用が盛んとなり、軍用機関製造の面で関係の深かったMAN社でも、すでに一般用として2サイクル型および4サイクル型について数種の型式が完成していた。

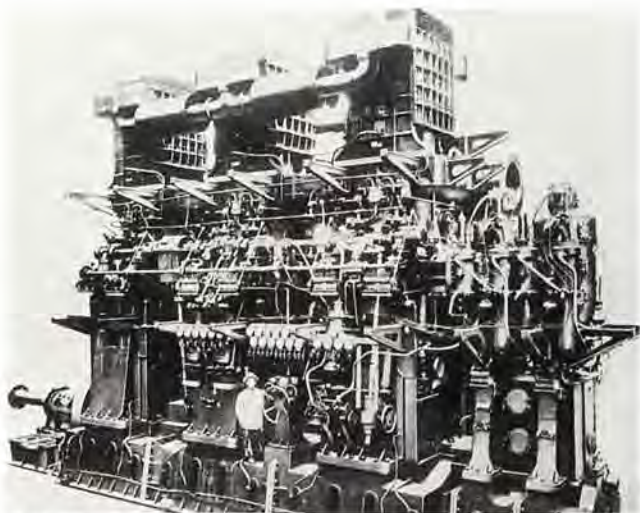
1929（昭和4）年、当社は同社とDZ型（複動2サイクル）、KZ型（単動4サイクル）およびKV・GV型（単動2サイクル）について新たに15カ年にわたる製造・販売の実施権を取得した。当社ではこれらの型式のうち、主としてDZ型とGV型を製造、さらにMAN型の様式を取り入れて自社設計したKWV型を製造した。

1-2 戦後復興から事業基盤の確立へ

1945(昭和20)年～1996(平成8)年

■——水力発電プラントへの進出

第1次世界大戦をきっかけに、わが国の産業経済は飛躍的に発展した。これに伴って工業動力としての電力需要が急激に高まり、各地に相次いで水力発電所の建設が進められた。当社はすでに発電用水圧鉄管およびダム・ゲート分野に進出して



フラガー式ディーゼル機関——1924年



川崎-MAN D6Z72/120P型5,800馬力ディーゼル機関——1950年

いたが、水圧鉄管は1922（大正11）年にその製造に着手していた。第2次世界大戦後、電源開発は1949（昭和24）年頃から始められ、1953年以後本格的な国家施策として計画・実施された。

1951年2月、当社はスイスのエッシャ・ウイス社（Escher Wyss Ltd.）との間に水車タービン、また1954年6月には、同国のエリコン社（Oerikon Engineering Co.）との間に水力発電用交流発電機および変圧器に関して、それぞれ技術援助契約を締結し、水力発電プラントメーカーとしての体制を整えていった。

1953年1月、エッシャ・ウイス社との提携第1号機として新潟県赤谷川発電所向け920kWのフランス水車を、1956年には神奈川県早川発電所向けに3,100kW高速フランス水車およびエリコン社との提携第1号機として3,300V発電機をそれぞれ完成し、実績を重ねていった。

この水力発電プラント事業は、1964年に川崎電機製造㈱（1959年に設立）に移管された。

■——戦後の蒸気タービン開発の歩み

1947（昭和22）年から実施された計画造船に伴い、当社はこの制度によるC型貨物船「友川丸」用として、新設計の1,600馬力タービン、ギヤの製造に着手した。その後、K型からS型として改善していきS型1号機のS45型を1951年建造の「日豊丸」に搭載した。

1953年になって輸出船の引き合いが大型タンカ

ーに集中するに伴い、大型の新設計H型へと進んでいき、1955年進水の3万8,750重量トン型タンカー「CHRYSANCHY L」にH200型（2万250馬力）1号機が搭載された。

一方、陸用タービンは、船用タービンの豊富な実績を基にして、1956年から本格的に製造を開始した。陸用タービンは発電用とメカニカルドライブ用に区分され、背圧式・復水式などの形式があり、その機種は広範囲にわたっている。発電用としては、減速式（RP・RC型）と直結式（DP・SC型）、メカニカルドライブ用としてはHP型・HC型をそれぞれシリーズ化し、その範囲は300kWから15万kWにまで及んでいる。

とくに発電用途としては、ボイラ、タービン、発電機の組み合わせによる自家用コージェネレーションプラント、工場排熱利用による排熱回収プラント、地熱発電プラントなど、プラント分野において広範な実績を積み重ねてきた。またガスタービンとの組み合わせにより、サイクル効率を大幅に高めた大型複合発電プラント（CCPP）適用技術も確立している。

また、省エネルギー時代に対応した機種として高炉炉頂圧を回収する炉頂圧発電タービン、小型パッケージ型発電設備（SPP、SPR）などがあり、着実に実績をあげている。

1995（平成7）年5月にはスイスのABB・アセア・ブラウン・ボベリ社（ABB Asea Brown Boveri Ltd.）と合併で、蒸気タービンの製造販



赤谷川発電所水車発電機——1953年



早川発電所発電機——1956年

売会社「日本パワーシステムズ(株)」(NPS)を設立。MT型蒸気タービンおよびATPシリーズのライセンスを導入し、発電用としての陸用タービン事業規模拡大の基盤を確立した。なお業務は、同年7月1日に開始した。

■——船用主推進タービンプラント(Uプラント)の開発

外国からの技術導入による船用主機の製造を続ける企業が多いなかであって、当社は早くから独自の技術によって船用タービン、ギヤ、ボイラの開発を進めていた。1959(昭和34)年に開発構想が打ち出され、Uプラントとして、その基本型である船用推進タービンプラントと、その構成機器の開発に成功したのは1964年のことであった。構想段階にあった1959年当時は、過給式ディーゼルエンジンの発展が急速に進んでいた時期で、船用蒸気タービンの将来に対する危機感がかなり深まっていた。船用タービンの製造を断念する企業も見られたほどである。こうした逆境のなかで、当社はディーゼルとは違った特色を生かすとともに、ボイラや補機器をも含めた総合プラントとして船用タービンを見直すという基礎的なところから研究を開始したのである。

Uプラントの開発の重点は、燃料消費率の減少、タービンとその周辺機器のパッケージ化、ギヤの高硬化化、機器配管の簡素化、信頼性の高いボイラの設計に注がれた。とくに船体との関連においては配置しやすく、しかもスペースをとらないこ

とが検討に加えられた。

当社の建造船でタービン、ギヤ、ボイラともにUプラントのものを使用した最初の船はアメリカのゴタス・ラーセン社(Gotaas Larsen Inc.)向け「GOLAR SOLVEIG」であった。

Uプラントについては、その後、当社は1967年にその改良型であるUAプラントを、1969年には大出力化の要求に応じて4万5,000馬力までの出力をカバーするUBプラントを開発。同時に、燃料消費率を画期的に改善した再熱サイクル採用のURプラントを開発した。船用主機の分野では輸入国であったわが国は、Uプラントの開発により海外でも高い評価を受け、1969年2月には船用蒸気タービン、ギヤ、ボイラとしてはわが国初めての海外輸出契約をスペインのアスタノ造船所と交わした。その後、海外からの受注が相次いだ。

1972年に入ると、Uプラントの国際化は一段と高まり、国内外各社と技術協定を結んだ。これらの協定によって、Uプラント技術のヨーロッパ進出の足掛りができるとともにUプラントは内外で着実な成果を収めていった。

■——戦後のディーゼル機関への取り組み

1953(昭和28)年、当社はMAN社とディーゼル機関について技術提携し、再出発を図った。防衛庁向け第1号として高過給のV8V 22/30型2台が甲型駆潜艇「かり」に搭載された。

川崎-MAN 4ストロークL-V型機関は軽量、



川崎SC-250型タービン (30,000kW)



UB450型船用蒸気タービン推進装置

コンパクトで粗悪燃料油の使用を前提として開発された高過給・高出力機関で、船用主機、発電プラント、ポンプステーションなどあらゆる用途に使用されている。また、川崎-MAN 2ストロークKZ型機関は、1955年にループスカベンジング機関として世界で初めて排気ターボ過給に成功して以来、20有余年にわたる改良の結果、高性能・高信頼性・構造の単純さ・保守の容易性など優れた特徴を持つ機関として好評を得た。

1981年にはMAN社とデンマークのB&Wディーゼル社 (B&W Diesel A/S) との合併に伴い、当社もMAN B&W社 (MAN B&W Diesel A/S) と技術提携し、MAN型機関に加えてB&Wユニフロースカベンジング型低速2ストローク機関の製造を開始した。経済性に優れた超ロングストロークのL-MC型機関、さらに大幅な低回転化を実現したS-MC型機関を次々に完成させた。

1991 (平成3) 年にはフランスのS.E.M.T.社 (S.E.M.T. Pielstick) と技術提携し、発電用として4ストロークPA 6 V-CL型機関の製造を開始した。

■——高速ディーゼル・タービン専門工場の建設

1958 (昭和33) 年7月、川崎航空機工業の敷地の一角に中型高速ディーゼル専門工場 (後の明石南工場) が建設された。神戸工場は、大型製品主体に特化し、中小型については合理化された生産ラインを持つ新工場に移設した。

原動機部門は、1963年から1965年にかけて3次にわたる生産設備増強計画を実施。第2次造船ブームの到来と坂出工場の操業開始に備え、1966年以降も引き続き設備増強に全力をあげた。同年、神戸工場のディーゼル組立工場およびタービン工場の運転台の増強・整備を行うとともに、1968年には、タービン部門の工場拡張、ディーゼル部門については大型の生産に対処して組立工場の増強を図った。

■——空力機械への進出

空力機械の製品企業化の歴史は古く、戦前から各種送風機が製造されてきた。また、戦後まもない1950 (昭和25) 年にはガスタービンの研究が開始された。これらの蓄積技術を基に、1958年に大型遷音速風洞が、1961年には高炉ブロワが完成するなど、空力機械製品の発展が始まった。

単体機器製品としては製鉄会社の高炉用大型軸流圧縮機があるが、高炉の大容量化、高圧操業の進展に伴って年々機種が大型化し、1975年に新日本製鉄・大分製鉄所に納入した機種は、当時世界最大級 (6万kW) であった。

高圧多段遠心圧縮機の分野では、1968年にアメリカのクーパー・ベッセマー社 (Cooper Bessemer Company / 現・Cooper Industries, Inc.) と技術提携し、石油精製プロセス用、天然ガス圧送用などの圧縮機として国内外に多くの実績を持っている。汎用送風機・圧縮機の分野では、GMフ



川崎-S.E.M.T 12PA6V-CL型ディーゼル機関——1991年



明石南工場



高炉用大型軸流圧縮機



高圧多段遠心圧縮機

ロウ、蒸気圧縮機、CENTACターボ圧縮機などを手掛けている。

プラント製品としては、高圧多段遠心圧縮機を組み込んだ天然ガス圧送モジュールを洋上プラットフォーム用として、1980年にわが国で初めてインド向けに納入した。以来、海外向けに多くの納入実績を持ち、国際的にもトップメーカーの地位を占めている。風洞分野では国内の主要な遷・超・極超音速風洞を手掛け、確固たる地位を築いている。また、自動車風洞などの低速大型風洞にも豊富な実績を持っている。

また、大型軸流送風機およびジェットファンを使用するトンネル換気装置分野でも数多くの製品を納入している。

■——水力機械への進出

1956（昭和31）年にドイツのエッシャ・ウイス社（Escher Wyss GmbH）と技術提携し、可変ピッチプロペラの製造に着手。以来、40年にわたる技術の蓄積により当社独自の開発製品を含め、船用推進機器の総合メーカーとしての地位を確固たるものとした。製品としては可変ピッチプロペラ（CPP）、サイドスラスト（TPU）、旋回式スラスト（レックスペラ）およびフラップラダー（KFR）がある。また、これらの機器を一括制御する総括制御装置（KICS）も製造している。

このほか、ジェットフォイルの推進システムであるウォータージェット推進機について、1987年、

アメリカのロックウェル・インターナショナル社（Rockwell International Corporation／現・BNA社：Boeing North American, Inc.）から製造権を取得し、すでに15隻分を製造している。また新たに、1993（平成5）年に一般商船用ウォータージェット推進機を自社開発し、翌年に当社製波浪貫通型双胴船（ジェットピアサー）に搭載した。1996年7月、ドイツのスルザー・ハイドロ社（Sulzer Hydro GmbH／旧エッシャ・ウイス社）に製造技術を供与する契約を締結した。

1995年5月には、すでに電動油圧舵取機で提携関係にあった中国船舶工業総公司武漢船用機械廠との間で、船用推進機（レックスペラ・サイドスラスト）の生産を行う合弁会社設立契約に調印し、同年11月「武漢川崎船用機械有限公司」を設立した。

■——陸用・船用ガスタービンの製造開始

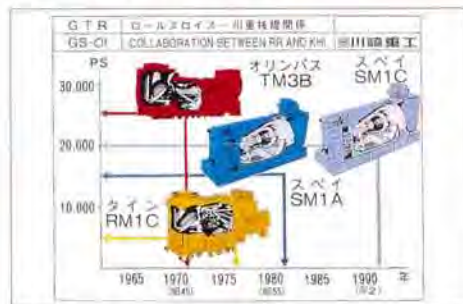
1971（昭和46）年、イギリスのロールス・ロイス社（Rolls Royce Limited／現・Rolls Royce Industrial & Marine Gas Turbines Limited）と技術提携し、船用「オリンパスTM3B」および発電用「オリンパスSK-20」型発電設備の製造を開始、大型ガスタービン分野への進出を果たした。1977年には船用「タインRM1C」、1981年に船用「スベイスM1A」、さらに1991（平成3）年に同機の出力増強型である「スベイスM1C」についてそれぞれ引き続き同社と技術提携し、エンジン



船用推進機一覧



合弁会社設立契約調印式——1995年



ロールス・ロイス社との技術提携

のシリーズ化を図った。

海上自衛隊の護衛艦主機のガスタービン化に呼応して1977年度から建造の小型護衛艦（DE）、中型護衛艦（DD）、大型護衛艦（DDG）用主機として、オリンパスTM3B、タインRM1C、スペイSM1A・SM1Cを製造、減速装置とともに継続受注している。減速装置に関しては低雑音化が要求され、防振支持方式、マージCNC歯車研削盤の導入による特殊加工などの新技術を開発した。

■ ——発電用大型ガスタービンについて技術提携

1986（昭和61）年、スイスのBBC社（現・ABBグループのABB Power Generation Ltd.）とガスタービンの製造に関する技術提携を行い、1990（平成2）年には「11N型」1号機を完成した。さらに今後の大型複合発電プラント（CCPP：Combined Cycle Power Plant）に需要が見込まれるところから、1991年に大型の「13E型」の製造技術提携を追加した。

1988年にはABB社とCCPPに関する協力協定を締結し、当社独自のCCPPエンジニアリング体制を確立するとともに、電力需要が急速に拡大しつつある東南アジア市場を中心に積極的な受注活動を展開し、1992年には、フィリピンにおいてターンキーベースでCCPP2基（326MW×2基）を完成したほか、インド（649MW）では1996年に運転を開始した。中国においては現在、高炉ガスを燃料とするCCPPを建設、試運転中である。

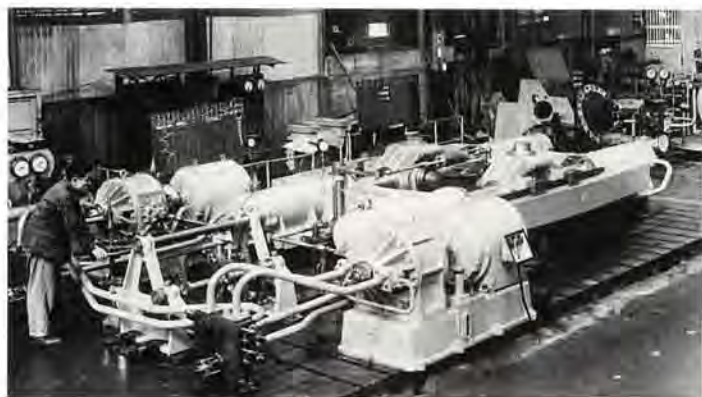
また、1993年にはABB社と合併で「ジャパンガスタービン(株)」を設立し、ABB社最新鋭再熱式大型ガスタービンGT24、GT26シリーズの製造技術提携を行い、国内事業用ガスタービン発電市場への参入体制を整えた。さらに1992年には、当社の袖ヶ浦工場内にガスタービン単体で145MWの発電研究設備を持つ「(株)川重ガスタービン研究所」を設立し、大型・高効率で低NOxのガスタービン発電に関する研究体制を確立した。

2. 精機

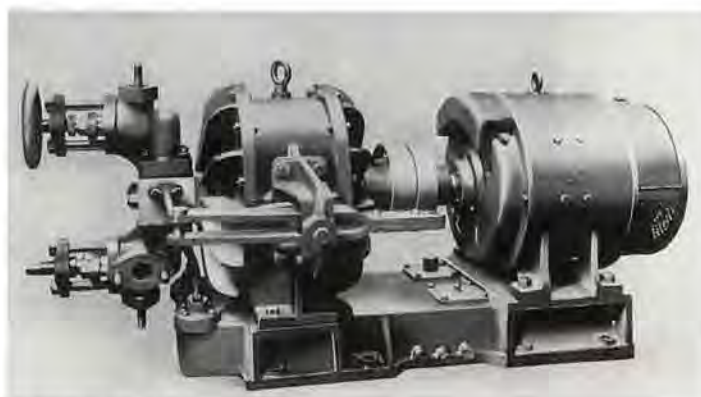
2-1 技術導入による事業の開始と発展

1916(大正5)年～1945(昭和20)年

当社の油圧機器・装置製造の歴史は、1916（大正5）年、イギリスのジョン・ヘスティ（John Hastie）社から、ヘルショウポンプを使用したヘルショウ式電動油圧舵取機の技術を導入したときに始まる。この舵取機の1号機は、1924年に商船「ふろりだ丸」に、1926年に巡洋艦「衣笠」に搭載された。1916年にはイギリスのヘル・ショウ（Hele Show）社とも技術提携し、1924年からヘルショウポンプの製造を開始した。電動機で駆動するこのポンプは、油の吐出量と流れの方向を任意に変えることができる当時の代表的油圧ポンプで、長く舵取機の油圧源として使用された。その後、改良が加えられ、1942（昭和17）年に「出雲丸」に



ヘルショウ式電動油圧舵取機



ヘルショウ式油圧ポンプ

装備した舵取機（容量60kW）は、当時としては最高性能のものであった。1936年、スウェーデンのイモ社（Aktiebolaget IMO-Industri）からイモポンプ（スクリュポンプ）の技術を導入した。これは1945年まで、主に自社建造による艦艇用の潤滑油ポンプ、重油噴燃ポンプとして製造された。

2-2 民間需要の開拓と事業基盤の確立

1946(昭和21)年～1968(昭和43)年

■——油圧機器生産体制の整備

戦前の艦艇向け需要が中心であったイモポンプは、戦後は民生用による販路を求めた。1954（昭和29）年、化学繊維用原液（ビスコース）の移送用ポンプとして、ユーゴスラビアの繊維工場向けに大量納入した。1952年には、漁船向けに小型電動油圧舵取機を開発し、販売を開始した。さらに1955年、戦前まで艦船用に使用されていたヘルショウポンプを改良し、陸上油圧装置用のポンプとして高圧N型ヘルショウポンプを開発、ドライアイス成形プレス油圧源として採用された。

急増する需要に対し生産能力の増強を図るため、1960年、当時の川崎航空機工業・神戸製作所（現・明石工場）の一角に油圧専門工場（後の明石南工場）を建設した。それまで神戸工場で生産していたイモポンプやN型ヘルショウポンプに加え、大型舵取機、油圧甲板機械の製造ラインを移設して、船舶用から建設車両用、鍛圧機械用など広範囲に

わたる需要に対応できる生産体制を整備した。

■——ヨーロッパからの相次ぐ技術導入

1960年代に入ると油圧産業は「曙の産業」といわれ、成長が大いに期待された。

技術面では、広がる需要に対応した油圧機器製品の一層の拡充を図る必要があり、1962（昭和37）年から翌年にかけて、当時の油圧先進国、ヨーロッパからポンプ、モータ、バルブの製品を導入した。

1962年、西ドイツ（現・ドイツ）のブルーニングハウス社（Brüninghause Hydraulik GmbH）からアキシシャルピストンポンプを、同じくレックスロス社（G.L. Rexroth GmbH/現・Mannesmann Rexroth GmbH）からは油圧バルブを、さらに1963年には、イギリスのチェンバレン社（Chamberlain Industries Ltd./後のピッカーズ社）からラジアル型ピストンモータ（通称スタッファモータ）などを相次いで技術導入し、あらゆる用途に対応できる製品群を確保するとともに、生産技術を確立した。

これらの導入製品技術と在来の油圧機器・装置の製品技術を基盤に、1960年代半ば以降は陸用油圧装置分野への積極的な進出が図られた。1964年に、当社のシールド掘進機用に初めて油圧装置を納入し、さらに1966年には転炉・厚板設備用油圧装置を納入するなどの実績を得た。



斜軸型アキシシャルピストンポンプ Bシリーズ



ラジアルピストンモータ（スタッファモータ）SXシリーズ

■——西神戸工場の建設

油圧機器・装置の全国生産高と当社の売上高は、1963（昭和38）年には、230億円に対して11.2億円で、シェア4.9%。それが1967年には、全国生産高が466億円と倍増するとともに当社売上高も33億円となり、シェアは7.1%まで上昇した。

急増する需要と市場の拡大を予測したとき、明石南工場での生産設備拡張の余地が少なく、さらに資本の自由化に備えた企業体質の強化や、事業規模の拡大が急がれたこともあって、当社は新工場の建設に踏み出した。1967年9月、神戸市の西端・垂水区（現・西区）榎谷町の丘陵地で建設に着手して翌1968年8月に完成、「西神戸工場」と呼称された。11月1日には事業部名称も精機事業部から油圧機械事業部と改称し、油圧事業売上300億円を目指してスタートした。

2-3 独自技術・製品の展開

1968（昭和43）年～1985（昭和60）年

■——新工場から生まれた新製品の数々

敷地面積17万8,000㎡の西神戸工場は、機械加工・組立工場6棟、製品開発を支える実験室1棟、総合事務所1棟により構成された。油圧業界随一といわれたこの新鋭工場からは、次々と新製品が誕生した。

主に潤滑油移送ポンプ、重油噴燃ポンプとして使用されていたイモポンプは、その静粛性と脈動の少ない特長を生かした改良が重ねられ、油圧エ

レベーター用ポンプとして圧倒的シェア（今日では90%を超える）を誇った。

西ドイツのブルーニングハウス社から導入したBシリーズポンプは、1967（昭和42）年に電気・油圧制御レギュレータ「ROTAS」を搭載し、プレスや押出機などの油圧源として、当社の電気・油圧制御システム構成の強力なハードウェアになった。さらに1979年には、独自の技術により長寿命化、軽量化、低騒音化を実現したLシリーズポンプを開発した。

1936年以来45年の長きにわたって提携関係にあったイモ社との技術提携を1981年に解消し、川崎式スクリーパーポンプとして自立した。イモ社とは円満な解消であり、その後も良きパートナーとして今日まで友好関係が続いている。

一方、イギリスのチェンバレン社から導入したスタッファモータをベースにして、1970年に減速機付高トルクモータ（SX-RG）シリーズを、さらに1973年にはSXシリーズの2速型モータSBシリーズを開発し、製造・販売を開始した。

■——建設機械市場における台頭

1968（昭和43）年、斜板式アキシャルピストンポンプKVシリーズを独自技術により開発した。このポンプは優れた性能とコンパクトさが好評で、主に油圧パワーショベル用ポンプとして大きく需要を伸ばした。なかでも、機械の大型化に対応してKVポンプを並列に並べた、ダブルポンプ・KVC



西神戸工場（開設当時）



1970年当時の油圧ショベルに組み込まれたKVシリーズポンプとSX-RGシリーズモータ

-DP型は多くの建設機械メーカーに採用され、「建設機械に強い川崎」のベースを築いた。

油圧化の進歩が著しい建設機械用として、1968年にブレーキバルブB20Cを、1969年にはコントロールバルブMWシリーズを開発した。1980年には、KVシリーズをさらに高性能化、高圧化したNVシリーズポンプを開発、販売した。

1982年、斜板式アキシャルピストンモータMX・MBシリーズを開発した。このモータは自吸能力、スリップ特性、起動効率の向上を主眼に開発したもので、建設機械の旋回・巻上・走行用モータとして、また、射出成形機のスクリー駆動用モータとして多方面に使用されることとなった。

さらに1985年には、油圧パワーショベル用に高性能コントロールバルブKMXシリーズを開発し、販売を開始した。このKMXシリーズは油圧パワーショベルの操作性向上、性能向上に大きく貢献した。

このように、自己技術による製品のラインアップにより、建設機械市場への確固たる基礎を築くとともに、この市場における当社の位置を不動のものとした。

■——船用油圧分野における技術展開

船用油圧分野では、1964（昭和39）年にブルーニングハウス社と技術提携したアキシャルピストンポンプBシリーズポンプを組み込んだ大型電動油圧舵取機の1号機を、当社が建造した川崎汽船

の「えくあどる丸」に搭載した後、1967年にはイタリアにも輸出した。1972年には世界最大級のマンモスタンカー（47万7,000重量トン）に舵取機を搭載し、1975年には世界最大級の舵取機（最大トルク1,650トン・m）をエクソン社のタンカー「ESSO JAPAN」に搭載した。

1979年、油圧源にスクリーポンプを使用して、低騒音化と性能向上を図った川崎サイレントウィンチシステムを開発した。1980年には、一つのポンプステーションで、容量の異なる多機種かつ多数のアクチュエータを同時に、しかも互いに影響を及ぼさずに駆動できる川崎シングルメインシステムを開発、販売した。さらに、1983年には油圧デッキクレーンを開発し、販売を開始した。

■——飛躍的に伸びた油圧需要

船舶用と同様に、陸用用途でも多方面にわたり当社の油圧機器・装置が活躍している。とくに製鉄機械分野では、1970年代に各種難燃性作動油への対応を研究し、当社油圧機器の評価試験を行って技術基盤を確立した。また、海外製鉄所への油圧装置の納入も本格化した。

1976（昭和51）年、他社に先駆けてデジタル制御方式の油圧システムを実用化した。

1980年、高い信頼性と品質管理技術が求められる原子力発電所用のEHC油圧装置を納入した。これは、当社の油圧装置の技術が電力会社から高く評価された結果であり、当社の管理技術を一段



世界最大級電動油圧舵取機



クレーン船に組み込まれたウィンチドラム

と向上させる契機となった。1981年には、連続鋳造設備のモールド内の溶鋼液面監視にITVカメラを使用し、マイクロコンピュータと電気・油圧サーボ機構で溶鋼レベルを一定に制御する装置を開発している。

さらに、1984年には、機械プレス分野でも油圧制御の特長を生かしたトランスファープレス用NCクッション装置を開発し、納入を開始した。

この間、油圧の需要は飛躍的に伸びていった。1972年の全国生産高932億円（当社売上高98億円でシェア10.5%）が、1985年には2,530億円（当社売上高294億円でシェア11.6%）と、規模は2.7倍に拡大した。これに伴い当社の事業規模も3倍となり、着実に業績を伸張させた。

2-4 マーケットイン志向とグローバル化

1986(昭和61)年～1996(平成8)年

■——精機事業部の発足

総合重工業メーカーである当社において、補機ビジネスを事業の中核に据える当事業部は、油圧事業で得た精密加工技術や電気・電子制御技術を駆使して新市場を開拓し、顧客のニーズに対して常に適合する製品を開発してきた。

1986（昭和61）年、漁船向け油圧装置の販売を主事業とし、事業部製品のアフターサービスを専門に取り扱う事業部直轄の子会社「川重ハイドロリック㈱」を設立した。同社は、わが国の水産業の低迷・不振のなか、高い品質と信頼性に支えられ、

官公庁船を中心に堅実な事業展開を行っている。

1987年には、それまでの油圧機械事業部から事業部名称を精機事業部と改称した。油圧にとらわれず、最先端の制御技術と精密加工技術をベースに新たな需要と市場を開拓し、さらなる発展を遂げるための改称であった。

1991（平成3）年、わが国のバブル経済は崩壊し、全国の油圧需要は3,437億円をピークにその後は急速に下降し、1994年には2,564億円と1991年度の75%にまでに縮小した。しかし、当社の売上高は、1991年の473億円から1994年の438億円と落ち込みが小さく、シェアは12.7%から16.1%と、逆に増大している。

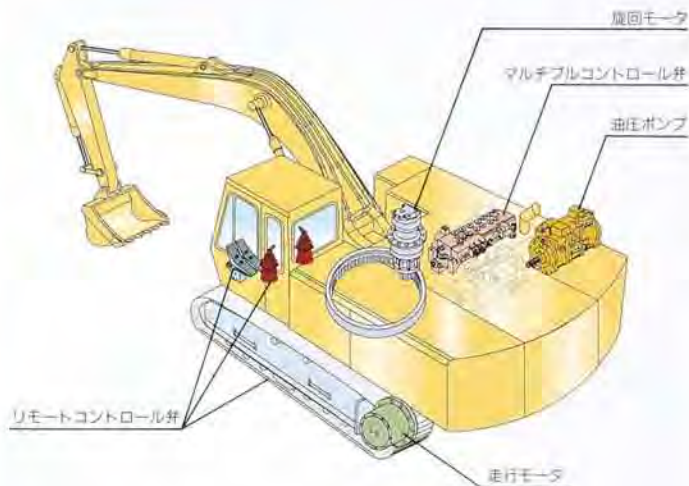
このように、非常に厳しい時代にあっても当社の各市場に対する事業活動は、積極果敢なものであった。

■建設機械市場

NVポンプシリーズの後継機種として徹底した機能設計を追求し、1987（昭和62）年には、高压化、コンパクト化、多機能化を実現したK3Vポンプシリーズを完成させた。このポンプは建設機械の油圧源として、国内はもとより多くの海外メーカーにも採用され、高いシェアを維持している。さらに1992（平成4）年には、このK3Vポンプをベースに一般産業機械の多様なニーズに対応する電気・電子制御も可能なK3VGポンプシリーズを完成させた。建設機械の過酷な使用条件を前提に開発されたK3Vポンプの信頼性が、このK3VG



海外巻網漁船用漁労装置



ショベル搭載の油圧機器配置図

ポンプにも生かされている。

また、1987年にMXモータシリーズの後継機種として、K3Vと同様の設計思想のもとにM2Xモータシリーズが開発された。

これらポンプ・モータと同時に、電気・電子制御のニーズに対応した各種の電気・油圧パイロットバルブも開発され、建設機械市場における当社の地位を不動のものとした。

■産業機械市場

1989（平成元）年、Lシリーズポンプを油圧源にした低騒音ポンプユニット「L-PACK」を開発し、ユーザーの作業環境改善に大きく貢献した。また、同年、イギリスとフランスを海底トンネルで結ぶ世紀の大事業に、当社のトンネルボーリングマシンが採用されたが、その機械を駆動する油圧装置は当事業部が担当した。

さらに1992年には、シールド掘進機のセグメント自動組立制御技術を確立し、東京湾横断道路の掘削現場で活躍している。

1995年、世界最大のグラブ浚渫船（ひとすくい200m³）の油圧装置を納入した。これはポンプ吐出量1万3,600ℓ/分、4,000馬力という超大型の油圧装置で、大容量の装置に対する当社の技術力の高さを示すものである。

■船用機械市場

1987（昭和62）年、Lシリーズポンプを油圧源にした大型電動油圧舵取機の新シリーズが完成し、世界最大の納入実績を誇る当社の舵取機の競争力

がさらに向上した。当社の舵取機は、1916（大正5）年に製造を開始して以来80年、多くの船舶に搭載され、その技術は韓国、中国、スペインのメーカーにも技術供与されるなど、当社の舵取機ファミリーの世界シェアは約60%にまで達している。

また、1991（平成3）年には、原油/重油の荷役システムを開発し、イギリスのH&W造船所に納入した。1992年には、デッキクレーンのシリーズを拡充、コンテナサイズの据付けスペースで納まるスリム型デッキクレーンを開発し、販売を開始した。

■非油圧市場（新精機市場）

電気・電子制御技術と長年の精密加工技術を背景に、当事業部は脱油圧を図るべく新分野への展開を本格的に取り組んだ。

1988（昭和63）年、飛翔体用操舵機器の生産技術と電気・電子の制御技術を核に、ネオジウム鉄磁石を業界で初めて採用した電動ロボット駆動用のブラシレスサーボモータを開発した。また、電子回路・ソフトウェア設計技術力および小型・軽量構造設計技術力を駆使し、当社の航空宇宙事業本部の指導・支援を得て、各種の防衛用機電製品を開発するとともに、航空・宇宙用の機器の開発にも参画していった。

1989（平成元）年、電気・電子制御技術と小型・軽量構造設計技術を融合して「しんかい6500」用のマニピュレータを開発、納入した。このマニピュレータは、深海での鉱物探査や資料採取時に、



ブラシレスモータとアンプ



6自由度モーションベース

採集物を壊すことなくつかめる電子制御システムと独特の機構を採用している。

1991年には、6自由度を持ったモーションベースを開発した。32ビットのCPUを複数台使用し、油圧シリンダの高速・高精度の位置決めにより、自動車や航空機の運転・操縦シミュレータとしての活用が期待されている。

また、長年の油圧機器製品の自社製造の過程で得た精密加工技術と、生産性向上活動の成果として、製造設備の外販に取り組んだ。1991年、油圧プレスの制御技術をベースに、熱処理などで歪みの出たワークの曲がり量を検出し、それをプレスして矯正する学習機能を持った「軸曲がり矯正機」や、環境破壊につながるフロンを使用せず、水系の洗浄液を使用して複雑な油圧機器用部品を洗浄する「NCジェット洗浄機」を商品化した。これらは、製造設備の外販を指向する精機事業部の新しい製品の方向を示すものである。

■——事業のグローバル化

1960年代の中頃に欧米から技術導入した製品技術を自社技術として消化し、独自の製品開発を進めてきた結果、韓国、中国、スペインなどのメーカーに製品技術を供与し、川崎ブランドの国際化を実現したが、一方では、わが国の経済力の強さが、為替問題を生じさせた。

国内の建設機械メーカーは、高進する円高に対応して海外に生産拠点を移したり、海外メーカー

と提携を行うなどの対策を進めており、油圧事業もその影響を直接受けることとなった。円高に伴い海外競合メーカーの日本進出や海外からの製品輸入など、顧客の動向への対応は当社にとっても非常に重要な課題となった。

1993（平成5）年12月、アメリカのトライノバ（Trinova）社の傘下にあったビッカース社（Vickers Incorporated）がイギリスのプリマス市に保有していた油圧モータ工場を当社が買収し、KPM（Kawasaki Precision Machinery（UK）Ltd.）を設立、翌年1月から操業を開始した。当社は、この新会社が生産するモータと同種のモータを生産していたことから、新会社への生産集約を図るとともに、当社のポンプ・モータ・バルブなどの技術供与により、欧米顧客に対する生産拠点としての活用を開始した。

さらに、アメリカの販売拠点としてCP事業本部の販売会社KMC（Kawasaki Motors Corp., U.S.A.）に精機事業部門を設け、1994年1月からアメリカ進出を果たした。世界最大の油圧市場に販売拠点を設けたことにより、事業部製品のアメリカ進出の橋頭堡としての役割と成果が大いに期待されている。

また、当社のライセンシーとしてポンプ・モータ・バルブなどの生産を行ってきた韓国の東明重工業と、1995年に生産協業パートナーとして新たな関係を築いた。これにより、韓国建設機械メーカーに対する油圧機器供給体制がスタートした。



KPM工場（イギリス）



KPMを視察する大庭社長

1. 原動機

1-1 陸船用蒸気タービン

■——陸船用蒸気タービン（創業～1945年）

1907（明治40）年1月、当社はアメリカのインターナショナル・カーチス・マリーナ・タービン社とカーチス型船用衝動タービンの製造技術導入について契約を結び、蒸気タービンの製造に進出した。当社が最初に製造したのがフォアリバー・カーチス型であった。1911年に戦艦「河内」用に2基を製造した。

同年、イギリスのジョン・ブラウン社との技術提携を行い、以後10数年間はブラウン・カーチス型タービンの製造を続けた。その1号機は1915（大正4）年建造の巡洋戦艦「榛名」に搭載した。

1927（昭和2）年、ブラウン・カーチス型を基調とした川崎式軍艦用主機タービン1号機を巡洋艦「衣笠」に搭載した。設計に初のメートル法を採用した主機タービンであった。1930年には川崎式商船用主機タービン1号機を「第二青函丸」に搭載した。

一方、陸用としては1936年に当社の自主設計による発電用タービン1基を完成。これは満州炭鉱・

龍井発電所向けに製造したもので、出力7,000kWであった。さらに1941年には、日本製鉄・輪西製鉄所向けに送風機用タービン4基を製造した。

■——船用蒸気タービン（1946年～1996年）

1948（昭和23）年、貨物船「友川丸」に戦後初の蒸気タービンを搭載した。これは当社の新設計による1,600馬力のタービンで、戦前の川崎式と区別するためK型と称した。

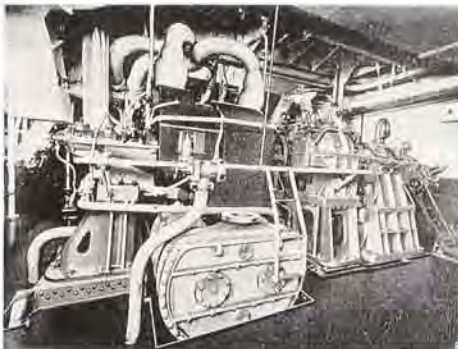
K型の次に登場したのがS型であった。これはK型の性能を一段とアップしたもので、1951年建造の「日豊丸」にS45型を搭載した。これに続くS120型にはさらに改善を加え、その性能・構造ともに近代型タービンとして内外に認められるようになった。

1955年、スーパータンカー「CHRYSANCHY L」に搭載した当社のH200型タービン（2万250馬力）は、世界最大級の出力を誇った。この頃から船舶の大型化が進み、大出力タービンの需要が高まりつつあった。そこで当社は新しい蒸気タービンの開発に取り組み、1964年にU型タービンを中心にした、高効率・高性能の船用主機プラント「Uプラント」を開発した。

さらにUプラントはステップアップを重ね、1969年には4万5,000馬力までの大出力化を目標にしたUBプラントとURプラントを開発した。URプラントの燃料消費率は、UAプラントに比べて約15%改善された。これらUプラントの優秀



H型タービン社内試運転——1955年



「第二青函丸」川崎式商船用タービン——1930年



満州炭鉱・龍井発電所用タービン——1936年

性は世界の注目を浴び、当社の船用主機タービンメーカーとしての地位を不動のものとした。

その後、オイルショックなどの影響で船用原動機の主流はディーゼルに移ったが、1991(平成3)年には船用主機蒸気タービンUA320型(3万2,000馬力)を製造。当社建造のLNG運搬船「エルエヌジーフローラ」に搭載した。引き続いて、当社を含めた内外の造船所建造のLNG運搬船に10台のUA型が搭載された。

■——陸用蒸気タービン(1946年~1996年)

1957(昭和32)年、陸用発電タービンの戦後1号機(1,800kW、減速背圧式)を北海道経済農業協同組合連合会(ホクレン)・斜里精糖工場向けに製造した。

1961年、当社はスウェーデンのスタール社(Turbin Aktiebolaget De Laval Ljungström/現・Stal-Laval Turbin AB)とスタール式タービンの全機種について技術提携を行った。1962年にその1号機(DDK75型、20MW、復水式)を完成、川崎製鉄・千葉製鉄所に納入した。

当社独自の高速回転タービン、および歯車装置に関する高度な設計製造技術を駆使したのが、自家発電プラント用のRP型減速式背圧タービンであった。1967年に1号機を完成し、以後、出力1,000kWから3万2,000kWの範囲にわたりシリーズ化して、ユーザーのニーズに応じてきた。

1970年にはRC型減速式復水タービンの1号機

を完成し、住友金属鉱山・東予製錬所向けに納入した。このシリーズは、高効率、熱に対する耐性の向上、重量の低減が特色であった。

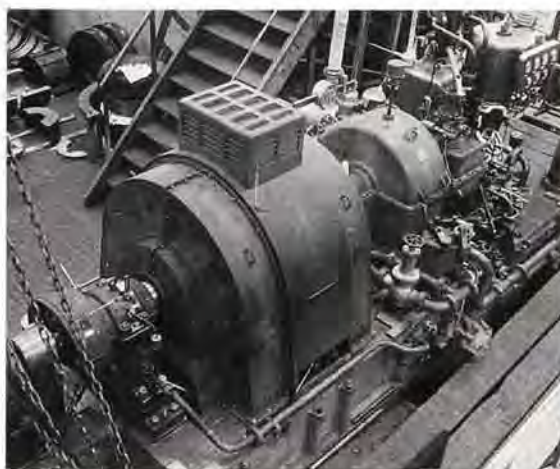
また、高温高压化によるプラント効率の改善が1973年のオイルショックを契機として検討され、1975年に興亜工業・吉原工場向けに入口蒸気条件119kgf/cm²、535°Cのタービン(2万2,000kW)を納入した。

当社では地熱発電用タービンの開発にも取り組んできた。1975年に電源開発・鬼首地熱発電所向けに出力2万5,000kWの地熱発電設備を納入した。

一方、送風機駆動用タービンについても独自の技術を駆使した。1956年、1号機(4,000kW)を神戸製鋼所・尼崎製鉄所に納入。以後、神戸製鋼所、日本鋼管、川崎製鉄、新日本製鉄などに納入している。

1995(平成7)年5月、スイスのABB(アセア・ブラウン・ボベリ)社と合弁で蒸気タービンの製造販売会社「日本パワーシステムズ(株)」を設立。MT型蒸気タービン(50~350MW)およびATPシリーズ(2~100MW)のライセンスを導入し、発電用としての陸用タービン事業の規模拡大を目指すこととなった。

なお、蒸気タービン製造で培った長年の技術を駆使して、特殊タービンの分野にも進出した。1974年、川崎製鉄・水島製鉄所第2高炉向けに炉頂圧ガス回収タービン(8,000kW)を納入し、また1979



ホクレン1,800kW減速背圧式タービン——1957年



地熱発電用タービン——1975年



炉頂圧回収タービン——1974年

年には、住友金属工業との共同研究で低沸点媒体のフロンを用いて約100℃のOG装置フード冷却水から2,900kWの発電を行うタービンを納入した。

1-2 陸船用ガスタービン

■——船用ガスタービン

1970年代に入り、当社は大型ガスタービン分野への本格参入に着手した。1971（昭和46）年1月、イギリスのロールス・ロイス社との間で、2万5,000馬力級の船用ガスタービン「オリンパスTM3B」の製造に関する技術提携を結んだ。

1977年、防衛庁は同年度に建造する52DE艦および52DD艦用主機として、当社製ガスタービンの採用を決定した。同年5月、当社はロールス・ロイス社と、5,000馬力級の船用ガスタービン「タインRM1C」の製造に関する技術提携を結んだ。そして1980年、52DD艦（2,950トン、COGOG）用オリンパスTM3BおよびタインRM1Cガスタービン主機の初号機を完成した。

52DE艦および52DD艦へのガスタービン採用を皮切りに、防衛庁の護衛艦には当社のオリンパスTM3BおよびタインRM1Cが独占的に搭載された。

1981年、56DDG艦（4,600トン、COGAG）にオリンパスTM3BとともにスベイスM1Aが採用され、同年7月、当社はロールス・ロイス社と、1万5,000馬力級の船用ガスタービン「スベイスM1A」の製造に関する技術提携契約に調印した。

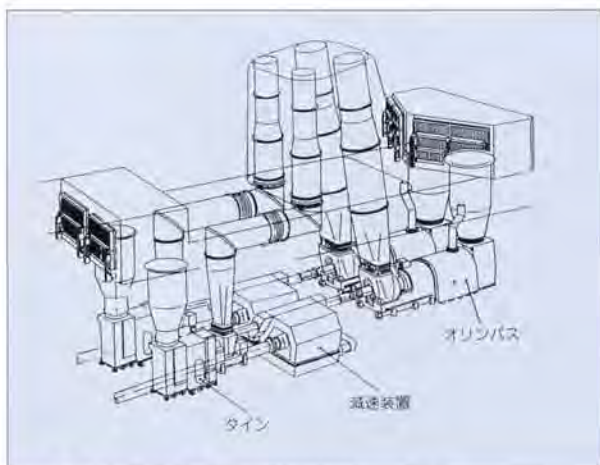
スベイスM1Aの特徴は、低出力域から高出力域にわたって低燃費性に優れ、電子式燃料制御装置の採用による運転制御性の向上を図ったことである。このスベイスM1Aは、58DDシリーズ艦（3,400トン、COGAG）および61DEシリーズ艦（2,050トン、CODOG）にも搭載されている。

1991（平成3）年には、スベイスM1Aの出力増強型である2万馬力級の船用ガスタービン「スベイスM1C」の製造に関する技術提携をロールス・ロイス社と交わした。スベイスM1Cは、1992年、防衛庁から03DD艦（4,400トン、COGAG）のガスタービン推進装置として2台、1993年3月、04TV艦（練習艦、4,400トン、CODOG）および04DD艦のガスタービン推進装置として各2台受注した。同年9月、04TV艦に搭載されるスベイスM1Cの1号機が完成した。

当社は、1977年にオリンパスTM3BおよびタインRM1Cを受注して以来、1996年度現在でガスタービン4機種合計で120台を受注し製造している。

■——陸用ガスタービン

1971（昭和46）年、当社はロールス・ロイス社と発電機用「オリンパスSKID-20」型ガスタービンの製造に関する技術提携を結んだ。同ガスタービンを使用した発電設備の1号機は、1974年に完成し、電力業界および防衛庁関係者にロールス・ロイス-川崎式ガスタービンが初めて公開され、



52DD艦ガスタービン推進装置（COGOG）——1980年



船用オリンパスTM3Bガスタービン——1980年

大きな反響があった。

SKID-20型に引き続き、当社は、SKID-30型、40型、60型ガスタービン発電設備のシリーズ化を図った。

1988年、当社は三井東圧化学から系列会社の大阪石油化学・泉北工業所向け25MWガスタービン発電設備一式を受注した。この発電設備は、アメリカのターボロールス社のコベラ6462型ガスタービン（航空転用型）を使用し、明電舎製の発電機を結合したものである。同設備は、1990（平成2）年2月に納入し、コンビナート内エチレンプラントに組み込まれた。これは、わが国の石油化学プラント業界向けとしては、初めての常用発電設備であった。

1-3 陸船用ディーゼル機関

■——陸船用ディーゼル機関（創業～1945年）

1921（大正10）年、当社は海軍のローレンチ型潜水艦に装備するフィアット型機関6基を製造した。第1次世界大戦後の1926年にはドイツのMAN社との技術提携による当社製ラ式1号型の1号機が完成した。

第2次世界大戦中、当社は海軍独自の基準による艦本式ディーゼル機関各種の製造に取り組んだ。

一方、1925年頃から大型商船の主機または補機としてディーゼル機関の使用が盛んになっており、当社は1929（昭和4）年に、MAN社と一般用2サイクル型および4サイクル型の製造に関する技

術提携契約を結んだ。契約した機種は、DZ型、KZ型、KV型、GV型の4型式であった。

1934年、飯野商事のタンカー「東亜丸」の主機としてD8Z 70/120T型（無気噴油式）1基を製造した。

■——船用2サイクルディーゼル機関（1946年～1996年）

1953（昭和28）年にMAN社との技術提携契約更改を行い、KZ型が台頭してくる。1954年、貨物船「祥川丸」の主機として、初めて出力5,400馬力のK6Z 78/140A型1基を製造。その翌年には、ループスカベンジング方式機関としては世界最初の排気ターボ過給機関K5Z 78/140C型機関を開発し、約23%の出力増大に成功した。

1962年に当社独自で開発設計に着手し、翌年4月に1号機が完成したKZ 52/90型機関は、動圧過給に不利な5シリンダであったが、排気タービンノズルを絞ることによって、過給圧をはるかに高くし、排気管制弁がなくても圧縮圧力を管制弁付きの場合と同程度に保てるよう改善した。

1970年に開発したKZ 52/90N型機関は、KZ 52/90C型機関を根本的に設計し直したものであった。シリンダ当りの出力を750馬力から950馬力に増大し、正味平均有効圧力 $Pe=10.9\text{kg}/\text{cm}^2$ という、当時としては世界トップクラスの高性能機関として注目を浴びた。

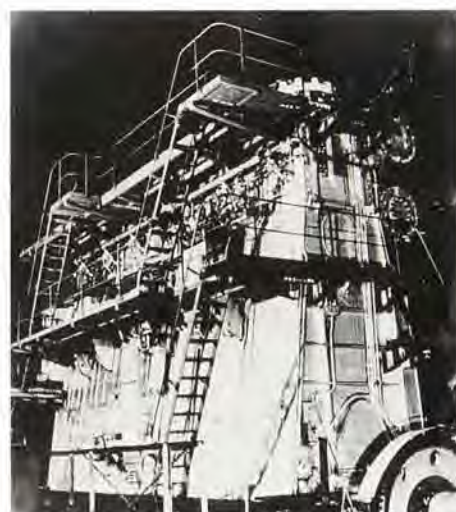
VLCC、高速コンテナ船など船舶の大型化・高速化が進むなかで、船用機関も大型化・高出力化



大阪石油化学向け25MWガスタービン発電設備——1988年



ラ式1号ディーゼル機関の積込(潜水艦「伊21」)——1926年



川崎-MAN K6Z78/140A型5,400馬力ディーゼル機関——1954年

を推進。KZ機関の一步進んだ機種としてKSZ型機関を開発することとなった。この機関は、高過給を指向する機関として燃費を改善するために静圧・並列-インジェクター方式を採用、高過給に対応するためのピストン・シリンダカバー、軸受などが根本的に設計変更された。1971年にK7SZ 105/180型機関、1972年にK9SZ 90/160型機関、1974年にK7SZ 70/125型機関の1号機がそれぞれ完成した。

1973年の第1次オイルショックにより、主機関にも省エネルギー化への対応が迫られた。こうした条件にマッチする主機関としてMAN社が提唱したのは、KSZ-B/BL型機関であった。この開発に当っては当社からも技術スタッフが参画、MAN社設計陣と共同開発することとなった。当社は1979年に、K10SZ 90/160B/BL型機関の1号機を完成させた。

1978年から1979年にかけて、燃料の高騰によりディーゼル機関の燃料消費率の低減が技術的な課題となった。MAN社のKSZ-B/BL型機関にもさらなる低燃費が要求され、KSZ-C/CL型機関の開発に踏み切った。当社との共同開発により、1980年には1号機であるK6SZ 70/150CL型を完成させた。

こうしたなか、MAN社は、ユニフロースカベンジング式2サイクルディーゼル機関のライセンサーであるデンマークのB&Wディーゼル社を合併し、MAN B&W社を設立した。1981年、当社

はMAN B&W社とB&W型ディーゼル機関における技術提携契約を締結し、1983年、B&W型ディーゼル機関の初号機である5 L67GBE型を、さらにB&W型の超ロングストロークL-MC型シリーズの1号機5 L60MC型をそれぞれ完成させた。この翌年に製造した5 L80MCE型1号機は、当時このクラスでの世界最小燃費を達成している。

1986年、L-MC型よりさらにロングストロークのS-MC型シリーズ1号機8 S80MC型機関を製造し、VLCC用主機として採用された。1988年、ターボコンバウンド機関6 S80MCE型が完成。同機は、過給機の高効率化に伴い、排気ガスを小型の排ガスタービンにバイパスし、その出力を機関の軸に還元することにより機関の燃費を低減させるシステムである。

1996（平成8）年、当社最大の規模を誇る10L 90MC-MK 5型機関が完成した。

■——船用4サイクルディーゼル機関（1946年～1996年）

第2次世界大戦後しばらくはWV型・GV型機関の製造が続いた。1956（昭和31）年、新型高過給K6V 45/66型機関2基を製造し、貨物船「照川丸」に搭載した。

1959年、防衛庁駆潜艇主機のV8V 22/30mAL型機関（2,000馬力）が完成し、甲型駆潜艇「かり」に搭載された。またV8V 22/30mMAL型は戦後初の国産潜水艦「おやしお」に搭載された。

1964年、青函連絡船用ギヤード・ディーゼル（8



川崎-MAN K10SZ 105/180型ディーゼル機関——1972年



川崎-MAN B&W 5 L80MC型ディーゼル機関——1984年



川崎-MAN B&W 8 S80MCE型ディーゼル機関——1986年

機2軸) V8V 22/30mAL型機関が完成。「津軽丸」「八甲田丸」「松前丸」などに搭載された。1隻に主機8台、発電機3台を含めて152シリンダにも及んだ。

1969年、3機1軸の世界最大マルチ・ギヤード・ディーゼル・プラントが完成した。同プラントは、V8V 40/54型機関3機で可変ピッチプロペラ1軸を駆動している。その後、1973年に2機2軸のギヤード・ディーゼルV8V 52/55型機関が開発され、これに移行していった。

1977年、当社独自の開発による省エネルギーディーゼルプラント「KSEプラント」(Kawasaki Super Economical Propulsion Plant)を開発した。これは、当時の2サイクル機関を使用した場合に比べ、17%から24%の燃料使用量を低減できるシステムであった。

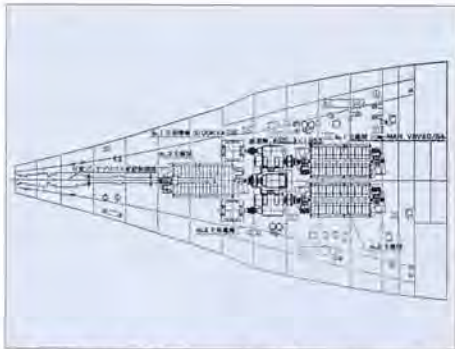
1983年、潜水艦用主機としてV25/25S型機関を自社開発した。同機は大幅な出力増大、性能改善や騒音低減を達成すると同時に、高い信頼性を誇った。1988年、12V25/25S型機関を完成し、これまで搭載されていたV8V 24/30AMTL型機関に代って、61SS型潜水艦「はるしお」用主機として搭載された。

1996(平成8)年には、MAN型最新シリーズの7L40154型機関の当社初号機を完成させ、RO/RO船「CELESTINE」用主機として搭載した。

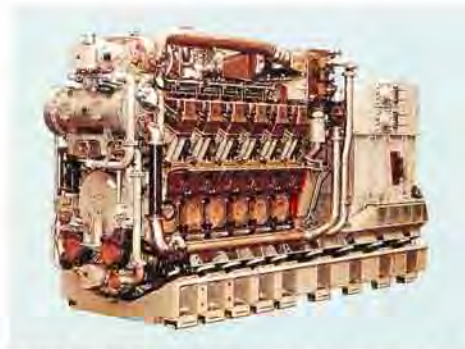
■——陸用ディーゼル機関(1946年~1996年)

1955(昭和30)年、川崎製鉄・葦合工場向けに265kW発電設備を納入以来、国内陸用ディーゼル発電設備メーカーの草分けとして、22/30型機関を主とした高速機関をもって19年間にわたり、100台近い機関を納入してきた。ビルの非常用発電設備のほかにディーゼル機関車用発電機、排水処理場のポンプ設備など幅広い用途に適用されてきたが、なかでも特記すべきは原子力発電所の非常用発電設備であった。わが国最初の原子力発電所である東海村発電所に続き、東京電力・福島第一原子力発電所1号機用にほかに例のないタンデム型発電機を納入、その技術力が高く評価された。しかし1970年にディーゼル機関の生産を明石南工場から舶用の低・中速機関を主製品とする神戸工場に統合してからは競争力を失い、以来約15年間当社の名前は陸用市場から消えてしまった。

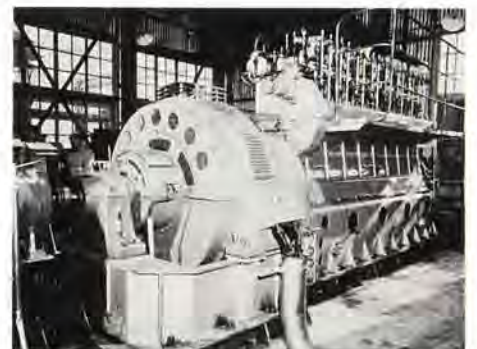
その後、中速機関を用いて陸用発電市場への再進出を図ることとなり、数年にわたる努力の末に麻生セメント・荏田工場向けに大型常用発電設備の当社初号機である6L52/55B型、5MW×2台の自家発電プラントを受注、1987年に非常に短納期で完成した。これを契機としてついに沖縄電力・石垣第2発電所1号機向けに16V52/55B型、10MWの受注に成功、1989(平成元)年に完成し、長年の夢であった事業用への参入を果たすことができた。ここで実証された高性能、高信頼性が九州電力にも評価され新有川発電所3号機に採用



3機1軸マルチ・ギヤード・ディーゼル・プラント(V8V 40/54×3)——1969年



川崎12V25/25S型潜水艦用ディーゼル主機——1988年



川崎-MAN 6BV 22/33A型ディーゼル機関(川崎製鉄・葦合工場用265kW)——1955年

された。これによって国内離島発電設備の大半を占める両電力会社に基盤を築くことができ、以後ほぼ毎年受注を続けている。

一方、国内自家発電プラント市場では価格競争に勝つことができず低迷していたが、1991年、MAN社の紹介によりその傘下に納めたS.E.M.T.社が開発しつつあったPA 6 V-CL型機関を導入し、1993年に讃州製紙に1号機を、1995年には新来島どっくに2号機を納入、地歩確立を目指している。

1-4 複合火力発電プラント

2度にわたるオイルショック以来、資源の有効利用が叫ばれ、火力発電の分野では、1980年代の後半に至って複合火力発電（CCPP）が注目され脚光を浴び始めた。

1986（昭和61）年、スイスのBBC社（現・ABB社）と大型ガスタービンに関する技術提携を締結した当社は、1988年にCCPPのトップサプライヤーの一つでもある同社と協力協定を結び、CCPPに関するエンジニアリング体制を確立した。

1990（平成2）年、当社は大型ガスタービン「ABB/11N型」1号機を完成させた。このガスタービンは、出力8万3,300kW、熱効率33%、タービン回転数は毎分3,600回転で、このクラスでは最高効率を誇った。1992年にはフィリピン国営電力公社（NPC）からCCPPを初受注。この発電プラントにABB/11N型が採用された。

1993年にはABB/13E2型ガスタービン（出力

14万5,000kW）の1号機が完成した。同機は、実績のある「13E型」をベースに、大出力、高効率、低NOx化を図った最新鋭機であり、川重ガスタービン研究所に据え付けられ実証試験中である。また、CCPPの特殊用途開発として低カロリー高炉ガス燃料を用いたプラント（LBTU）を中国宝山製鉄所へ納入、現在試運転中である。

1-5 船用推進機器

■——可変ピッチプロペラ（CPP）

1955（昭和30）年にドイツのエッシャ・ウイス社と技術提携し、1958年からCPPの生産を開始した。1960年に納入した大洋漁業向け鮪延縄船用4翼CPP（2,000馬力）は、当時わが国最大の馬力を誇った。

1969年、高速コンテナ船「AUSTRALIAN ENTERPRISE」に2万5,600馬力のCPPを搭載。1975年に就航したハイブリッドコンテナ船「AUSTRALIAN EMBLEM」には4万6,000馬力のCPPを採用。世界最大馬力の記録を更新し、以後10年間、タイトルの座を維持した。

1980年、防衛庁向けガスタービン推進護衛艦「はつゆき」用CPPが完成。わが国初のスキュードプロペラを実用化し、高速・高出力・低ノイズのCPP開発に成功した。1982年には省エネ船「邦英丸」にプロペラ直径11m、回転数45rpmの3翼CPPを搭載。ギネスブックに世界最大寸法のプロペラとして登録された。



川崎-MAN B&W 16V52/55B型ディーゼル機関（沖縄電力石垣第2発電所用10MW）——1989年



川崎-ABB 11N型ガスタービン——1990年



プロペラ直径11mのCPP——1982年

■——サイドスラスト (TPU)

1965 (昭和40) 年、イギリスのピッカース社とサイドスラストに関する技術提携を行った。ピッカース社のサイドスラストは2枚翼で、船を入渠させなくても回転部分を船内に引き上げて保守点検できる構造を特徴としていた。1967年、関西汽船の「たんしゅう丸」に1号機TPU36を納入した。

やがて大型機の需要が増え、1970年からは自社設計のサイドスラスト (4枚翼) を製造することになった。その1号機は、1971年に納入した園田汽船「第10陽周丸」のKT-88であった。

1979年にはKTシリーズのモデルチェンジ型であるKT-N型の1号機が開発され、日本タンカー「第6日丹丸」にKT-55Nを納入した。1982年にはこれをさらにモデルチェンジしたKT-B型を製造した。

1992 (平成4) 年には、韓国初のLNG運搬船にKT-255Bを納入している。

■——レックスペラ (KST)

自社技術により開発し、1983 (昭和58) 年に初号機を完成したこの推進機は360度どの方向にも推力を発生することができ、プロペラ+舵+減速機+クラッチの機能を備えている。同年には早くもシンガポールへ初めて単体輸出 (KST-200ZC) を成功させるとともに、国内への販売を拡げていった。

1986年には、大推力・低振動・低騒音をアピールしたA型レックスペラを開発した。その後、シリーズ化を図るとともに顧客の要望に応え、昇降式やスイングアップ式レックスペラなどの特殊型も開発した。

1993 (平成5) 年からは中国市場へ単体輸出 (KST-165ZF/A)、その数を伸ばしている。

■——ウォータージェット推進機 (WJP)

1987 (昭和62) 年、当社はアメリカのロックウェル・インターナショナル社 (現・BNA社) からウォータージェット推進機の製造権を取得し、生産を開始した。高い設計難易度をクリアした軽量・ハイパワーのジェット推進機であり、1988年にジェットフォイル国産化第1号の「トッピー」用として納入、以来、1994 (平成6) 年までに15隻分を製造している。

また、新たに一般商船用ウォータージェット推進機 (KPJ) を自社開発。1994年にはKPJ-169A型4台を製造し、九四フェリーポート向け波浪貫通型双胴船 (ジェットピアサー) に搭載した。

1-6 大型減速歯車装置

1919 (大正8) 年、当社はイギリスのパワープラント社から大型ホブ盤2台を導入して減速歯車の国産化に着手、1922年に、二等巡洋艦「鬼怒」の蒸気タービン主機 (4基4軸、合計最大出力9万馬力) 用の1段減速歯車装置を純国産品として



サイドスラストKT-B型シリーズ——1982年



レックスペラの搭載



KPJ-169A型ウォータージェット推進機——1994年

初めて完成させた。これを契機に、1945(昭和20)年までに艦艇用を中心に商船、客船用として合計約200台、累計約300万馬力の減速装置を製造した。

一方、セメントミル用大型減速装置も1933年に国産初号機を納入、以来1995(平成7)年までに200台を越える製造を行った。

第2次世界大戦後は、早くも1948年に国産技術による出力1,600馬力の蒸気タービン主機用2段減速歯車装置を完成し、貨物船「友川丸」に搭載している。

1956年、貨物船「照川丸」にMAN K6V型高過給ディーゼル主機関2基用電磁接手付減速歯車を搭載した。1967年には、護衛艦DD主機蒸気タービンNH300型(1基3万馬力)を開発、石川島播磨重工業建造の40DDA「もちづき」に搭載した。減速装置は、当社初のロックドトレン形で主スラスト軸受一体型であった。その後の船舶の大型化に伴い、船用主機タービン用としてU型、UA型、UB型、UR型と5万馬力に及び、大出力減速装置を数多く製造した。

1968年、当社は運輸省から世界初の船用主機タービン用3万馬力遊星歯車装置の試作依頼を受け、東洋精密造機との共同開発に着手。1970年に試作を完了した。そして1976年には、中速ディーゼル主機用として実用化第1号機を製造、川崎-IMT遊星減速装置と名付けられ、大型カー・キャリアの本船用ディーゼル主機と結合し、各種陸上試験を経て就航した。

1982年、船用主機ディーゼル用DEGA-250/63型(1万5,500馬力)遊星歯車装置を開発し、当社建造の鉱石兼石炭運搬船「邦英丸」に搭載。低速ディーゼルのギヤダウンした超低速回転(126rpmを45rpmに減速)プロペラによる省エネ推進プラントとして注目された。

一方、艦艇用として、1979年、わが国初のガスタービン護衛艦52DE型「いしかり」用の減速装置を開発。一つの入力を二つの出力軸に分ける出力分割型で、浸炭焼入研削歯車を採用し、ガスタービン主機用のSSSクラッチとディーゼル機関用の油圧クラッチを各入力軸系に装備した。

1984年、56DDGガスタービン護衛艦用減速装置を製造した。この装置の最大の特徴は、静粛化を実現するために、減速歯車のかみあい起振力の低減と減速車室の制振性能の向上を図ったことである。

その後、58DDガスタービン護衛艦用で硬式防振支持方式を採用、さらに1994年、03DD艦用で同方式に加えて特殊歯車加工法を採用し、静粛化のより向上した製品を納入した。

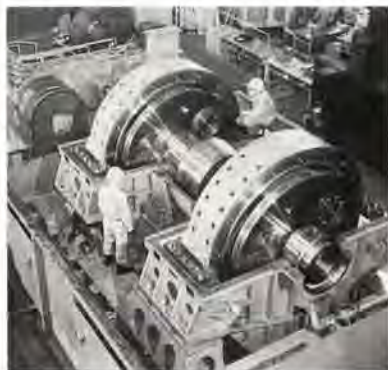
1-7 送風機・圧縮機

■——送風機

1959(昭和34)年、当社は運輸省の補助金を受けて斜流送風機の開発に取り組み、1961年に歯車増速式単段斜流ブロワとしてGMブロワの原形が完成した。営業、設計とも全力をあげて取り組ん



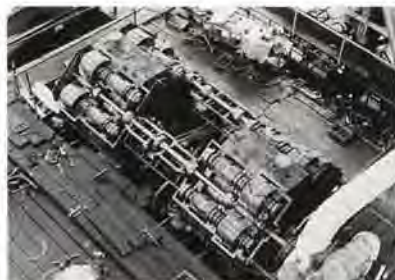
貨物船「友川丸」搭載K-16型主減速歯車装置——1948年



船用主機タービン用30,000馬力遊星歯車装置——1970年



COGAG方式低雑音・防振支持型主減速歯車装置の初号機——1986年



護衛艦用NH300ロックド・トレン型(22,070kW)——1967年

だ結果、宇部興産向けが受注1号機となった。

当初、GMブロワはベレット、チップの空送用を主としてスタートした。受注が相次ぎ、容量も800m³/分、0.7kgf/cm²、駆動モータ1,000kWと、当時としては世界最大の斜流ブロワを納入するに至った。

その後、化学プラント用およびトンネル工事のシールド圧気用ブロワは、1970年の初号機以来約250台を納入した。

都市下水曝気用は現在も安定した需要があり、累積台数は約130台に達した。

1974年、アメリカのインガーソル・ランド社（Ingersoll-Rand Company：IR社）と業務提携を行い、当社がIR社へプロア本体を供給し、同社でパッケージングを行い、これを「X-FLO」の名称で販売することとなった。

X-FLOの販売は、1991（平成3）年度末に100台を突破し、1992年には30台/年ペースで製造を行うまでに成長して、現在に至っている。

■——軸流圧縮機

1961（昭和36）年に当社第1号機として、川崎製鉄・千葉製鉄所向けに8,500kW機を納入した。1966年には、静翼可変型の当社1号機が完成し、神戸製鋼所・灘浜製鉄所に1万kW機を納入した。同機はこれ以後の静翼可変機構のベースとなった。やがて高炉の大容量化、高圧操業の進展に伴い、機種的大型化が進んだ。1971年、新日本製鉄・大

分製鉄所に納入の機種は出力6万kWで世界最大級のものであった。

1979年、ブラジルのアソミナス社向けに2万9,500kW機を輸出した。1990（平成2）年、神戸製鋼所・加古川製鉄所向けに5万2,000kWの送風機を納入するなど、多数の軸流圧縮機を主に高炉送風用として納入している。

■——CB圧縮機

1968（昭和43）年、当社はアメリカのクーパー・ベッセマー社と技術提携を行い、翌年、日本ゼオン向けの空気圧縮機を、付帯設備である中間冷却器、後方冷却器、配管設備を含んだ小さなプラント設備として受注した。これが当社のCB圧縮機の1号機となり、1970年に納入している。

1977年、インドのFCI社からアンモニアプラント用天然ガス圧縮機を受注。これは、圧縮機と駆動機（当社製タービン）を単体納入するものではなく、バッテリーリミット内に含まれるガス・スチーム配管やクーラーなども含むプラントとしての受注であった。

1980年代に入るとクウェート、サウジ向け石油精製用圧縮機を受注が相次いだ。1982年には、天然ガス用途におけるクウェート、マレーシア向け、1983年にはインド向けに超高压圧縮機（吐出圧力約250kgf/cm²）をそれぞれ受注した。また初の中国向けとして、1986年に当社が初めて製造する最大機RES型を天然ガス用として納入した。そ



都市下水曝気用ブロワ



軸流圧縮機（当社1号機）——1961年



CB圧縮機（当社1号機）——1970年

の後、メカニカルシールやインペラの高効率化など数々の研究開発を行い、性能の向上を目指した。1989（平成元）年完成のインド向け空気源設備に最大機種であるRF型1号機を納入した。

さらに1993年、防衛庁向けに当社最大容量のRF型圧縮機を納入した。

1-8 天然ガス圧送モジュール

1980（昭和55）年、当社初の天然ガス圧送モジュールをインド向けに2基納入した。これはわが国で初めての輸出モジュールであった。この受注により、本格的に天然ガス関連用途に参入することができた。1982年にはBSP（Brunei Shell Petroleum）向けにコベラモジュール2基、ラストンモジュール3基を納入。世界的メジャーの一つであるシェルへの納入実績を持つことができた。

この後も、インドやマレーシアなどアジアを中心に天然ガス圧送モジュールを受注。当社の高度なモジュール・エンジニアリング技術を駆使して、これらの要求に答えていった。1980年代に納入したモジュールは合計25基であった。

1992（平成4）年、SSB/BARDEGG向けモジュール用ターボマシナリー3基を納入したが、同モジュールはエンジニアリングを初めて海外に外注し成功させた。同年、ONGC/SHGから受注したモジュール7基は初の海外製作を実施し、1993年に納入した。1990年から1994年までの納入実績は、合計11基である。



モジュール鳥かん図

1-9 風洞装置・トンネル換気装置

■ 風洞装置

1955（昭和30）年、当社は航空技術研究所（現・航空宇宙技術研究所：NAL）の大型遷音速風洞建設計画に参画。翌年、 $\square 2\text{m}$ （測定部断面 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ）風洞の主要部である風洞胴体を受注し、1959年に納入、通風式を行った。

引き続き1961年、NALに $\square 1\text{m}$ 超音速風洞を納入。可撓板による連続可変ノズルと $\phi 1\text{m}$ プラグ型調圧弁を開発した。これらの風洞は現在においてもそれぞれ国内最大の遷音速風洞および超音速風洞である。また1965年には、同じくNALに $\phi 50\text{cm}$ 極超音速風洞を納入している。

自動車用風洞は、1967年の日産自動車向け耐熱シャシーダイナモ風洞を皮切りに、現在まで23台の実績を有している。この間各自動車メーカーに横風試験装置を納入。気流実験用実車風洞としては、1968年の日産自動車向け実車空力試験用風洞と、1975年の日本自動車研究所向け中型風洞を納入している。

また、自動車エンジン試験用風洞は国内で圧倒的シェアを誇り、1988年にトヨタ自動車に納入したホットトンネル、および1991（平成3）年に日産自動車に納入した高速耐熱風洞は、時速 300km の能力を持つ最新鋭機である。

地上構造物・環境試験用風洞は、現在まで9台の実績を有しているが、とくに1975年からの筑波



ONGC/SHG向けモジュール
（海上プラットフォーム据付）——1994年



NAL向け大型極超音速風洞——1995年



遷音速風洞（当社岐阜工場）——1988年

研究学園都市建設に伴う風洞建設ブームの到来によって建設のピークを迎えた。建築研究所に乱流境界層風洞、公害研究所（現・国立環境研究所）に大気拡散用風洞、土木研究所に湖流実験用風洞などを納入した。また、1982年には社内向けに構造物用風洞を納入している。

一方、航空機用風洞は、1960年代後半以降の空白期間を経て1977年にNALに2次元遷音速風洞を納入した。1985年には当社の岐阜工場に高速風洞を設置する案が本格化し、計画に着手した。原動機事業部、航空機事業部、宇宙開発室の技術スタッフが結束し、1988年、岐阜工場に $\square 1\text{m}$ 遷音速風洞を設置することができた。この翌年には宇宙科学研究所に $\square 60\text{cm}$ 遷音速風洞を納入している。

NALでは1989年から既設風洞の改修工事が始まり、継続的に参加している。

1995年には同じくNALにおいて、世界最大規模の $\phi 1.27\text{m}$ 極超音速風洞の測定部などを完成させ、また、新技術である低温風洞としての小型超音速風洞を納入し、航空機用風洞における実績は20台となっている。

また、1996年には防衛庁から吹出式風洞としては世界最大規模となる $\square 2\text{m}$ 三音速風洞を受注し、建設の緒に就いた。

■ トンネル換気装置

■ 軸流送風機

1964（昭和39）年、トンネル換気装置のキーハ

ードとなる軸流送風機の開発に着手し、加古川工場内に試験設備を設置した。1967年には、 $\phi 2.3\text{m}$ の軸流送風機を神戸市六甲山トンネル向けに4台、道路公団蒲原トンネル向けに6台を相次いで納入した。1970年、九州地建佐敷トンネル向けに納入した $\phi 3.5\text{m}$ 軸流送風機は、当時の換気用送風機のなかでも最大口径であった。

1976年、新神戸トンネル向けに軸流送風機10台を納入した。この軸流送風機は高昇圧・高回転数に対応するため、動翼材質をアルミ鋳物からアルミ鍛造品に変更したものであった。その翌年に納入した笹子トンネル向け軸流送風機は、当社初の2段軸流送風機であった。

1988年、宇治トンネルに当社初の動翼可変ピッチ軸流送風機を4台、さらに第2新神戸トンネルにも2台納入した。1995（平成7）年までの累積台数は57台である。

■ ジェットファン・ブースタファン

当社は1967（昭和42）年にジェットファンの開発に着手し、翌年、高知県宇津野トンネル向けに $\phi 680\text{mm}$ ジェットファンの1号機を3台納入した。その後、ジェットファンは大型化の道を進み、当社は2段羽根車型ジェットファンの開発に着手した。1980年には志戸坂トンネル向けに $\phi 1,030\text{mm}$ ジェットファンの1号機を、1983年には牛頭山トンネル向けに $\phi 1,530\text{mm}$ のジェットファンをそれぞれ納入した。

1987年には $\phi 1,250\text{mm}$ ジェットファンに加えて、



軸流送風機（第2新神戸トンネル）——1988年



ジェットファン据付状態

φ1,250mm・φ1,530mmのブースタファンも同時に開発し、合計55台のジェットファン・ブースタファンを北陸自動車道向けに納入した。

1993（平成5）年、これまでのジェットファンの構造を一新した中間静翼付2段羽根車式ジェットファンを開発し、新仲哀トンネル向け（φ1,030mm）に納入した。これは、羽根車の回転数を下げることにより発生騒音を低下させた画期的なもので、新型低騒音ジェットファンとして脚光を浴びた。

2. 精機

2-1 油圧機器

■——油圧ポンプ

イギリスのヘル・ショウ社との技術提携による舵取機用ヘルショウ型ラジアルピストンポンプは1924（大正13）年に製造を開始した。1955（昭和30）年には鍛圧機械などの陸用油圧装置用として高圧化したN型ヘルショウポンプを開発した。

スウェーデンのイモ社とは、1936年スクリーポンプの技術提携を行い、潤滑油ポンプ、重油噴燃ポンプとして製造された。

1966年にエレベーター用スクリーポンプを開発し、1969年にはロータの直径225mmという当時世界最大級の石油移送用スクリーポンプを完成させた。1976年には高圧型B4シリーズを開発、製造を開始した。そして1981年にはイモ社との技

術提携を解消し、独自の技術とノウハウにより、改良を重ね、今日に至っている。

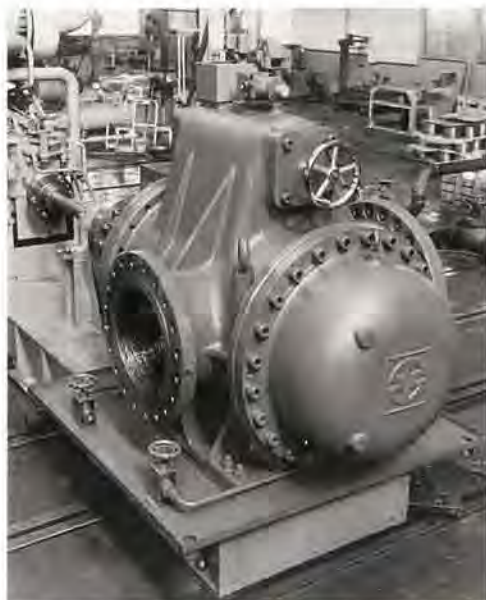
1962年、西ドイツのブルーニングハウス社と斜軸型アキシャルピストンポンプについて技術提携し、Bシリーズポンプの生産を開始した。各種産業機械・車両に広く採用され、当社油圧機械発展の基盤を築いた。1979年には独自の技術により、Lシリーズポンプを開発した。Lシリーズポンプは、Bシリーズポンプをさらに長寿命化、軽量化、低騒音化して自主開発された。

1968年、独自技術により斜板型アキシャルピストンポンプKVシリーズを開発し、好評を博して建設機械用に大きく需要を伸ばした。1980年には、高性能化、高圧化を実現したNVシリーズを開発し、さらに、1987年に製造を始めたK3Vシリーズは、コンパクト化と多機能化を実現させ、建設機械用油圧ポンプとして完成された。

さらに、K3Vシリーズポンプをベースにして、産業機械でのさまざまなニーズに対応できるK3VGシリーズの販売を1992（平成4）年から開始した。

■——油圧モータ

1963（昭和38）年、イギリスのチェンバレン社と技術提携し、低速高トルクラジアルピストンモータであるスタッファモータ（SXシリーズ）の製造・販売を開始した。とくに建設機械や船用ウインチの駆動用として人気を集め、射出成型機の



世界最大級スクリーポンプ（Gulf沖繩石油基地納入）



斜軸型アキシャルピストンポンプ Bシリーズ



斜板型アキシャルピストンポンプ K3VG-ILISシリーズ

スクリー駆動用にも使用されるようになった。

1970年には、減速機付高トルクモータSX+RGシリーズを開発、1973年にはSXシリーズ2速型であるSBシリーズを開発し、販売を開始した。

1982年、斜板型アキシャルピストンモータMX/MBシリーズを開発した。建設機械の旋回、巻き上げ、走行用油圧モータとして、各種産業機械用油圧モータ、射出成型機のスクリー駆動など多方面にわたって使用されている。

可変モータMBシリーズは走行、巻き上げモータの2速化の要求に应运えて開発された。

■——油圧バルブ

1962（昭和37）年、イモ社を介して高圧バルブの世界的トップメーカーであるドイツのレックスロス社と技術提携を結び、産業機械用油圧バルブの生産を開始した。1969年にはレックスロス社との間で直接技術提携を結び、生産機種の実を図り、数次の契約更改を経て今日に至っている。

建設機械用油圧バルブについては、1968年にブレーキバルブB20Cを、1969年にコントロールバルブMWシリーズをそれぞれ開発した。1985年には、油圧パワーショベル用高機能コントロールバルブKMXシリーズを開発し、販売を開始した。KMXシリーズは、従来成し得なかった高度な機能を実現し、油圧パワーショベルの操作性向上や性能向上に大きく貢献した。

農業機械用油圧バルブについては、1974年にト

ラクターの作業機昇降用コントロールバルブKT8Pシリーズを開発し、その後も各種のバルブを開発して顧客のニーズに対応してきた。

また、1991（平成3）年には、油圧エレベーター用制御バルブEVE、電子制御ユニットADAMを開発し、販売を開始した。

1993年には、アメリカのサンハイドロリックス社とカートリッジバルブの販売提携契約を結び、販売を開始した。

■——精密ギヤポンプ

1950（昭和25）年、川崎航空機工業は化学繊維製造における紡糸ノズルへの定量圧送用として紡糸用ギヤポンプを開発し、同年、ポリマー製造用の大型ポンプも製造した。同社の精密ギヤポンプは、吐出脈動が少なく、定量性の良い外接型ギヤポンプをベースに、製作精度を極限まで高めて高性能を実現した。

1961年には送液用ギヤポンプの販売を開始し、1965年には紡糸用ギヤポンプの輸出をスタートさせた。

川崎3社合併後の1970年に入り、医薬品、ウレタンやエポキシ、感光乳剤などの計量用のギヤポンプを開発した。1984年には押し出し成形機用のインライン型2ギヤポンプを、1985年には超硬合金ギヤポンプをそれぞれ開発した。これには耐食耐摩耗性に優れた超硬合金材を使用し、高粘度流体の常温から高温までの定量圧送用として開発さ



レックスロス社との技術提携バルブ



油圧ショベル用コントロールバルブ KMXシリーズ



精密ギヤポンプ

れたものである。さらにその翌年には、低粘度で潤滑性のない流体の定量圧送に最適な耐食・耐摩耗に優れたセラミックギヤポンプを開発した。

2-2 油圧装置

■ 陸用油圧装置

1960年代半ばに入り、当社の陸用油圧装置は急速に発展していった。1964（昭和39）年、当社のシールド掘進機用に初めて油圧ユニットを納入。1966年には、転炉・厚板設備用油圧装置を納入し、製鉄分野への参入を開始した。翌年、電気油圧制御レギュレータ「ROTAS」を搭載した油圧ポンプを実用化し、プレスや押出機など当社電気油圧制御システムの強力なハードウェアとなった。1970年代になると、各種難燃性作動油（リン酸エステル、ポリオールエステル、水・グリコール）と油圧機器との評価試験を実施、製鉄分野への基盤を確立するとともに海外製鉄所への油圧装置納入が本格化してきた。

1976年には他社に先駆けてデジタル制御方式の油圧システムを実用化し、1978年には連続鋳造設備ピンチロールの押付け圧力、位置制御用として、100系統を同時制御するシステムを納入した。

1980年には、原子力発電所用電気油圧制御装置（EHC）を納入した。高度な信頼性が要求される同装置は、油圧装置の品質管理技術を向上させた。1981年、連続鋳造設備用ITV制御装置を開発。

これはITVカメラをモールド内溶鋼液面監視センサにして、マイクロコンピュータ、電気-油圧サーボ機構で溶鋼レベルを一定に制御するものである。また同年、ロジックシステムを使った高圧大容量の高速鍛造プレス用油圧装置を納入した。

1983年には、熱間圧延ライン用油圧装置を一括納入。本装置は大規模な現地配管工事を含み、製鉄用油圧分野の総合技術力を発揮した。

1984年、機械プレスの分野に油圧制御の特長を取り入れたトランスファープレス用NCクッション装置を開発、納入を開始した。

1989（平成元）年には、低騒音ポンプユニット（L-PACK）の販売を開始した。また英仏海峡トンネル掘削機（TBM）用油圧装置を納入、さらに1992年には、シールドセグメント自動組立制御技術を確立し、東京湾横断道路（TTB）プロジェクトなどに採用された。

1994年、火力・原子力発電用EHCに加え、ガスタービンにもEHCが採用され、当社の品質管理技術が広く認められた。

1995年、200㎡の世界最大のグラブ浚渫船用油圧装置を納入。これはポンプ総吐出流量1万3,600ℓ/分、4,000馬力という超大型油圧装置であり、大容量油圧装置における当社の技術力を示すものであった。

■ 船用油圧装置

1924（大正13）年、ヘルショウ式電動油圧舵取



原子力発電所向けEHC油圧装置



モールド内溶鋼液面監視装置

機を製造し、商船「ふろりだ丸」に搭載した。これが当社における船用油圧装置への参入の始まりであった。1952（昭和27）年、漁船用など民間向けとして小型電動油圧舵取機の販売を開始し、当社製の電動油圧舵取機は急速に普及していった。

一方、1956年にはわが国最初の油圧ウインドラスを警備艦に搭載した。そして1963年、当社は油圧甲板機械の分野へ本格的に進出し、川崎KBCシステムと呼ばれる高压油圧甲板機械を開発。この年、同時に各種漁労機械の製造・販売も開始した。また、従来の小型舵取機をさらにコンパクトにしたR型小型舵取機も開発している。

1964年、ブルーニングハウスポンプを組み込んだ大型電動油圧舵取機を開発、その1号機を川崎汽船の「えくあどる丸」に搭載した。1972年、世界最大のマンモスタンカー（47万7,000重量トン）に舵取機を搭載し、1975年には世界最大級の舵取機（最大トルク1,650トン・m）をエクソン社のタンカー「ESSO JAPAN」に搭載した。

1979年、油圧甲板機械の低騒音化と性能向上を図った川崎サイレントウインチシステムを、翌年には一つのポンプステーションで容量の異なる多機種かつ多数のアクチュエータを同時にしかも互いに影響を及ぼすことなく駆動させることができる川崎シングルメインシステムを、相次いで開発した。1982年に無段変速低騒音油圧ウインチの販売、1983年に油圧デッキクレーンの納入を開始し、さらに1984年には連続制御方式（電気式）舵取機

の搭載船が就航している。また、1987年には、Lシリーズポンプを組み込んだ大型電動油圧舵取機を開発した。

一方、1991（平成3）年にカーゴオイルハンドリングシステムを、1992年にはスリム形デッキクレーンをそれぞれ開発した。

2-3 機電製品

当社では、ロボット用サーボバルブなどの電気要素を含む製品を自社開発した実績を基に、1980年代には希土類磁石を使用したサーボモータを防衛用電動アクチュエータ用に開発した。

この頃、小型船舶用ジャイロコンパス自動操舵装置を開発し、脱油圧を図った新分野に本格的に取り組み始め、1988（昭和63）年には業界初のネオジウム鉄磁石を用いたロボット用ブラシレスサーボモータを開発した。

また、電子回路・ソフトウェア設計技術力および小型・軽量構造設計技術力を駆使して各種防衛用機電製品を開発するとともに、航空・宇宙用機器の開発にも参画していった。

一方、従来からの電気・電子油圧制御技術と上記技術を融合し、1989（平成元）年には「しんかい6500」用マニピュレータを開発した。

1991年には、6自由度モーションベースを開発した。モーションベースは、航空機や自動車の操縦シミュレータを揺動させる装置で、油圧シリンダに静圧軸受を使用し、低速から高速までスムー



カーゴウインチ



ウインドラス



デッキクレーン

ズな動作が可能である。

同じ頃、油圧プレスの制御技術を基に、ワークの曲がりを検出し学習機能を付加した軸曲り矯正機を始め、皿バネ試験機、板バネ試験機も開発している。

1993年には、船舶用衛星放送受信装置「BS自動追尾アンテナ」の販売を開始した。この装置の鋭い指向性を備えた高速・高精度の追尾機構によって、日本国内の航路のほぼ全域で鮮明な画像を得ることができるようになった。さらに1996年、船舶用に地上テレビ放送を鮮明にキャッチするアンテナ「マリンターナ」を開発し、販売を開始した。

また同じ頃、社内の生産設備で蓄積した技術を用いて「NCジェット洗浄機」を開発し、販売開始した。これは、洗浄の自動化、清浄度の向上、特定フロンに代る洗浄システムのニーズに応えたものであった。

第3節 技術と生産

1. 原動機

- U型シリーズ船用蒸気タービンの開発と技術供与



地上波TV放送受信アンテナ「マリンターナ」



NCジェット洗浄装置



UA型タービン鳥かん図



UA320型船用主機タービン——1991年

■ Uプラント基本型およびUAプラント

1964（昭和39）年に開発したUプラントの基本型は、当初3万1,500馬力までの出力範囲に対して設計された。蒸気条件を60kgf/cm²、510°Cに選び、給水加熱段の増加、発電機タービンの抽気背圧駆動などによるサイクル上の改善を併せて行った。このため、当時一般的であった40kgf/cm²、450°Cの蒸気条件を採用したプラントに対して、約10%の燃料消費率の改善を達成した。

ボイラシステムについては、主ボイラ1缶と小型の補助ボイラ1缶を装備する、いわゆる1缶半ボイラ方式を開発し、システムの簡素化およびコストの削減の面で効果を上げた。こうしたシステムの簡素化と同時に、機関室内の機器の配置についても検討が行われ、従来プラントの場合より機関室の長さを3mから7m短くすることができるようになった。これは船体コストの低減に役立っている。

UAプラントはUプラントの基本型の延長であり、本質的特徴は異なるところはない。出力範囲を3万8,000馬力まで拡大し、初期のUプラントの経験に基づいて部分的な改良が加えられたのである。この改良によってUプラントは一層その信頼性を高め、経済性がより高くなった。

Uプラントのボイラおよび主機タービンで培った当社独自の技術は、世界的にも評価された。1967年に日立造船に、1972年にはスペインのエンプレッサ・ナショナル・バザン社(Empresa Nacional

Bazan de Construcciones Navales Militares, S. A.) およびイギリスのホーソンレスリー (Hawthorn Leslie) 社に、それぞれボイラおよびタービンの技術を供与した。主機タービンの分野では、最近では、1991 (平成3) 年に韓国の韓国重工業 (Korea Heavy Industries & Construction Co., Ltd.) に技術供与した。技術供与での製造実績は、ボイラでは日立造船で76缶、バザン社で32缶に及び、主機タービンでは日立造船で28台、バザン社では16台に達している。

■UBプラント

UBプラントは、4万5,000馬力までの大出力化を目標として1969 (昭和44) 年に開発された。蒸気条件はUAプラントと同じだが、船内電力用の発電機および給水ポンプを主機に直結して駆動できるようになっており、造水装置の凝結器と油冷却器を復水で冷却して熱回収を行うこと、エゼクタの代わりに水封式真空ポンプを採用したことなどが、その熱サイクル上の特徴である。この結果、約3、4%の燃料消費率の改善がなされた。

主タービンは、低圧タービン側をいわゆるシングルプレーン構成にして低く据え付け、高圧タービン側は、架構支持としてその先端に直結発電機および給水ポンプを配置した独特の構造方式になっている。

■URプラント

URプラントは、リヒートサイクルを採用した船用推進タービンプラントであり、5万馬力まで

の出力範囲で1969年に初号機が開発された。蒸気条件は、主タービン入口で100kgf/cm²、520℃の蒸気条件が選ばれ、25kg/cm²の高圧タービン排気を再びボイラの再熱器で520℃まで再熱している。再熱後の蒸気は中圧タービンに送り込まれるが、この中圧タービンと高圧タービンは同一の軸で同一の車室内に収まり、外見上は一つのタービンのようにになっている。燃料消費率はUAプラントに比べて約15%改善された。

また、ボイラで100kgf/cm²の蒸気圧を発生するためには、130kgf/cm²級の吐出圧の給水ポンプが必要であるが、URプラント開発グループは新興金属に協力を求めてその開発を行い、高速高性能のポンプを実用化した。

■——MAN B&W型ディーゼル機関 および過給機の国産化と共同開発

1981 (昭和56) 年、当社はMAN B&W社と技術提携し、MAN型ディーゼル機関に加えて、ユニフロー掃気方式のB&W型2サイクルディーゼル機関の国産化に着手した。

1983年には、1号機5L67GBEが完成した。1カ月にわたって陸上運転を行い、燃焼室部材温度計測、応力計測など広範囲の計測を実施した。その結果、MAN型機関に比べて燃費、スモークなどが優れていることが判明した。

さらに同年、B&W型の超ロングストロークL-MC型シリーズの1号機である5L60MCを完成



UR315型船用主機タービン——1969年

させた。同機関でB&Wが新しく設計したライナーは単純円筒型ライナーで、当社の検討ではトップリング部温度が200℃以上と推定された。当社ではこれまでのトラブルなどの経験から適正温度は180℃としており、この温度が維持できるライナーとしてボアクールライナーを設計し、これを採用した。

その後、L80MC、L70MCを相次いで開発した。

1986年には、S-MC型シリーズの1号機8 S60 MCを開発している。

ディーゼル機関に関するMAN社（現・MAN B&W社）との技術提携の範囲には過給機も含まれていたが、当社製ディーゼル機関には自社開発のKET型過給機を、またKET型の製造中止後は他社製過給機を搭載していた。

1980年、MAN社のNA型過給機の高効率、高信頼性に着目し、内製化に着手した。1981年に過給機の単独試験設備を新設し、同年NA57/N型初号機が完成した。以後、NA48/N、NA70/N型が完成し、当社製ディーゼル機関に搭載した。

■——CB圧縮機の技術提携と生産体制確立

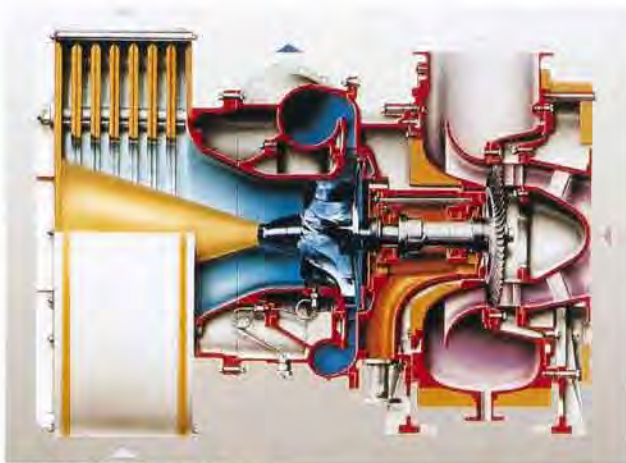
1968（昭和43）年10月、当社はアメリカのクーパー・ベッセマー社と、遠心圧縮機に関する技術提携契約を締結した。

1970年には、明石南工場が圧縮機の専用主力工場としてスタートし、圧縮機用の試運転設備が新設された。

1976年4月、流体機械部から遠心圧縮機（CBC）と軸流圧縮機が分離独立し、空力機械設計部となった。7月には設計チームだけが神戸工場に移転、設計チームと生産チームが分かれ、従来の設計・工場直結型の生産とは異なる方式で生産が続けられた。

さらに1986年11月、明石南工場をジェットエンジン事業部に移管することになったため、生産設備を神戸工場に移転したが、試運転設備は明石南工場に残った。このため、加工・組立は神戸工場で行い、圧縮機本体の試運転のみ明石南工場で実施するという変則的な生産体制が取られることになった。

この試運転設備は1988年に明石南工場の北端に移動したが、その際に機器の改善が行われ、さらに近代的になった。性能自動計測・計算システム、振動計測・分析システム、ガス分析システム、運転制御パネルが運転制御室にパネル配置され、圧縮機のメカラン、性能試験を制御室から遠隔操作できるようになった。なかでも運転制御パネルは、インド石油・天然ガス公社（Oil & Natural Gas Commission in India：ONGC）向け天然ガス圧縮機設備などを納入したのをきっかけにして、これらの設備で使った制御システムと同様のマイクロプロセッサ・ベースのコントロール・パネルを研究開発。「OPTPRO」と名付け、圧縮機の販売活動に付加して特色をつけようと試みた。



川崎-MAN BSW NA型過給機



CB圧縮機

■——大型CCPPの開発・製造

1986（昭和61）年6月、当社はスイスのBBC社（現・ABB社）と大型タービンに関する技術提携を締結。ABB社製ガスタービンの製造技術の習得に取り組むとともに、主として東南アジアの電力業界にガスタービン発電プラントを売り込むべく営業活動を展開した。

その頃からガスタービン市場では、次第に高効率化が求められるようになり、蒸気タービンと組み合わせた複合火力発電プラント（CCPP）が台頭しつつあった。こうした状況のなか、当社は1988年にABB社との間でCCPPに関する協力協定を締結した。

CCPPは、高温域で作動するガスタービンサイクルの排熱を蒸気タービンサイクルで回収、組み合わせ熱機関として作動温度範囲を高温から低温まで広げ、熱効率の向上を図ろうとするものである。ABB社との技術提携契約により、9型・11D型・13D型ガスタービンの技術導入を進め、その後、11N型ガスタービン、13E型ガスタービンを追加した。

1990（平成2）年、当社はCCPP用の大型ガスタービン11N型1号機（出力8万3,300kW）を完成させた。

また、1993年には13E2型ガスタービン（出力14万5,000kW）の1号機が完成した。同機は従来の単筒型（サイロ型）に代り、新開発のアニュラ一型（環状型）燃焼器を採用、これによりタービ

ン入り口でのガス温度が均一となる。この温度の均一化と、高効率翼列の採用との相乗効果により、ISO（国際標準化機構）基準の発電端効率は35.7%（LHV基準）と非常に高くなっている。バーナーには、NOxの発生を最小限に押さえられるEVバーナーを採用した。さらに高性能の脱硝装置で脱硝効率90%を達成している。

この13E2型ガスタービンは、川重ガスタービン研究所が袖ヶ浦工場内に建設した大型ガスタービン発電研究設備に据え付けられた。これは、ABB大出力ガスタービンの実証機としては世界で初めて運転されるもので、1994年から実証研究がスタートした。

■——艦艇用ガスタービンの国産化

1971（昭和46）年1月、当社はイギリスのロールス・ロイス社との間で、船用ガスタービン「オリンパスTM3B」の製造に関する技術提携を締結した。

当時、防衛庁は護衛艦のガスタービン化を検討していた。これは、ガスタービンが従来機関に比べて機動性に優れ、振動や騒音がきわめて少なく、水上艦の対潜活動上大きなメリットを持っていたこと、および航空転用型であり従来機関に比べて大幅に小型軽量であったことによるもので、外国海軍においては、すでにガスタービンが採用されていた。

1975年、当社はオリンパスTM3BとタインRM



13E2型ガスタービン



ガスタービン搭載護衛艦



川重ガスタービン研究所——1992年



船用スペースSM1Cガスタービン

1Cを組み合わせたオールガスタービンの推進装置（COGOG）を提案した。防衛庁においても、各種ガスタービンの優劣比較が検討されていたが、1977年、ついに52DE艦および52DD艦用主機として当社のオリンパスTM3BとタインRM1Cが採用された。これは、わが国初の艦艇用ガスタービンの採用であり、これを契機に、護衛艦用主機は急速にガスタービン化されていった。

52DD艦（2,950トン）用ガスタービン主機としてオリンパスTM3BとタインRM1Cの国産第1号機が完成したのは、1980年のことであった。3月5日、関係者を招いて同推進装置の完成披露会を盛大に催した。この推進装置は、高速用にオリンパスTM3B（2万2,500馬力）2機、巡航用にタインRM1C（4,620馬力）2機の大小二つの出力を持つ計4機のガスタービン主機とそれらを組み合わせる2機の減速装置、およびこれらを運転、制御する機関制御監視記録装置で構成され、4機2軸のCOGOG方式である。

52DE/DD艦用ガスタービン主機の製造とその成功が大きな基盤となり、以後も防衛庁からDD艦用、DE艦用のガスタービン主機を相次いで受注した。1981年には、56DDG艦のガスタービン化に伴い、ロールス・ロイス社とスベイスM1A（1万5,000馬力）の製造に関する技術提携を結び、製造を開始した。これにより、当社は出力レンジの異なる3機種種の航空転用型ガスタービン、オリンパスTM3B、タインRM1Cおよびスベイス

M1Aの組み合わせによる、護衛艦推進装置への幅広い適応が可能になった。

とくにスベイスM1Aは最新型のガスタービンで低燃費特性に優れているとともに、電子式燃料制御装置を装備しているのが大きな特徴である。なかでも出力回転数制御装置の電子ユニットは、出力制御、加減速スケジュール、最大出力制限および最高出力タービン回転数制限などの機能を持ち、一層きめ細かい制御が可能となった。1983年以降に建造されたDE/DD艦には、このスベイスM1Aが独占して搭載されており、当社はガスタービン主機メーカーとしての地位をより一層強固なものにすることができた。

1991（平成3）年には、スベイスM1Aの出力増強型である「スベイスM1C」の製造に関する技術提携を結んだ。スベイスM1C（2万馬力）は、当社が開発したデジタル式燃料制御装置を装備しており、スベイスM1Aに比べて制御性、操作性、整備性などが格段に向上した最新鋭のガスタービンである。

■——大型歯車製造技術の確立

当社は第2次世界大戦までに、艦艇用を中心に約200台、約300万馬力の船用蒸気タービン主機用減速装置を製造した。

戦後は、いち早く船用蒸気タービン主機と減速装置の設計製造を再開した。

その後、世界的な新造船需要の高まりのなかで、



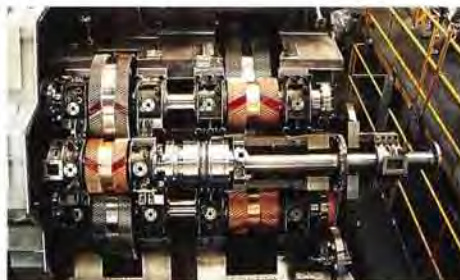
スベイスM1Cデジタル式燃料制御装置



溶接中の蒸気タービン主機用歯車



大型ホブ盤で歯切中の蒸気タービン主機用歯車



組立中の主機ガスタービン用減速歯車装置

船型の大型化、蒸気タービンおよびディーゼル主機の大出力化、推進装置の多様化が急速に進んだ。当社はこうしたニーズに応えるために、船用減速装置の大容量化、軽量小型化、高性能化、低騒音化、信頼性の向上などに関して独自の研究開発を推進した。

その結果、当社は、セメントミル用を含めて溶接から機械加工、組立、検査に至るまでの全加工プロセスを網羅した製造技術および設計技術において、世界有数の大型歯車製造メーカーの座を確固たるものとした。

1968（昭和43）年、当社は運輸省から委託研究として、世界初の船用主タービン用3万馬力遊星歯車装置の試作依頼を受け、東洋精密造機との共同開発に着手。1976年に中速ディーゼル主機用として、実用化第1号機である川崎-IMT型遊星歯車装置を製造した。

川崎-IMT遊星減速装置は、遊星歯車機構の特徴である入・出力軸心の一致、およびコンパクトであることを徹底的に生かした設計により、船内配置スペースを大幅に節減。従来の偏心型平行歯車装置と比べて、機関全長で数m、減速装置重量で約50%減少している。

一方、艦艇用として1980年にわが国初のガスタービン護衛艦52DE型「いしかり」および52DD型「はつゆき」用の減速装置を完成した当社は、1984年に56DDG艦用減速装置を製造し、減速歯車のかみあい起振力の低減と減速車室の制振性能の向

上を図る、等位雑音化技術を開発した。この開発により、減速装置の振動加速度レベルは従来のDD艦用減速装置と比べて大幅に低減された。さらに、1986年に完成した58DD艦用では、わが国初の防振支持方式を採用し、さらなる低雑音化に成功した。

歯車装置の低騒音、低振動に対する要請はますます強くなり、同時に小型・軽量化のニーズも高まってきた。このような背景のなかで当社は、1990（平成2）年、コンピュータ制御方式による超精密大型CNC歯車研削設備をスイスのMAAG社（MAAG Gear Wheel Co., Ltd.）と共同開発し、その初号機を導入した。この設備は、直径2mまでの大型歯車において、超精密トポロジカル（3次元）歯面修整研削、精密測定および解析を自動的に行うことができる総合加工システムで、その能力は一層の低雑音化を可能とするトポロジカル歯面設計技術とともに世界屈指のものである。同設備の導入により、当社の歯車製品の品質は飛躍的に向上することになり、1994年に製造した03DD艦用減速装置から適用された。

2. 精機

2-1 製品開発・技術

■——油圧技術の変遷

1960年代前半、油圧ポンプ・モータ・バルブの



昭和40年代の油圧ショベル走行用モータ SXシリーズ



現在の油圧ショベル走行用モータ DNBシリーズ



現在の油圧ショベル用ポンプ K3Vシリーズ

先進油圧技術をヨーロッパから導入し、わが国の「油圧黎明期」に国内の各産業機械分野に油圧機器・装置を供給してきたが、また一方、これら導入技術を自己技術に昇華させる努力も怠ることなく続けられた。

1960年代後半から建設機械用の主油圧ポンプを始めとして独自技術による製品開発が市場の要求に応じて行われ、各種の新製品が投入された。

油圧技術の変遷をみると、一つの指標として「圧力」の変化がある。

1960年代は各分野とも140kgf/cm²が一般的に採用されていた。ところが現在では各分野とも高圧化が進み、例えば建設機械の主製品である油圧ショベルの使用圧力は300~350kgf/cm²、製鉄機械では210~300kgf/cm²、液圧プレス分野では210~350kgf/cm²、さらに船舶に搭載される船用機械においても210~300kgf/cm²が採用されている。

また、ポンプ・モータとも使用回転数が上昇し、上記の高圧化と相まって単位重量当りの出力馬力（パワー密度）は飛躍的に向上した。

当事業部は、このような市場ニーズの変化をいち早くキャッチして油圧機器・装置の開発を進めてきた。

油圧機器の高圧化、高速化を可能にしたのは機構や構造の改良のみならず摺動する部材や熱処理技術、さらには加工技術の進歩であるが、これについてもその都度、本社技術部門の各研究室の支援を得て研究を行い、その結果、各要素技術が着々

と蓄積されていった。

一方、対環境性を考慮した研究も進められた。1970年代には難燃性作動油に適合する油圧機器の研究に取り組み、製鉄機械分野において大きな成果をあげた。

また、この当時に、油圧機器・装置にとって永遠の課題ともいえる低騒音化技術にも取り組み、ポンプ・モータ・バルブの油圧機器単体の改良を行うとともに、油圧装置全体の低騒音化でも成果をあげた。

1979（昭和54）年には油圧甲板機械の低騒音化を実現した「川崎サイレントシステム」を上市、また、1989（平成元）年には低騒音ポンプユニット「L-PACK」の販売を開始するなど市場のニーズに的確に応えてきた。

■——純油圧から電気・電子制御技術への展開

初期の油圧装置は、圧力、流量制御弁とリレーで操作される電磁切換弁で所定の油圧シーケンスを実現するものであったが、動作への要求精度が高まるにつれ、制御量をフィードバックする、いわゆるサーボ技術の導入が必要になってきた。

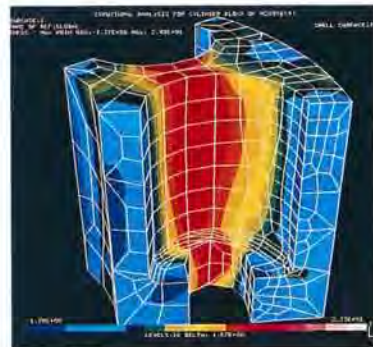
1965（昭和40）年、この制御を導入した電気・油圧サーボ式プレスが完成した。このプレスには、当時の技術研究所・自動制御班で開発された当社独自のシャーオリフィス型の力増幅機構を有する電気・油圧サーボレギュレータ「ROTAS」を搭載した可変容量型ピストンポンプが採用されてい



斜軸型アキシャルピストンポンプ LZ-ROTAS



油圧エレベーター用スクリーポンプと電子制御弁EVE



シリンダボア底の応力解析

る。

同じ原理の工業用サーボ弁が「LINEAS」であり、ごみに強いという特長を武器に1980年代前半まで、製鉄所、とくに製鋼工場における自動化、省力化に大きく貢献した。

この時代には、リレーを用いたON/OFF制御からオペアンプを用いたアナログ制御へと移行、さらに油圧プレスにおいては、1967年にデジタル制御技術を確認。1984年には、トランスファープレス用NCクッション装置を開発した。また、製鉄機械分野では、1981年、連続鋳造設備ロール制御用デジタルシリンダ「HISTEP-VD」、圧力制御用「HISTEP-VP」を開発した。

1990年代に入ると、電子油圧サーボ技術の特長を最大限に生かした特殊試験機やモーションベース、いわゆるテスト&シミュレーション分野に参入した。

■——設計開発技術の高度化

当社の独自技術による製品拡充に当って、製品設計および開発技術の革新も見逃せない。

まず、1970年代には、ボルトや、それまで試行錯誤的な繰り返し計算を行っていたスプリングの設計計算を自動的に処理するプログラムを自己開発し設計時間の短縮を図った。また、経験と知識を必要とする配管や油通路の圧力損失の自動計算プログラムの開発、さらに、1980年代後半にはCADシステムの導入に合わせて、それまでは手

間と時間のかかっていたマニホールドの検図作業に対して自動検図プログラムを開発・導入するなど大幅な時間短縮と信頼性の向上を実現した。

また、油圧ポンプ・モータに厳しく要求される騒音低減についても、従来は実験による試行錯誤を重ねてしか見出し出せなかったバルブポート（ノッチ）の最適形状設計が、圧力脈動の自動計算プログラムの開発により、実験を待たずに可能となった。

3次元CADと結合した各種の応力・歪み・温度分布や熱歪みなどの自動解析システムの導入もまた、油圧機器の複雑な部品の強度や歪みの事前検証を可能にした。

また、油圧パワーショベルの機械系と油圧系を含む各部の挙動シミュレーションプログラムも開発し、これまで、コントロールバルブの最適設計に必要とした試作品による膨大な実験時間の極小化が実現しつつある。

電気・電子制御システム設計においても、コンピュータによるシステムシミュレーション技術が縦横に活用され、制御系の最適設計や動特性の事前検証も可能となった。

このように、急速に進化していくコンピュータ技術を積極的に導入・活用し、製品設計あるいは製品開発の時間短縮と省人化、生産性の向上に絶え間なく取り組んできている。



西神戸工場——1996年



ライン化されたポンプ組立職場



省人化されたポンプ運転職場

2-2 製造技術

■——生産性向上活動

1968（昭和43）年に西神戸工場を開設して以来、油圧専門工場として順調に進展してきたが、この間、不断に行ってきた生産性向上活動についてその足跡を辿ってみると、1977年のCP事業本部や鉄構事業部とともに当社におけるKPS適用の3大モデル工場としての指定を受け活動を開始したときにさかのぼる。

油圧機器製品は多品種少量の生産で、かつ、設備依存度が高いという製品特性から生産性向上のコンセプトとして、自動化、長時間連続稼働化を指向してきた。そして、KPSの一層の高度化を図るため、人と設備の体質改善を目指した、TPM（Total Productive Maintenance）活動の導入を決定し1989（平成元）年6月、製造部門はもとより、事務間接部門を含めた全部門の全員参加による活動が開始された。

4年間の活動を経た1993年10月、TPM活動の主催団体（日本プラントメンテナンス協会）から事業部に対し「PM優秀事業場賞」が授与された。

事業部では、引き続きこの活動成果を拡大させ、国際競争力のある事業構造確保に向けて「TPMパートII」活動を全部門をあげて取り組み、1996年秋には、当社の創立100周年の事業部メモリアルの一つとして「TPM継続事業場賞」を取得した。

■——生産技術の発展

油圧機器の高圧化・高速化するのに従い、バイタルな部品に使用される部材の高精度化、多様化の要求が高まり、生産技術面でも精密加工技術、熱処理技術、精密計測技術などにおいて新技術が次々に実用化された。

これら要素技術の蓄積に加えて、生産性向上に寄与する適用技術面でも大きく進展した。生産設備の自動化、無人化に必要なマテハン装置、産業用ロボットの仕上げ・加工・搬送への適用、自動組立装置、自動運転装置など自社の技術で内装化が図られた。

これら生産設備による無人化の推進、とりわけ夜間作業の無人化を実現するため、FAPS（Flexible Automatic Production System）計画を立案し、1990（平成2）年から取り組んでいる。

この計画を推進するなかで特筆すべき製品が産み出されている。社内生産設備としてすでに使用実績を持つ「NCジェット洗浄装置」が、高い洗浄度を要求される部品洗浄装置として評価を得て、1994年、その1号機が販売された。その後この「NCジェット洗浄装置」は各種見本市にも出展され、内外の需要家の注目を集めている。

■——品質向上活動

製品の高機能化、高精度化の進展に応じて顧客の品質に対する要求も年々厳しさを増している。

「顧客に優れた品質の製品を提供し、顧客の満



夜間無人稼働するケーシング加工ライン



工作機械に素材を供給する無人搬送台車

足と信頼の上で業容を拡大する」を基本理念として生産活動を展開してきているが、1994(平成6)年のISO9001認証取得を契機に、新たな視点で品質保証活動に取り組み、補償工事費低減活動を展開している。

補償工事費を、初期発生型不良・磨耗疲労型不良・保証期間外不良の三つの視点から捉え、それぞれの態様・要因の分析を通じて低減を図る活動を推進している。

このなかでとくに初期発生型不良は、顧客の生産ラインで発見されるものが多いため、顧客の生産への影響も大きく、顧客満足度の点からもその低減は必須の課題であり、品質保証部門を中心に、技術部門、製造部門、川重ハイドロリックの代表者で構成された「品質向上委員会」を発足させ、顧客の生産ラインで指摘されるクレームを重要品質管理指標として、その低減活動に取り組んでいる。

2-3 情報管理技術

事業部では、1985(昭和60)年からCIM(コンピュータによる統合システム)の開発に着手し、以後段階的にその構築を図ってきた。開発に着手した当時、当事業部の製品の種類は3万種、顧客からの受注件数は年間4万件、原価データも年間100万件と多く、人を中心とした業務遂行では限界に達していた。そのうえ、経営判断にも必要な生産状況や経営状況がタイムリーに把握できない

という状況下、将来にわたる機会損失を懸念したことも開発に着手させる動機となった。

これを端緒に当事業部のCIMは、生産分野だけでなく、経営の意思決定にも利用できる仕組みとし、顧客・調達先との連携も図るなど戦略情報システム=精機事業部知的統合システム[ISOP: Intelligent System and Organization of the PMD (Precision Machinery Division)]として推進してきた。

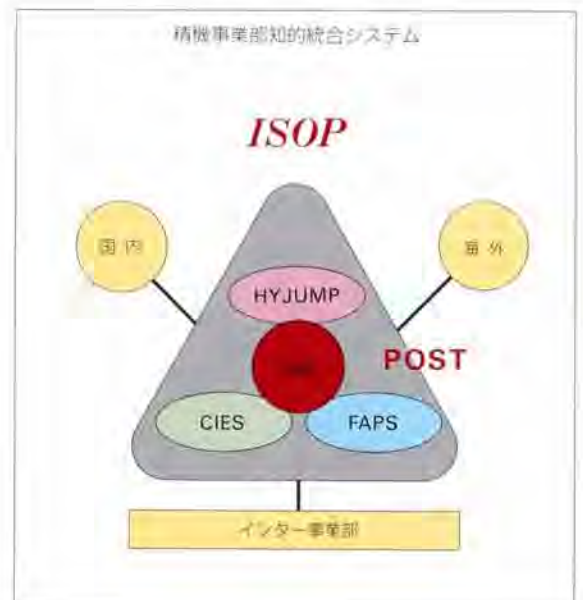
ISOPは基幹システムと付帯業務システムから構成されている。基幹システムには、総合生産情報システム(HYJUMP)、技術部門のエンジニアリングシステム(CIES)、無人化を指向する新工場のマニュファクチャリングシステム(FAPS)、および経営管理情報システム(VIP)がある。

また、付帯業務支援システムには、事務間接部門の生産性向上支援システムや、国内顧客・調達先および海外生産、販売会社との情報連携システムがある。

■——総合生産情報システム(HYJUMP)

精機事業部情報システムの根幹をなすシステムとして最初に構築された。

各地区営業の受注・受注予想を基に17万品目が登録された部品表によって、MRP(所要量展開)から部品の生産計画・手配・調達を行い、組立以降の工程管理を経て出荷するまでのデータベースを統合・一元化したオンラインシステムで、1989



(平成元)年から稼働している。

■——技術部門エンジニアリングシステム (CIES)

設計者が設計の各段階で必要とするあらゆる種類の情報を漏れなくタイムリーに入手し、設計に反映させることができる環境を構築しようとするシステムである。

1994 (平成6)年から稼働している技術総合管理システムと、電子化された図面 (約30万枚) が検索できる自動出図システムには当事業部の独自性が発揮されている。

技術情報総合管理システムは、設計に必要な情報をパソコンLANサーバの中にデータベースとして蓄積し、設計者が手元の端末機から自由に検索できるシステムである。図面自動出図システムでは、「光ファイリングシステム」、「図面管理システム」、そして「総合生産情報システム (HY-JUMP)」の3者を結合し、上流工程から下流工程までの一貫した自動出図システムを完成させた。

■——製造部門のマニファクチャリングシステム (FAPS)

FAPSは、材料投入から加工・組立・運転までの生産設備や物流を制御するシステムを構築し、工場の無人化を志向している。

このシステムは、前述のHYJUMPと連携して生産計画を立案する「情報管理システム」、自動倉庫・AGV (無人搬送台車) の導入や生産設備の制御と情報管理を統合することで無人化を図る

「物流制御システム」、情報・物流環境と連携させながら生産設備制御の無人化を志向する「生産設備制御システム」の三つから構成され、1992 (平成4)年に新設された機器第3工場稼働している。

■——経営管理情報システム (VIP)

経営における戦略・戦術決定の基盤となる「現在の状況と動き」を認識するための経営管理情報である。HYJUMP・FAPSなどから収集される日々の営業・生産活動情報をスピーディかつビジュアル (グラフ化など) にトップへ提供するものである。

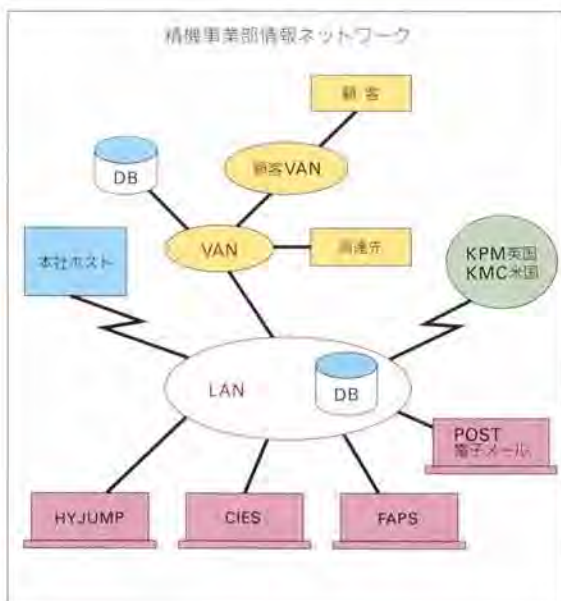
これら基幹業務システムの次に、付帯業務の情報提供ができるシステム化に取り組んでいる。

■——事務間接部門の生産性向上支援システム

これまでのホストコンピュータ中心のシステム開発から、1993 (平成5)年に整備が完了した工場内通信網 (LAN) を活用したシステムづくりを行い、パソコン1人1台体制の確立や、電子メールの導入など、NBS (New Business Style) の構築により、事務間接部門の生産性向上を推進している。

■——外部企業との情報通信

国内の顧客・調達先とも電子情報の授受を推進しており、とりわけ調達先については70社に対して注文書・納品書などの帳票を廃止し、電子情報に



よる通信を実現している。

また、海外の販売・生産拠点であるイギリスのKPM、アメリカの販売会社であるKMCともデータの共有化と相互検索が行えるよう、グローバル情報システムを構築中である。

第4節

機械事業の将来展望

当事業本部は、従来の高度なハード技術、広範なシステムエンジニアリングの向上、ならびに全社技術力の活用により、社会資本・エネルギー分野などで事業の伸長を図る。

■——原動機事業

各種原動機製品の省エネルギー化、低公害化などのニーズに応え、業容の拡大を図っていく。

とくに、高効率・低NOx化で脚光を集めている複合火力発電プラントを始めとする大型発電ガスタービン事業を世界各地で展開するとともに、国内においても電力会社、独立電気事業者（IPP）などへの有力な発電設備供給メーカーとして飛躍すべく努力を続ける。

また、高度な技術開発力、生産技術力を駆使し、各種船用推進システム、各種発電システム、各種

空力機械システムなど産業基盤分野でユーザーニーズを先取りした事業展開を行うことにより、業容の拡大を図ると同時に社会への貢献度を高める。

■——精機事業

建設機械・産業機械・船用機械などの分野で、これら母機への基幹部品供給を主たる事業としている精機部門は、全社の総合力を活用しつつ、母機メーカーニーズへの対応、さらには新技術の提案などにより、市場の確保・拡大を図っていく。

また、油圧技術をベースに電気・電子制御技術を付加した高付加価値、高機能製品の開発を進め、マーケットニーズに見合う機能部品・システムの供給を行うことにより、新製品・新市場の開拓に注力する。

さらに、事業のグローバル化を志向し、KPM（Kawasaki Precision Machinery(UK)Ltd.）をヨーロッパにおける生産・販売の拠点、KMC（Kawasaki Motors Corp., U.S.A.）の精機事業部門をアメリカにおける販売拠点、西神戸工場をわが国および東南アジアの生産・販売拠点とし、精機事業部はこれら3拠点のヘッドクォーターとして位置付け、ビジネスのグローバルな展開を図る。



精機事業部情報ネットワーク

第5章 環境・エネルギープラント部門



ボイラ (具志川火力発電所)

第1節

環境・エネルギープラント事業 の変遷

1. 原子力

1-1 原子力研究への着手から原子力本部の発足まで 1956(昭和31)年～1979(昭和54)年

■——FAPIGの結成と原子力研究室の設置

原子力産業への参入に当り、1956(昭和31)年8月、当社は日商、富士電機製造、神戸製鋼所など14社と第一原子力産業グループ「FAPIG(The First Atomic Power Industry Group)」を結成した。

翌9月、当社は技術研究所内に原子力研究室を新設した。運輸省主催の原子力船調査会で、船用BWR(沸騰水型原子炉)を運輸省技術研究所と共同で検討することになったため、原子力研究室ではその試設計から着手した。このほか、船用原子炉の制御に関する実験的基礎研究、船用炉の安全棒落下の実験的基礎研究にも取り組んだ。

■——日本原子力発電向け東海1号炉を受注

わが国初の原子力発電所が茨城県の東海村に建設されることになり、イギリスのマグノックス型(コールドホール改良型)の採用が決定された。

東海1号炉と名付けられたこの原子力発電所は、日本原子力発電(原電)からFAPIGが受注した。

当社は1960(昭和35)年に神戸工場内に臨時原子炉建設部を発足させ、1次冷却系蒸気発生器、復水装置、給水加熱装置などを製作した。1959年に着工された東海1号炉は、1966年に営業運転を開始。わが国で初めての歴史的な原子の灯をともしたのである。

■——材料試験炉プロジェクトに参加

当社が東海1号炉の建設に全力を注いでいた頃、わが国は、アメリカで開発された軽水炉型原子力発電所の導入を計画していた。当時わが国では、軽水炉はまったく未知の分野であり、日本原子力研究所(原研)は、原子炉用材料の中性子照射による劣化の状況を把握するため、材料試験炉「JMTR(Japan Material Test Reactor)」の建設を計画した。1967(昭和42)年、このプロジェクトに参加した当社は、2次冷却系その他を担当した。

この材料試験炉は、いわゆる原子力5社の共同受注により施工したもので、当社にとっては、その後の新型炉国家開発路線の一翼を担う基礎となる意義深いプロジェクトであった。

■——「高速増殖炉」プロジェクトに参加

1960年代後半に入り、軽水炉を主流とする商業用原子力発電所の建設が活発になった。しかし、



日本原子力発電・東海発電所—1965年



日本原子力研究所材料試験炉

将来的にはウラン資源を軽水炉の60倍近くも有効活用できる高速増殖炉（FBR）が有望視され、国家プロジェクトとして開発が開始された。

そこで動力炉・核燃料開発事業団（動燃）は、福井県敦賀市に高速増殖原型炉「もんじゅ」の建設を計画。1968（昭和43）年に、当社もこのプロジェクトに参加し、蒸気発生器設備、燃料取扱系などの研究開発を担当することになった。

こうしたなか、1971年に当社はアメリカのノース・アメリカン・ロックウェル社（North American Rockwell Corporation/現・BNA社：Boeing North American, Inc.）と、高速増殖炉およびその部品に関する技術提携契約を締結、FBRプロジェクトへの取り組みに一層の拍車がかかっていくのである。

「もんじゅ」建設計画における最大の開発要素は、冷却材のナトリウムと水とが伝熱管を介して熱交換する蒸気発生器であった。1971年6月、当社は、当時わが国最大の系内ナトリウム保有量を誇る50MW蒸気発生器試験施設を動燃から受注した。

50MW蒸気発生器試験施設を1974年6月に納入、本施設の製作を通して当社は、蒸気発生器の開発に大きく貢献するとともに、信頼性の高い液体ナトリウム取扱技術の実証により、当社の「もんじゅ」建設への参画の地歩を高めた。

■——ガスループの納入

1974（昭和49）年、当社は、50MW多目的高温ガス実験炉の建設を目指す原研から、炉内高温ガスループOGL-1（大洗ガスループ1号）を受注した。これは、原研の大洗研究所にある材料試験炉内に設置され、高温ガス炉用燃料・材料の照射試験および高温ガス炉システムのミニシミュレータとして供される設備で1976年に納入した。本装置は、翌年の3月に世界で初めて核熱による冷却系ガス温度1,000℃の連続運転（100時間）に成功した。

■——核融合炉の研究開発に着手

核融合炉は、その燃料となる重水素を海水から採ることができるため、人類究極のエネルギー源として期待されている。1970（昭和45）年頃から、原研が中核となって次世代実用化に向けて研究開発活動に着手した。

当社は、原研の実験炉計画への参入を通じて、1975年から長期開発の取り組みを開始した。

1-2 原子力事業基盤の確立と拡大を目指して

1979(昭和54)年～1996(平成8)年

■——原子力組織の一元化と事業の推進

1979（昭和54）年にプラント鉄構事業本部に原子力本部を発足させた。原子力設備機器に関する研究分野と設計・製作分野を一元化して、積極的に事業の推進を図った。



動燃向け50MW蒸気発生器試験施設



日本原子力研究所向け炉内高温ガスループ（OGL-1）

■「高速増殖炉（FBR）」開発の進展

1979（昭和54）年、電力業界が中心となり、原型炉の次のステップに当る実証炉の概念設計が開始されたのに伴い、当社もこのプロジェクトに参加した。

また、1985年に着工され当社が使用済燃料貯蔵設備などの製作を担当した原型炉「もんじゅ」は、1994（平成6）年4月5日、核分裂の連鎖反応が維持される臨界を達成した。同年、電力業界が実証炉の開発方針を決定し、実証炉はいよいよ21世紀初頭の建設に向けて動き出した。

■核融合炉への取り組み

原研の実験炉計画において、当社は1977（昭和52）年から継続して炉心構造物、冷却系、燃料系統などの設計を担当。1988年から開始・推進されている国際協力による国際熱核融合実験炉（ITER）計画に関しても、原研からの要請に応じて国際共同チームへの要員派遣を含めて積極的に取り組んできた。

原研に納入した主要な試験設備としては、燃料系統用のトリチウムプロセス試験施設（1985年）、炉内構造物用のブランケット工学試験装置（1987年）、炉内構造物表面検査装置（1990／平成2年）などがあり、これらの分野における当社の技術開発が進んでいる。

■高温ガス炉への取り組み

高温ガス炉は黒鉛減速・ヘリウム冷却型の原子炉で、1,000℃程度の高温の熱を炉外に取り出す

ことができるため、核エネルギーを効率良く産業用熱源および発電に利用できるという特長がある。1979（昭和54）年、当社は原研が開始した高温ガス炉プロジェクトに参加した。

次いで、1980年にアメリカのゼネラル・アトミック社（General Atomic Company／現・General Atomics：GA社）との間で、多目的高温ガス実験炉に関する技術提携契約を締結した。さらに1989（平成元）年には高温工学試験研究炉（HTTR）の建設に当り、当社は東海1号炉で築いたガス炉技術と高温高压大型ヘリウムガスループなどの社内開発技術を駆使し、幹事会社の一員として参加して、原研から炉内構造物、安全冷却設備などを受注した。1995年に炉心据付けを終え、1996年に工事を完了した。

■核燃料リサイクルへの取り組み

1990年代に入り、長期にわたる原子力発電所および原子力研究施設の運転に伴い、使用済燃料および放射性廃棄物の処理、ならびに原子炉廃止措置が、電力会社、動燃などで早期に解決すべき課題となってきた。

これに対応するため、当社ではFA・ロボット、切断・減容、空冷システムなど社内保有技術の原子力設備への適用化を図り、この分野での業容拡大を積極的に進めた。その結果、1992（平成4）年には、日本原燃の下北再処理工場用大型空冷式熱交換器を受注。1995年、動燃に燃料ビン試験装置を納入したのを始め、原電からウォータージェ



日本原子力研究所向けトリチウムプロセス試験施設



BWR用リコンビナ

ットによる使用済制御棒切断装置を受注するなど、その成果は着々と上がっている。

■軽水炉市場への参入

わが国の原子力発電所は、初号機のカス炉に続く2号機以降はアメリカからの技術導入による軽水炉路線が国策となり、軽水炉メーカー3社の寡占市場となった。

そのため、当社は軽水炉市場への参入を目指し、1981(昭和56)年にアメリカのロックウェル・インターナショナル社(RI社:Rockwell International Corporation/現・BNA社)との間で、沸騰水型炉の安全設備である水素再結合装置(リコンビナ)に関する技術提携契約を結んだ。これ以後、同装置を各発電所に対して独占的に製造・販売し、その成果を上げている。

近年、コストダウンを強める電力会社は周辺設備を寡占メーカー3社を介せず直接発注する傾向にあり、当社はこれに積極的に応じることで業容拡大を図っている。

より時代の要請に応じてきた。なかでも低カロリー燃料に関する燃焼技術の進展は、都市ごみ焼却プラントの開発を可能にした。

当社はすでに1953(昭和28)年にごみの焼却テストを行っていたが、都市ごみ焼却施設の実用第1号機を納入したのは1964年のことであった。この年、後に当社が合併することになる横山工業と自動車製造もそれぞれ1号機を納入している。

この前年、政府は都市ごみ処理の普及を促進するため、処理施設の整備に国庫補助金を支給することを決定しており、官民協力による焼却施設の建設が推進された。

当社は1966年に横山工業、1972年に自動車製造を吸収合併した。これらの合併を契機に都市ごみ焼却装置の機種調整を行い、川崎-VKW回転火格子式焼却炉、川崎-反転・サン型火格子式焼却炉、流動床式焼却炉の3機種を中心に製造することとなった。

■——都市ごみ焼却プラント(ボイラ付)初号機を神戸市に納入

1968(昭和43)年、当社は神戸市刈藻島清掃工場向け大型ごみ焼却プラント(1日の焼却能力450トン、150トン/日×3基)を納入した。この焼却プラントは、わが国のごみの実情に合わせて自社開発した「川崎-KD型ごみ焼却設備」で、無煙・無臭を実現した。当清掃工場が市街地に建設されたため、環境保全には徹底した配慮を行った。

さらに注目されたのは、ごみの焼却によって発

2. 環境装置

2-1 事業の開始から3社合併まで

1953(昭和28)年～1968(昭和44)年

■——都市ごみ焼却プラントの製造を開始

早くから各種産業用ボイラの製造に取り組んできた当社は、ボイラの燃焼技術を追求することに



愛知県一宮市向け都市ごみ焼却プラント(処理量120トン/日、自動車造製) —1964年



神戸市・刈藻島工場—1968年

生ずる熱を廃熱ボイラで回収して蒸気をつくり、これを温水プールの熱源として利用したことであった。1969年には長さ50m、幅19m、9コースの屋内温水プールが完成した。ごみ焼却プラントから温水プールへの熱供給は、わが国初の試みであった。

2-2 国内トップグループの地位確立を目指して 1969(昭和44)年～1986(平成8)年

■——大型都市ごみ焼却プラント京都市に納入

都市ごみ焼却プラントは地方自治体からの受注が中心である。当社はそれぞれのニーズに応じて最適のシステムを提案している。

京都市では1977(昭和52)年から東清掃工場の建設が開始され、当社はその焼却プラントを担当することとなった。この工場の建設場所は周囲に住宅地や団地が多く、周辺環境に十分配慮した設計が求められた。排煙や騒音、振動、臭気、汚水などにきわめて厳しい基準が設定され、各種の処理装置を設置した。また、プラントの機器はすべて建物内に配置された。焼却炉の形式は、回転火格子式ごみ焼却プラントで、焼却能力は600トン/日(200トン/日×3基)であった。これは、西ドイツのVKKW社(Vereinigte Kesselwerke AG)とデュッセルドルフ市が共同開発したものを技術導入し、当社が独自の技術を加えてわが国の大都市向け焼却プラントとして完成させたものである。

1980年に納入した京都市東清掃工場のごみ焼却

プラントは、当社の大型炉市場への初参入のプラントであるが、焼却廃熱を利用して発電を行い、施設内各所へ給電するほか、隣接の下水処理場への蒸気供給や温水プールへの熱供給を行うなど、エネルギーの有効活用に大きな役割を果たした。

■——水処理事業への参入

1970年代に入り、当社のプラントエンジニアリング部門は大気汚染防止関連製品の事業化に成功した。これに呼応して水質汚濁防止分野にも進出すべく事業化の検討を行った。その結果、1978(昭和53)年に当時のプラント鉄構事業本部のプラント営業本部および化学プラント事業部に、それぞれ水処理プラント部を新設した。当初の事業対象分野は、下水処理設備と、逆浸透膜法(RO膜法)による海水・かん水淡水化の海外向け大型プラントであった。

水処理プラント部門の発足と同時に、技術・製品面における基盤確立に取り組んだ。1978年以降数年間に、アメリカのニコルズ社(Nichols Engineering & Research Corp.)から多段式下水汚泥焼却炉の技術を、また、アメリカのネプチューン・マイクロフロク社(Neptune Microfloc Inc.)から凝集沈殿やろ過に関する要素技術を、さらにデンマークのアクバダン社(Acavadan Harvey A/S)から高度処理プロセスやオキシデーションディッチ(OD)法に関する技術を導入した。海水淡水化設備の製品化には、当面、国



京都市東部清掃工場



福岡県宝満浄化センター(下水処理場)

内メーカーとの業務提携を活用することとした。

事業参入直後の1978年下期には、高岡市の30トン/日多段式汚泥焼却炉の受注に成功した。基本技術は導入したばかりのニコルズ社の技術に依存したが、当社でも独自の工夫を加え、全国で初めて汚泥の自然焼却を達成した。この実績に基づき、明石市や神戸市などからも汚泥焼却炉関連設備を受注することができた。

その後、下水処理設備市場への本格参入を果すため、1986年に日本下水道施設業協会に加入。1988年には東京都の下水処理設備にかかわる東京下水道設備協会への入会も実現し、事業拡大の基盤を築いた。

■——初の都市ごみ焼却プラント輸出

1976（昭和51）年、当社はシンガポール環境省からごみ焼却プラント（480トン/日×3基）を受注した。同プラントの入札に当り、当社は、ごみ焼却設備の技術提携先である西ドイツのVKWグループの一員として参加。VKWグループは、その心臓部ともいえる機械部門を担当することになった。

当社は焼却炉、ボイラ、灰出し設備、粗大ごみ破碎設備、プラントの配管、給水処理設備を担当し、1978年に納入した。同プラントは設備、規模、内容ともに東南アジア地域で最大・最新鋭のプラントであり、当社にとっても輸出第1号となった。

■——流動床式都市ごみ焼却プラント1号機完成

当社の都市ごみ焼却プラント技術は、自社開発技術である川崎-サン型火格子式焼却炉に加え、VKW社との技術提携による川崎-VKW回転火格子式焼却炉を中核としたものである。

さらに1978（昭和53）年、当社はVKW社から流動床式汚泥燃焼炉に関する技術を導入し、1980年には流動床式産業廃棄物焼却炉を味の素に納入した。その後、当社はこの技術を基に独自の流動床式都市ごみ焼却炉を開発し、完成させた。

そして1983年に、千葉県の八日市場市ほか3町（多古町、光町、野栄町）の環境衛生組合向けに第1号機（1日の処理能力80トン、40トン/日×2基）を納入した。さらに1989（平成元）年には、八千代市清掃センター（全連続炉、1日の処理能力120トン、60トン/日×2基）および袖ヶ浦クリーンセンター（1日の処理能力80トン、40トン/日×2基）に納入し、現在では計7プラントが各地で稼働中である。

流動床炉は「焼却灰がクリーン、汚泥混焼が容易、高カロリーごみの焼却が可能、炉の起動・停止が簡易」などの特長を生かし、都市ごみ処理分野における代表的処理方式の一つとして位置付けられている。

当社は1991年から炉の大型化の開発に取り組み、小型炉から大型炉までの機種をそろえることで、現在の地球環境対策として都市ごみ発電への重点指向にも対応できる体制を確立している。



千葉県八日市場市ほか三町環境衛生組合の松山清掃工場



■ —— 大規模都市ごみ焼却プラントの受注(東京・名古屋)
1991(平成3)年、当社は東京都千歳工場、名古屋市新南陽工場向けごみ焼却プラントを受注した。それぞれ600トン/日、1,500トン/日の大規模工場であり、当社の長年の懸案であった大型炉分野における地歩の確立を果すこととなった。

東京都千歳工場は敷地の関係から600トン/日の1炉構成であり、完成後は単機容量では国内最大の焼却炉となった。また、名古屋市新南陽工場は、1,500トン/日(500トン/日×3基)の大規模プラントであり、完成後は国内最大級のプラントとなる。

■ —— ごみ焼却灰溶融炉の開発

1980年代の後半から自治体のクリーンセンターが相次いで完成し、都市ごみ焼却設備の整備は急速に進むことになった。しかし、その一方でごみ焼却灰埋立処分地の不足や、処分地周辺の環境汚染など新たな問題が浮上してきた。こうした課題を克服するため、焼却灰を減容化・無害化・再資源化する技術の開発が必要になってきた。

■ プラズマ式灰溶融炉

当社は、1991(平成3)年から川崎製鉄と東京電力とともにプラズマ式灰溶融システムの開発に取り組んでいる。

プラズマ式灰溶融システムとは、プラズマの高温を利用して焼却灰の溶融処理を行い、無害なスラグにして取り出す技術である。このスラグは土

木建築資材や道路補修時の路盤材として利用することが考えられている。

1993年にプラズマ式灰溶融炉の実証試験を開始して1995年に完了、各自治体へのアプローチを開始した。

■ 表面溶融炉(油バーナ式)

プラズマ式溶融炉は、電力消費の関係から比較的大容量のプラントで発電設備を保有するプラントに向いているが、これに対して発電設備のない中小のプラント用として開発されたのが、油を燃料とする表面溶融炉である。1995(平成7)年、実験設備を鹿沼市に建設し、実証実験を完了。すでに多くの引き合いを得ている。

3. ボイラ

3-1 事業の開始から3社合併まで 1886(明治19)年～1969(昭和44)年

■ —— スコッチボイラの製造開始

当社が初めてボイラを手掛けたのは、創業から2年後の1880(明治13)年のことであった。この記念すべき第1号がスコッチボイラであり、当社のボイラの歴史は船用ボイラ(商船用、艦艇用)によってスタートした。昭和の中頃までに当社が建造した商船には、ほとんどスコッチボイラを装備した。

第1次世界大戦時には、当社はストックポート



東京都千歳工場



名古屋市新南陽工場

を大量に建造することとなった。そのため、1916（大正5）年頃まではスコッチボイラの年間製造数が20缶程度であったが、1917年には一気に59缶、1919年には97缶にまで伸びた。しかし、ストックポート建造の減少に伴い、ボイラの製造も激減した。

第2次世界大戦に突入すると、当社は戦時標準型水管式や乾熱室型のボイラのみを製造し、戦後はわずかにタービン船数隻のスコッチボイラを製造したのみである。船用主ボイラは次第にスコッチ型から水管式に移行していった。

■——タクマ式ボイラの製造開始

陸用ボイラ分野ではタクマ式ボイラの製造をあげることができる。このボイラは、発明者である田熊常吉にちなんでタクマ式と呼ばれ、良好な循環力を持つ独創的で画期的なボイラであった。

当時、製造は主として大阪鉄工所（現・日立造船）で行われていたが、1917（大正6）年からは、汽車製造（1972年、当社に合併）がこれに当たった。しかし、第1次世界大戦後の世界的な不況で、売れ行きが伸びなくなった。

汽車製造は、1920年にこのボイラの特許権を譲り受け、近代的なボイラを完成させたのである。新生タクマ式ボイラの技術は、その後長らく国産ボイラ界をリードした。

■——ラumontボイラの製造開始

ボイラを水の循環方式で区分すれば、自然循環ボイラと強制循環ボイラに分けることができる。蒸気条件が高圧高温化するに従い循環が困難になるため、強制的な缶水循環が有利になる。

缶水の循環方式を研究していた当社は、1937（昭和12）年、わが国で初めてドイツのラ・モント社（La Mont Kessel Herpen & Co.KG.）との間でラumont式強制循環ボイラに関する技術提携契約を締結し、わが国における強制循環ボイラメーカーとして、先進的地位を築くことになる。

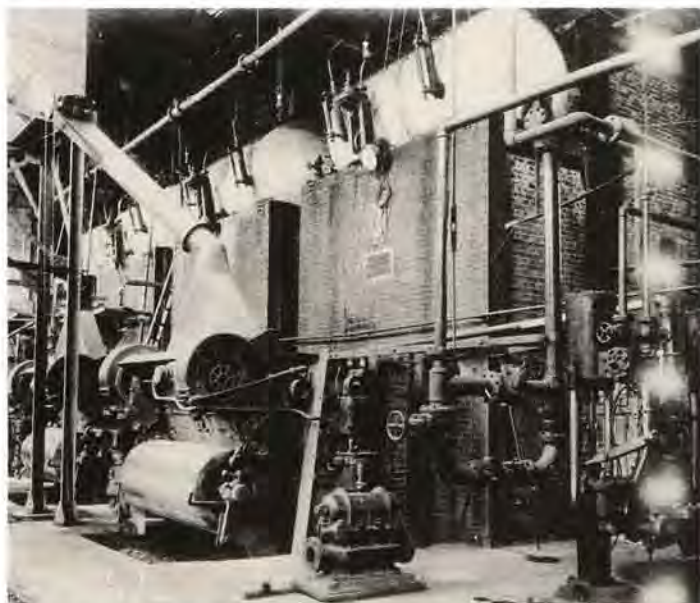
しかし、戦後におけるボイラの技術進歩は著しく、戦前のボイラ技術を洗い直す必要が生じてきた。当社でもラumontボイラの製造経験を基盤に、これを改良することによって、強制循環ボイラである川崎BC型ボイラを開発した。

その後、ラumont式の強制循環の技術が応用され、廃熱ボイラ、船用ボイラの技術へと波及することになるのである。

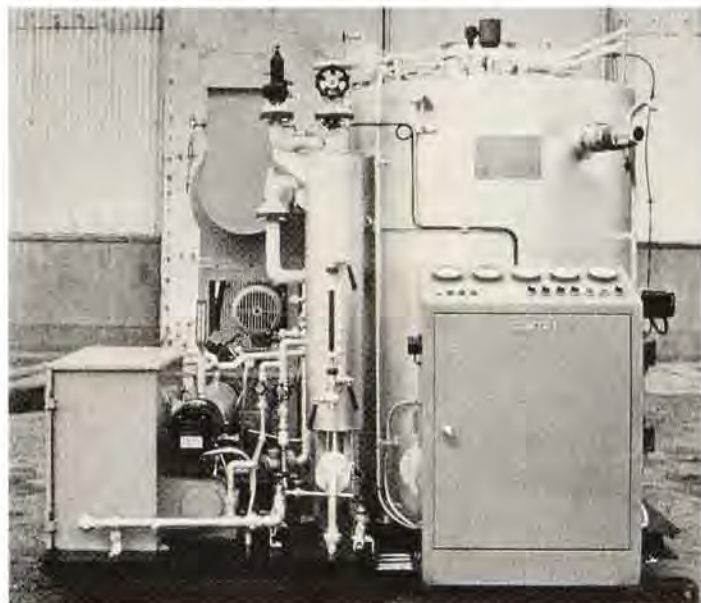
■——SG蒸気発生機の製造開始

1951（昭和26）年、汽車製造は国鉄の列車暖房用にきわめて小型の貫流ボイラを開発した。SG蒸気発生機である。無煙化の進展に伴い、蒸気機関車に代って独立した蒸気源が必要になっていたのである。

この蒸気発生機は列車に搭載されるため、コン



旭紡織（後の旭化成）・藤所工場向けL400形タクマ式水管ボイラ—1925・1926年



SG蒸気発生機

パクトで振動に強く、全自動で安全性が高く、急速起動ができるなどの厳しい条件を満たすことが必要であった。この貫流ボイラは国鉄のEF58型電気機関車に搭載されたが、後にすべての暖房用蒸気を受け持つようになった。

また、各種燃料を使うことができたので、船舶の熱源、建築物の暖房としての利用も広がった。SG型蒸気発生機は納入実績が4,000缶を超え、小型貫流ボイラとしての確固たる地位を確立していた。

■——回収ボイラの製造開始

回収ボイラは、パルプの製造過程で木材チップを蒸解したときに発生するパルプ廃液（黒液）を焼却し、それに含まれる薬品を回収するとともに熱を利用するものである。1949（昭和24）年、汽車製造は独自の技術でキルンと組み合わせた廃熱ボイラを「MW形回収ボイラ」として独占的に30数缶製造・納入した。

その後のパルプ生産量の大容量化に伴って、欧米では黒液をスプレイし、ボイラの炉中で乾燥・燃焼させる方式が実用化された。当社でも1956年、BL-D型としてスプレイ式の回収ボイラの製造を開始した。これが当社の回収ボイラの実質的な製造開始に当る。

回収ボイラでの燃焼は特殊な技術が多いため、海外技術の導入にも積極的に取り組み、基礎固めを行った。1960年にスウェーデンのJMW社

（Jönköpings Mechaniska Werkstads AB）からの技術導入および1969年には、スウェーデンのヨータベルケン社（Götaverken Ångteknik AB）から空気供給方式を導入し、これに独自技術を加えたものが、現在の当社回収ボイラの技術の基盤になっている。

■——わが国初の貫流ボイラが完成

1960年代に入り、高圧火力プラントが出現すると、貫流ボイラが注目されるようになった。

1927（昭和2）年にドイツで開発された強制貫流ボイラであるベンソンボイラは、わが国では横山工業が他社に先駆けて導入した。すなわち、1952年の西ドイツのVKW社（現・BLK社：Babcock Lentjes Kraftwerkstechnik GmbH）とのベンソンボイラに関する技術提携であり、1954年の西ドイツのシーメンス社（Siemens-Schuckertwerke A.G./現・Siemens Aktiengesellschaft）とのベンソンボイラの基本特許に関する技術提携である。

1955年、横山工業はわが国最初のベンソンボイラを旭硝子・牧山工場に納入した。また、1962年に九州電力・新小倉発電所2号機として納入されたボイラは、国内事業用初のベンソンボイラであった。

■——吸収式冷凍機の製造開始

1958（昭和33）年、汽車製造はわが国初の吸収式冷凍機の製造を開始した。減圧した容器内では



ベンソンボイラ（九州電力・新小倉発電所2号機）



吸収式冷凍機

水は低温で沸騰するため、その際の蒸気を媒体として臭化リチウム水溶液を吸収液として使用すると、潜熱が奪われて温度が下がり冷水が得られる。臭化リチウム液を逆に加熱することによって水分を追い出し、また元の濃度まで濃縮する。この原理をサイクル化したのが吸収式冷凍機である。

汽車製造は、この冷凍機をAR吸収式冷凍機として販売を開始した。吸収式冷凍機は従来の冷凍機と異なり、可動部分がきわめて少ないため、消費電力も大幅に少ない。1960年、AR吸収式冷凍機は、その画期的な開発によって日本機械学会賞を受賞した。

吸収式冷凍機の技術は、1964年に韓国へ技術輸出され、翌年には再生器を2個付けて一段と効率を高めたAR二重効用式吸収冷凍機が実用化された。さらに1968年には、熱源として都市ガスや燃料油を燃料とする直焚二重効用冷温水発生装置を開発した。これは温水が取り出せ、しかも都市ガスは公害をほとんど発生せず、また、設置スペースも少ないなど優れた特長があり、非常な好評を博した。

■——船用ボイラの開発

当社は1886（明治19）年、船用ボイラの生産を開始した。スコッチボイラと呼ばれた筒型ボイラである。しかし、その後1899年頃から負荷追従が容易でコンパクトな水管式ボイラが艦艇用ボイラを中心に採用され始め、当社独自のヤロー型の水

管式ボイラが、スコッチボイラに代って伸長していった。

一方、当社は1937（昭和12）年にラ・umont社から技術を導入し、ラumontボイラの製造を開始した。ラumontボイラは、高压高温の大型ボイラとしての用途のほか、廃熱ボイラとしても最適であったため、1938年にディーゼル船の廃熱を利用したラumont式廃熱排気ボイラを納入している。以来、この強制循環式のボイラ技術は、船用のみならず陸用ボイラへと適用範囲を広げていくのである。

また、当社初の二胴型ボイラは1951年から製造を開始した。その後、改良が加えられ、現在のボイラに引き継がれていった。

当社の船用ボイラ技術が注目を浴びたのは、1964年にUプラントを開発、発表してからである。それまではH型タービンプラントと称し、蒸気条件は戦後に到達していた $40\text{kg}/\text{cm}^2$ 、 450°C 級であったが、Uプラントでこれを一挙に $60\text{kg}/\text{cm}^2$ 、 520°C 級にアップさせたのである。

Uプラント用ボイラは容量によってUF、UM型ボイラがあり、また、このボイラ技術は海外へも供与された。国内においては、1968年に日立造船と提携を結んだが、これは当社の技術開発に日立造船が参画する内容のものである。さらにこの頃から、一層の効率化を指向した再熱器付きのUFR型ボイラ（ $100\text{kg}/\text{cm}^2$ 、 520°C ）を製品化していくのである。



中越丸に搭載の船用ボイラ（1897年頃）



BSパッケージボイラ

■——西ドイツ・GEA社と熱交換器に関する技術提携
熱交換器に関する分野では、1961（昭和36）年に横山工業が、西ドイツのGEA社（GEA Maschinenkühltechnik GmbH, Bochum.）との間で空冷熱交換器に関する技術提携契約を締結している。

この熱交換器は、各種プラントおよび機器に広く採用されてきており、とくにごみ焼却プラントの排蒸気空冷復水器およびディーゼル機関の過給機用空気冷却器ではトップシェアを占めている。

■——川崎BSパッケージボイラの開発

1962（昭和37）年、当社はBSパッケージボイラの第1号機を製造した。従来の自然循環式水管ボイラをベースに、ボイラのキーハードである燃焼装置や伝熱面に最新の技術を取り入れて仕上げた重油専焼ボイラである。

このパッケージボイラは、優れた経済性と高性能により、ユーザーの好評を得て予想外の受注があった。そのため、当社は1963年に加古川の鉄構工場南側にパッケージボイラの専門工場を建設、初めて流れ生産方式を採用した。加古川工場では、受注量の多い10トン/時以下のボイラを月産30台のピッチで生産した。

BSパッケージボイラは、中小型水管ボイラとしてかなりのシェアを占め、業界およびユーザーの間に、その真価を認められるまでに成長した。この設計思想はBS-Fボイラに踏襲されている。



OG装置（NKK・福山製鉄所）—1983年

■——OG装置実用機の完成とその後の普及

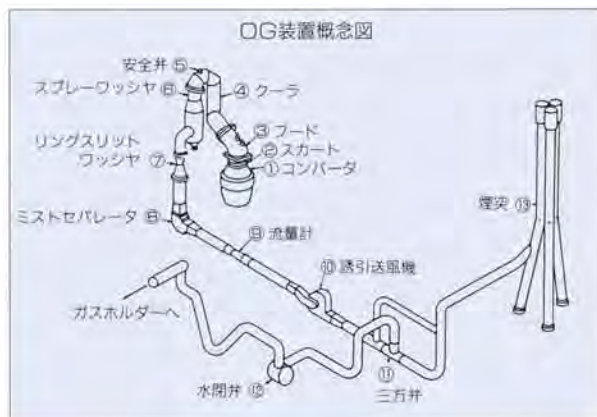
1955（昭和30）年頃、各製鉄会社では製鋼設備の新增設が検討されるようになった。

当時は完全燃焼型の排ガス処理設備が主流であった。横山工業はCOガスを未燃焼のまま回収しようとするアイデアを八幡製鉄（現・新日本製鉄）と共同で研究開発を進め、OG法（Oxygen converter Gas recovery process）を開発した。1962年には、これを八幡製鉄・戸畑製造所180トン転炉に採用したが、これは世界初の非燃焼式転炉排ガス回収設備である。

その後、OG装置はN₂カーテンの廃止、冷却器、集塵器などへの最新技術の採用や改良・改善を加え、より完成度を高めることになった。OG装置は、国内では独占的地位にあり、海外においてもOG法の評価は高い。1995（平成7）年現在、ドイツのMAN社、イギリスのDavy社をライセンスとして、国内80基、国外80基のOG装置を納入している。

■——アメリカ・UCC社と灰処理装置に関する技術提携

汽車製造が近代的灰処理装置にかかわったのは1955（昭和30）年頃で、関西電力・多奈川発電所にアメリカのUCC社（United Conveyor Corporation）の灰処理装置が導入された頃である。その後、UCC方式と同等の装置を電力会社に納入してきたが、1963年にUCC社と技術提携するに至った。



やがて石炭焚ボイラは重油焚ボイラに取って代わられたが、その間、国内石炭産業の保護の観点から設置された電源開発の磯子・竹原・高砂、および産炭地である北海道電力の奈井江・砂川などの各発電所に灰処理装置を納入し、技術の蓄積と継承を積み重ねた。

石炭が再び脚光を浴びるのは1975年頃からである。同業他社が撤退した空白期にも技術の研鑽を怠らなかつた当社が、復活した石炭焚き火力発電所の灰処理装置のほとんどを担当するようになったのもこの頃からである。これ以降、UCC技術を完全に習得するとともに、当社自身の経験に基づく改良・開発を重ねて、事業用火力発電所における灰処理装置の独占的地位を築いてきた。

大型火力発電所の灰処理装置は、今日に至るまで90%以上の市場占有率を持っている。

3-2 合併による事業の拡充と事業基盤の確立を目指して

1969(昭和44)年～1996(平成8)年

■——横山工業との合併によるボイラ事業部の発足

横山工業は、1930(昭和5)年に横山工業所として発足し、ボイラ、破碎機、ごみ焼却炉を中心に各種の産業機械、土木機械、運搬機械、鋳鋼品などを製造。業界で独自の地位を占める中堅企業であった。なかでも、同社が持つベンソンボイラとOG装置は特筆に値する技術である。

しかし、1965年の不況で経営危機に陥り、当社との業務提携の後、1966年に合併に至った。これ

は当社における戦後初の企業合併であった。

この合併により、当社のボイラ部門や破碎機部門の強化が図られた。また、VKW社との技術提携によるごみ焼却炉は、当社を環境衛生装置に本格的に進出する道を拓いた。

■——汽車製造との合併による事業の拡充

汽車製造は、1896(明治29)年、井上勝が鉄道機械の国産化のために設立した会社である。その後、鉄道関連機器を始め、ボイラ、化工機、鉄構、各種機械、プラントなどの製造を中心に発展してきた。とくにボイラや灰処理装置・環境装置に高度な技術を持ち、業界をリードしてきた。

しかし、1964(昭和39)年頃から経営不振に陥ったため、1970年に当社と業務提携を行い、1972年に合併が実現した。当社の環境・エネルギー部門にとっては、横山工業に続く合併であった。これにより、当社は事業用から産業用ボイラまで、各種プラントおよび附属設備を製造する総合ボイラメーカーとしての地位を固めることができた。すなわち従来の製品群を強化するのみならず、汽車製造が独自に有していたSG蒸気発生機、吸収式冷凍機、灰処理装置、回収ボイラなどを当社のラインアップに加えることができた。

その結果、ごみ焼却設備、火力発電用ボイラから小型ボイラに至るまで一連の製品群を有機的に統合することで、当社はエネルギープラントの分野において一段と競争力のある企業に生まれ変わった。



川崎工場



大阪工場

■——相次ぐ海外への船用ボイラ技術の供与

当社は社業の発展とともに船舶の動力源となる船用ボイラを製造してきた。とくに1961(昭和36)年のUプラントの発表以来、その画期的な蒸気条件が注目され、海外から相次いで技術導入の申し入れがあった。

1969年、スペインのアスタノ(ASTANO)造船所へUプラントを輸出したのを契機に、そのライセンス生産を強く要望され、1972年に同国バサン社(Empresa Nacional Bazan de Construcciones Navales Militares, S.A.)およびイギリスのウォルセンド社(The Wallsend Slipway & Engineering Co., Ltd.)に技術輸出することになった。

1993(平成5)年にはスペインのサン・カルロス社(Fabrica de San Carlos, S.A.)に補助ボイラの技術供与を行うなど、当社の船用ボイラの技術はグローバルに広がり、高い評価を得ている。

■——川崎工場閉鎖・千葉工場移転

1969(昭和44)年、鉄構事業部の野田工場は、大型構造物の大組立海上輸送に対応するため、川崎製鉄・千葉製鉄所内生浜地区に200トン海上張り出しクレーンを擁する6万5,000㎡の生浜工場を開設した。しかし1972年には、同工場の撤収が計画されていた。

一方、事業用火力発電ボイラ、各種産業用ボイラ、転炉排ガス処理装置(OG装置)などを主力

製品とする川崎工場は、産業道路沿いの内陸型工場であった。当時、プラントの大型化が進み、同工場では海上輸送の必要性和事業拡大のため、臨海地区への進出を計画していた。そして1973年、鉄構事業部の工場撤収に合わせて生浜工場への移転を決定し、具体的な移転計画の策定を開始した。

当時、川崎工場は本工場と分工場に分かれていたが、まず本工場を閉鎖し、分工場を残して千葉(生浜)に移転することになり、1975年1月から設備移設工事を開始した。4月にはOG装置などの組立作業グループを中心とする第1陣が移転して事実上の操業開始となった。そして同年10月1日、千葉工場が竣工し、当社の大型ボイラ工場としての新たなスタートを切った。

なお、1986年4月、川崎分工場で操業を継続していたGEA部門は千葉工場へ集約移転、さらに1988年3月末には試験設備を置いていた原子力本部の研究開発部門も野田工場内に移転し、この時点で川崎工場は完全閉鎖となった。

■——川重冷熱工業の分離独立

ボイラ部門が手掛ける製品は、事業用(火力用)ボイラを始めとして、パッケージボイラから冷凍機に至るまで多岐にわたっていた。なかでも空調機器および汎用ボイラについては、よりきめ細かく全国規模で事業を展開する必要性から、数次にわたってこれらを所掌する部門の再編・拡充を図った。



千葉工場



川崎冷熱工業・本社工場

まず1973（昭和48）年に、汎用ボイラ部門の生産拠点を加古川工場（1963年開設）および大阪工場から滋賀工場（1962年開設）に集約した。

また1978年には、1972年にそれぞれ設立した空調機器・汎用ボイラ部門の工事・サービス業務を受け持つ東西のサービス会社である川重東京冷熱サービス（前身は1968年設立の自動車サービス）と川重冷熱サービスを合併するとともに、当社から新たに販売部門を移管して、川重冷熱工業㈱として新発足させた。引き続き1980年には、空調部門を大阪工場から滋賀工場に移し、同工場を当社の空調、汎用ボイラ製品の拠点工場とした。

その後、1984年6月には滋賀工場を川重冷熱工業へ譲渡、これによって川重冷熱工業は、名実ともに開発・設計から製造・販売・工事サービスに至る全機能を備えた、空調機器および汎用ボイラの専門メーカーとして新たなスタートを切ることになった。

■——流動床ボイラの製造開始

砂をボイラの炉床に敷き、下から空気を送り込み、一定以上の速度にすると砂が攪乱流動を始める。これを流動層と呼び、燃料をこれに投入して燃焼を発生させ、この流動層燃焼による熱を蒸気で回収するのが流動床ボイラである。流動層燃焼は燃焼が緩慢で燃焼温度が低いため、窒素酸化物の発生が抑制されるほか、砂の代りに流動媒体として石灰石を使用すれば、炉内で脱硫することが

できる、まさに低公害ボイラである。

流動床ボイラが実用化されたのは1980（昭和55）年頃であった。このボイラは燃焼の適応性が広く、可燃物であればほとんどのものを燃やすことができた。ちょうど燃料の多様化が叫ばれている時期でもあり、注目を浴びることとなった。

当社は、明石の技術研究所内で各種の基礎テストや大阪工場での大型実験を経て基礎データの蓄積に努めていたが、1980年から1985年にわたり、電源開発・若松火力発電所構内にバブコック日立と共同で20トン/時の実証パイロットプラントを建設、本格的なボイラへの適用に対応するため実機規模で数々の実験を行った。これに並行して当社は流動床ボイラの受注活動を行い、1982年に三井アルミ製造・若松工場に120トン/時の石炭焼き流動床ボイラを、1984年に鳴門塩業に65トン/時のオイルコークス焼き流動床ボイラを、それぞれ納入した。

■——大阪工場の閉鎖

大阪工場は、自動車製造の創業の地である。1972（昭和47）年の当社との合併を機に、大阪工場の技術と製品は、車両部門は兵庫工場へ、橋梁・鉄構部門は播磨工場へ、そして建設機械部門は播州工場にそれぞれ集約した。一方、ボイラ部門と環境装置部門の一層の充実を図るため、神戸ボイラ部門を大阪工場に集約し、大阪工場は当社ボイラ部門および環境装置部門の中核工場となった。



流動床ボイラテストプラント



大阪工場本館（1896年建設、1988年閉鎖）

その後、2度にわたるオイルショックなど、ボイラ・環境装置事業は度重なる難関を克服してきたが、1985年以降の急激な円高の進行と構造的造船不況に見舞われ、当社は自らの経営基盤を見直す必要に迫られた。全社の製品の見直しのなかで、ボイラ、環境装置製品の一層の競争力を保持強化するため、さらなる集約が計画された。1987年、ボイラ設計部門は東京設計事務所に、ボイラ製造部門は千葉工場へそれぞれ集約、また、環境装置部門および高压ガス容器設計部門は、大阪市北区天神橋に新たに設計事務所を設け、移転することとなった。

1988年1月、大阪工場は閉鎖され、汽車製造の創業以来92年間の歴史に幕を閉じた。

4. 破碎機

4-1 破碎機生産拠点の確立

■——八千代工場の開設

1966（昭和41）年、横山工業との合併により、業容の拡充を図った当社は、破碎機および鋳鋼品の大型化に対応するため新工場の建設を計画し、1969年6月に機械工場を竣工。業界で最大・最新鋭の破碎機専門工場である八千代工場の操業を開始した。15万8,000㎡の広大な敷地には、徹底して合理化したレイアウトにより、最新鋭の各種機械設備と、コンベヤによる組立ラインを完備した。



中小破碎機組立コンベヤラインの一部（八千代工場）

さらに1970年3月には鋳鋼工場を完成、これもわが国最大級で最新鋭の工場で、中央制御室ですべてをコントロールできる自動造型ラインを設置した。このラインだけで月産600トン鋳鋼品の製造が可能になった。

破碎機事業部では、同工場の開設15周年に「スリム&タフ」、20周年には「タフ&ジャンプ」というキャッチフレーズを設定。1994（平成6）年の25周年には、従業員の応募による「クリエイティブ&ストロング」を採用し、事業部が一丸となり、製品構造の高度化と業容の拡大を目指した。

4-2 業容の拡大

■——破碎機のシリーズ化

碎石用破碎機は、その時代のニーズに合った製品開発を行い、シリーズ製品として市場投入することによってトップメーカーとしての地位を確保してきた。

■スーパーシリーズ

1984（昭和59）年、スーパーシリーズの販売を開始した。これは、世界的不況のなかで、省エネルギー化に対応して開発された製品群である。省エネルギー効果40%を達成した「スーパージョー」、ロータの正逆回転を可能にし消耗コストを半減させた「スーパーインペラー」、大破碎比でありながら消費動力の少ない「スーパーコーン」を発売した。これらスーパーシリーズは2,000台以上の納入実績を上げ、碎石用破碎機の基盤をつくった。



スーパーインペラー

■ウルトラシリーズ

1986（昭和61）年、好評のスーパーシリーズに加え、さらに高性能化を図ったウルトラシリーズを発売した。「ウルトラコーン」は破碎室を改良するとともに、溝付歯板を開発して高効率を実現。また、「ウルトラジョー」は構造をシンプル化し、メンテナンス性の改善を図った。

■サイバスシリーズ

「CYBAS」とは「Crusher Yielding Benefit and Success」の頭文字をとったもので、「利益と成功をもたらすクラッシャ」という意味であり、ユーザーとともにさらなる発展を願う次世代型破碎機と位置付けた。ウルトラシリーズに対し一層の高性能化、自動化によるメンテナンス性の改良を図り、1993（平成5）年に「サイバスインペラー」「サイバスコーン」を発売した。

■——環境リサイクル分野製品の強化

当社は、1960年代の後半から粗大ごみ処理設備を手掛けている。ごみの減容化を図るとともに、アルミ、鉄、ビンなどの再資源化を目的に、数多くのプラントを送り出してきた。さらに、建設工事現場から搬出される掘削土を再利用するプラント、道路廃材の再生処理システムなど多彩な再生処理設備を開発した。

また、エネルギーの節約や資源のリサイクルという環境リサイクルを目指した製品開発に注力し、1990（平成2）年には、あらゆる形状の廃棄物を

大量かつスムーズに破碎し、切り株や廃材は燃料として再利用できる強力な2軸剪断型破碎機「ガリバー」を市場に出した。

さらに建築廃材処理、スラグ再生処理、コンクリート柱破碎処理など破碎・粉碎・選別技術を組み合わせた各種の廃棄物再資源化プラントをラインアップした。

■——受注高250億円突破とその後の拡大

1960年代後半、当社の破碎機部門の事業規模は70億円程度であったが、1970年代前半に民間碎石プラントの販売を推進し、100億円規模となった。その後、積極的に産業機械分野に取り組み、国内では日本コム向けCOM設備、関西熱化学向け成型炭プラント、海外ではインドネシアのアサハナルミ、イラクのMLA、ブラジルのリオドセなどの大型案件を受注した。

さらに、事業規模200億円の構築と経営の安定化を目標に、官公庁需要の基盤確立を目指して建設省向けダム碎石製造設備、および自治体向け粗大ごみ処理設備の受注に注力した。また、基盤分野である民間碎石市場にはクラッシャ類の新製品を投入し、全国的代理店網の整備を進めることによって業界第1位の座を揺るぎないものとした。産業機械分野では微粉碎市場に着目し、とくに複写用トナーの微粉碎技術の確立が業容拡大の一端を担った。

1989（平成元）年には、ダム碎石設備44億円（宮



建設発生土改良システム



COM製造設備

ヶ瀬ダム、月山ダムほか)、粗大ごみ処理設備45億円(常総広域、大津市ほか)などの大型案件により、念願であった250億円の受注を達成した。

その後も破砕機部門の経営環境は順調に推移しているが、さらに社会的ニーズが高まっている民間市場の環境・リサイクル分野に注力して技術開発・営業面に経営資源を投入。粗大ごみ処理設備と合わせた環境・リサイクル分野を事業経営の柱として育成していった。

4-3 新製品開発と新市場開拓

■——COM設備、CWM設備の完成

1980年代に入り、エネルギー多様化の一環として、粉碎した石炭を重油と混ぜて使用する混炭重油(COM:Coal Oil Mixture)が注目されるようになった。

当社は日本コムから受注して、1983(昭和58)年にいわき市にある小名浜製造所に納入した。この設備は1時間当りのCOM製造能力が70トンであった。

その後、さらに新しい形態の石炭燃料(CWM:Coal Water Mixture)が開発された。これは、約30%の水で70%の石炭の微粒子を流体化させたもので、当社はCOMと同様に日本コムから1993(平成5)年に受注し、小名浜製造所に納入した。

■——脱亜鉛真空炉設備の完成

1980年代の後半からあらゆる産業分野で資源の

再利用が叫ばれ、リサイクルシステムの開発が盛んになった。当社も亜鉛めっき鋼板のプレス端材から亜鉛を除去し、自動車用の高品質な鋳造原料としてリサイクルする真空脱亜鉛システムの開発に取り組んだ。

1993(平成5)年、当社とトヨタ自動車、トヨタとの共同開発により、真空脱亜鉛設備が完成した。このシステムは、独自のシール機構および亜鉛回収室を備えた真空炉の開発により、清浄な雰囲気及要求される真空炉で多量の亜鉛蒸気を扱えることが画期的であった。

■——「クリプトロン設備」の開発と超微粉碎分野への進出

鉄鋼やセメントなど幅広い分野で粉碎経験を積み重ねてきた当社は、1982(昭和57)年、高性能の微粉碎機「クリプトロン」を開発した。これまでの機械式高速回転型粉碎機ではなし得なかったミクロンオーダーでの高い粉碎性と、困難とされていた弱熱性物質を難なくこなし、しかも消費動力は従来の機械式の1/2以下、気流式ジェットミルの1/3~1/5と大幅に低減した。性能および経済性で、これまでの気流式粉碎機を超えた機械式粉碎機として注目された。

■——耐熱鋳鋼品の開発と市場進出

当社は、砕石機器用の耐摩耗鋳鋼に関する鋳造技術をベースに、建設機器・セメントプラント用機器・浚渫機器などに多様な耐摩耗鋳鋼を供給し



連続式真空脱亜鉛システム



微粉破砕機「クリプトロン」

てきた。さらに耐摩耗鋳鋼で培ってきた高合金鋳鋼の技術を活用して、耐熱鋳鋼品の開発を進めた。

その対象として、ごみ焼却用ストーカ炉の火格子であるストーカを選び、材料技術や鋳造技術の確立を図った。このストーカには厳しい寸法精度が要求されたため、金属材料に関する技術開発のみならず、鋳型材料を始めとする鋳造技術全般の開発が必要であった。

1991（平成3）年、水溶性フェノールをバインダーとする最新の粘結材と、セラミックスの骨材を組み合わせることで要求品質を満たす技術を開発、試作に成功した。1992年には専用の造型・型被せ・鋳込みラインが完成し、エネルギープラント事業部の協力を得て製品化が実現した。

■——精密鋳造事業の強化

1987（昭和62）年、精密鋳造材の製造を行ってきた稲美工場を閉鎖して八千代工場に移管し、一層の事業の強化を図ることになった。

当社の精密鋳造は「ロストワックス法」のほか、「SUP法」を採用しているため、数グラムの製品から200kgを超える製品まで幅広く製作している。材質についても、低合金鋼、ステンレス鋼、耐熱鋼などの鉄系合金はもとより、ニッケル合金、銅合金、アルミニウム合金、マグネシウム合金などさまざまな金属材料に対応している。

1989（平成元）年には軽合金の精密鋳造事業化を開始し、精密鋳造技術の向上を図った。主に当

社の航空機、汎用ガスタービン、原動機分野での適用が多いが、品質の向上と高級品指向を定着させ、さらなる拡販を目指している。

第2節 製品

1. 原子力機器

■——東海1号炉

1959（昭和34）年12月、原電の東海発電所の建設がスタートした。

当社は蒸気発生器4基、蒸気発生器と原子炉本体を結ぶホットダクトとコールドダクト各4系統、タービンに必要な復水装置と給水装置関係を製作した。この工事は、当社の原子力機器製造実績の先鞭役を果たした。

■——高速増殖炉

1983（昭和58）年、高速増殖原型炉「もんじゅ」（280MWe）の建設に関し、動燃とメーカー各社の間で契約が締結された。当社は、燃料取扱設備を構成する炉外燃料貯蔵槽とその冷却系、新燃料貯蔵ラック、ライニング設備などを、原子力本



精密鋳造設備「溶解設備」



精密鋳造設備「自動造形コンベヤライン」

部と鉄構事業部播磨工場、ボイラ事業部千葉工場
で製造し、1991（平成3）年の建設工事完了まで
に順次納入した。

「もんじゅ」建設に先立ち、当社は「もんじゅ」
開発用に、原子炉冷却系を模擬したナトリウムル
ープ「50MW蒸気発生器試験施設」、大規模ナト
リウム漏洩火災試験施設、プラント過渡応答試験
施設を含め、数々のナトリウム試験設備を動燃に
納入し、高速増殖炉の固有技術である液体ナトリ
ウム取扱技術の開発に貢献した。

「もんじゅ」の開発によって培われた当社の高
度な高速増殖炉技術は、原型炉「もんじゅ」に続
く実証炉へと受け継がれていくことになる。

■——核融合炉

当社は、研究開発段階にある核融合炉について、
高度な耐熱構造技術、遠隔保守・補修技術、放射
線取扱技術を要する炉内構造物、冷却系および燃
料系統を主対象に、開発主体である原研に協力し、
研究開発製品の実績を上げてきた。

炉内構造物と冷却系に関しては、1989（平成元）
年以來、高温プラズマに接する第1壁とダイバー
タ、およびブランケットの試験体を継続的に原研
に納入してきた。

また、燃料系統については、1985（昭和60）年
にトリチウムプロセス試験施設を納入し、その後も
関連機器を納入した。本技術の水平展開として、1996
年に富山大学にトリチウム試験設備を納入した。

■——高温ガス炉

1976（昭和51）年、当社は原研に材料試験炉用
の炉内高温ガスループOGL-1を納入した。これ
は高温ガス炉燃料・材料開発用の照射設備として、
信頼性の高い高温設計と精緻な製造技術を要する
ものであり、所定の機能を発揮して当社技術の評
価を高めた。

1981年、原研に大型構造機器実証試験施設
（HENDEL）を納入した。約1,000℃のヘリウ
ムを取り扱う加熱器、熱交換器、燃料試験体など
を担当し、高温技術を向上させた。

1990（平成2）年には、HTTR（30MWt）の
建設が開始された。当社は、原子炉の中核である
炉心構成要素（黒鉛製）および安全系冷却設備、
新燃料貯蔵設備、燃料破損検出装置などを担当し、
ボイラ事業部、鉄構事業部、技術総括本部の協力
を得て製作した。

1995年までに現地据付けを終え、1996年に工事
を完了した。

■——原子炉廃止措置を含む核燃料リサイクル関連施設

当社では放射性廃棄物の減容処理施設のシステ
ム受注とともに、ディスクッター切断装置、ウ
ォータジェット切断装置、よう素レーザ切断装置、
プラズマ溶融設備など開発製品の適用を目指して
いる。1995（平成7）年には、動燃に大型メカト
ロ製品である燃料ピン試験装置を納入した。また、
原電からウォータジェットによる使用済制御棒切



燃料ピン試験装置



高温工学試験研究炉（HTTR）施設

断装置を受注した。

さらに、軽水炉使用済燃料の中間貯蔵設備として、アメリカのベクトラ社(Vectra Technologies, Inc.) から技術導入した「横型サイロ貯蔵方式」の乾式貯蔵設備の採用を電力会社に働きかけている。

原子炉廃止措置用としては、わが国で最初となる東海1号炉を対象に除染設備、解体設備、減容処理設備など必要となる製品技術を開発・保有している。

■——軽水炉周辺機器

1967(昭和42)年、原研の材料試験炉の建設に参加し、2次冷却系設備、格納施設、放射性廃棄物処理施設を納入した。その後、東京電力・福島第1発電所ほかに、非常用ディーゼル発電設備や復水脱塩塔などを納入した。

軽水炉の安全設備である水素再結合装置(リコンビナ)について、1988年から1996(平成8)年までに東京電力、中部電力、中国電力、東北電力、北陸電力の各沸騰水型炉に合計16基を納入した。

2. 環境装置

■——都市ごみ焼却プラント

プラントの中心となる焼却炉に、ボイラを始め

としてガス処理装置、排水処理装置、自家発電設備、粗大ごみ処理設備、灰溶融設備および土木建築設備などを組み込んだ一貫プラントとして納入している。当社はストーカ炉と流動床炉の2機種を擁し、小型から大型プラントまでそれぞれの機種の特長を生かして、幅広いニーズに応えてきた。地方自治体向け納入実績累計は、建設中のものも含め、1996(平成8)年末の時点で138プラントに及ぶ。

また近年、資源有効活用・リサイクルの観点から、ごみ焼却余熱を利用した自家発電設備の需要が高く、中型プラントにおいても採用するケースが増える傾向にある。当社が納入したごみ処理プラントによる自家発電は、建設中のものも含めて神戸市、京都市、東京都、名古屋市など23プラントとなった。(1996年12月末現在)

一方、マテリアルリサイクルでは、粗大ごみ処理設備の建設も増加している。家庭から出される塵芥、備品、家具類など各種粗大ごみの破碎・選別設備を中心にしたプラントで、ごみを焼却、埋立あるいは再資源化に適した物質別に選別処理を行っている。当社納入のごみ処理プラントに併設している粗大ごみ処理設備は、建設中も含めて40プラントに達している。

また、今後ごみ焼却灰を埋立てる最終処分場が不足する問題の打開策として、ごみ焼却灰を灰溶融炉で処理し、灰の容積を半減、無害なスラグにする技術を確認している。なお、近年新たな公害



HTTR



東京・練馬清掃工場

問題となってきたダイオキシンについても、排ガスシステムについては発生源での焼却炉および排ガス処理装置での対策技術を確立。捕集ばいじんについても、ドイツのDBA社(Deutsche Babcock Anlagen GmbH)との技術提携により川崎-DBAダイオキシン熱分解装置を完成させた。

■——水処理プラント

1978(昭和53)年、水処理プラント部門が発足すると、下水処理設備を中心に営業活動を開始した。これと並行して、アメリカやデンマークから関連技術を積極的に導入し、製品化を図った。同年下期には富山県高岡市から多段式汚泥焼却炉を受注している。この焼却炉の基本技術はアメリカのニコルズ社から導入した技術に基づいたが、当社でも独自の工夫を加え、全国で初めて汚泥の自然焼却を達成した。

デンマークのアクバダン社と技術提携したOD法は、設備が簡単に維持管理も容易なため、中小規模下水処理に適していた。1982年、当社はOD法に関する建設省の建設技術評価認定を受け、その翌年、岡山県山手村にOD法による下水処理装置を納入した。

下水汚泥焼却炉は、1980年代の半ばから流動床炉が台頭してきたが、当社では独自の焼却システム「下水汚泥消化・乾燥・焼却・溶融システム(KADDISシステム)」を開発。1988年に佐賀市に実証プラントを建設して技術の確立を図った。



浜松市・下水汚泥焼却設備(KADDISシステム)

KADDISシステムはコンパクトな省エネシステムとして評価され、翌年浜松市に、さらに1990(平成2)年には宮崎市に相次いで採用された。

当社はRO膜を用いた淡水化設備も早くから手掛けていたが、1989年、沖縄県波照間島向けに240 m^3 /日の上水用RO膜淡水化設備を納入した。その後も防衛庁向けなどを中心に実績を上げている。

3. ボイラ

■——火力発電用ボイラ

当社では古くから電力会社向けに高圧・高温のベンソンボイラなど特長のあるボイラを供給してきた。燃料別では石炭・重油のほか、LNG焚のボイラを製造し、また、ボイラの附属設備として燃焼、脱硝、灰処理などの設備を製造し、火力発電ボイラ設備として納入している。

当社と合併した横山工業が1962(昭和37)年に納入した九州電力・新小倉発電所2号機の事業用ボイラ(510トン/時)は、事業用として国内初のベンソン(貫流)ボイラであり、176 $\text{kg}/\text{cm}^2 \times 568/568^\circ\text{C}$ の高圧高温の蒸気条件を備えていた。1973年には、東京電力・大井発電所3号機として1,200トン/時の容量のベンソンボイラを納入したが、これはわが国で初めて変圧運転を可能とする超臨界圧スパイラルベンソンボイラであった。従来、蒸気圧力は一定で、電力負荷の低い夜間は



東京電力・大井発電所3号機

蒸気加減弁を絞って運転していたが、負荷状況に応じて蒸気圧力を変えることのできるこのボイラは、その後、中間負荷火力として発展することになった。

1980年には、オーストラリア向けに褐炭焚のベンソンボイラを納入、1989（平成元）年には、当社初のDSS運転（夜間電力負荷の低い時間帯は停止）のボイラを、関西電力・宮津エネルギー研究所2号機として納入した。

ベンソンボイラ以外では、1981年にヨルダン電力庁向けに300トン/時の重油焚の自然循環ボイラを引き渡した。また、1994年に納入した沖縄電力・具志川火力発電所向け1号機は、石炭焚のドラムボイラとしては初めての変圧運転ボイラであった。

■——一般産業用ボイラ

当社は燃料種別、容量、蒸気仕様、およびボイラ型式においてこれまで広範囲にわたって蓄積してきた技術を駆使し、各種ボイラ製品を供給してきた。通常为重油焚、またはガス焚の産業用ボイラでは二胴のF形、単胴のR形のボイラがあり、300トン/時までの実績を持っている。

代表的な納入先として、イランのバンドルホメイニ向けの300トン/時ボイラ（5缶）、ポリプラスチックス・富士工場向けの200トン/時ボイラ、さらに石炭を燃料とした自家発電用として日本製紙・釧路工場納入の380トン/時微粉炭焚ボイラ

など、多数の納入実績を誇っている。より小容量のE形ボイラは最大容量100トン/時以下であるが、納入実績は非常に多い。

E、F、R形のなかには特殊な燃料を使用するものが多い。これは生産工程において発生する副産物を処理するために、併せて熱源として利用されている。この例としては高炉ガス、コークス炉ガス、アスファルト、オイルコークス、沈殿微粉、スラッジなどがあり、いずれも取り扱いには細心の注意と技術を要する。当社のボイラのなかには、こうした特殊な燃料を使用している例が数多くある。

■——複合発電用排熱回収ボイラ

近年、電力需要の増大とともにガスタービン設備が多用されている。ガスタービンは排気ガス温度が非常に高く、この廃熱を利用して蒸気を発生させ、送気や発電に利用することができる。これがHRSG（Heat Recovery Steam Generator：熱回収スチームジェネレータ）といわれる排熱ボイラである。

当社のHRSGは、アメリカのトップメーカーであるヘンリー・ボート社（Henry Vogt Machine Co., U.S.A./現・Vogt-NEM Inc.）から技術導入し、それをブラッシュアップした自然循環ボイラである。現在、フィリピン電力庁向けに2基それぞれ3缶で300MW、インド国営電力庁向けに3缶で600MWのボイラ設備を納入、ミャンマー向けには3缶で34.9MWの設備を製造中である。



事業用石炭焚ボイラ



インド向けHRSG

これまでの実績は海外向けが主体であるが、HRSGは、増加する電力需要に対応できるものとして国内でも期待されている。

■——回収ボイラ

回収ボイラは、腐食性の高い黒液を燃焼するとともに、回収した薬品を熔融スメルトとして炉底から回収する設備である。

1972（昭和47）年に、山陽国策パルプ（現・日本製紙）・岩国工場に納入したボイラは、当社初の低臭気形のものである。黒液は粘度が高く、濃縮するに従って取り扱いが困難となり、燃焼が安定する62%までは濃縮缶で濃縮できない。そこで50%程度まで濃縮された黒液を、カスケードエバポレータと呼ばれる接触型の濃縮器でボイラの廃熱を利用し、濃縮していた。その後、濃縮缶の技術進歩により、さらに高度の濃縮が可能になったため、カスケードエバポレータを廃し、代って節炭器を増設したKJ-S形と呼ぶボイラを開発した。これにより、黒液と排ガスが接触せず、臭気の発生も抑制されて、ボイラ的能力も増加することになった。この頃に導入された4段式空気投入方式と相まって、現在の回収ボイラはほとんどこの方式が基本になっている。

回収ボイラの蒸気条件は、長らく60kg/cm²g、450℃級に抑えられていた。これは、温度が上昇すれば伝熱面の腐食が急激に増大するためである。当社は、伝熱面構成の見直しや耐食材料の採用な

どでこれを克服し、100kg/cm²g、500℃級の高压高温の蒸気を発生する回収ボイラの製造を開始した。1984年、日本製紙・八代工場に納入したボイラがその第1号で、以後このクラスの蒸気条件が定着した。

その後、回収ボイラの信頼性の向上と工場の合理化の要求が一致し、回収ボイラの統合化、大型化が進みつつある。これまでは、1970年に納入した日本製紙・石巻工場向け固形分処理量1,054トン/日が当社の最大容量であったが、1989（平成元）年に中越パルプ・能町工場向けに1,530トン/日容量の回収ボイラを納入。さらに1997年には、高压高温ボイラとして2,700トン/日の世界最大容量の回収ボイラを、日本製紙・岩国工場に納入した。

なお、ナイロンの原料であるカプロラクタムの廃液を回収ボイラの技術を応用して焼却し、炭酸ソーダを回収するボイラも世界で唯一製造しており、当社の技術力の高さを示している。現在、回収ボイラを製造しているメーカーは世界でも数が少なく、わが国では3社のみである。

■——特殊燃料ボイラ

当社の燃焼技術は一般的な石炭・油・ガスにとどまらず、産業活動の結果発生する廃棄物をも熱源として利用してしまう。木屑・バーク（木皮）、バガス（砂糖きびの絞り粕）・スラッジ・コーヒー粕などである。これらは現在では燃料として位



日本製紙・岩国工場向け回収ボイラ



黒液噴射状況

置付けられているが、当社がその黎明期に開発したものである。

木屑ボイラは、合板工場から排出される廃材やソーダスト（ノコ屑）が燃料となる。これをイロリ型炉で燃焼し、発生する蒸気を工場で利用する。1960年代後半には、この木屑ボイラが大量に販売された。これと類似のボイラに、製糖工場で使用されるバガスボイラがある。これはスプレッドとストーカの組み合わせが主だが、吹き込み燃焼により燃焼させるものも存在した。バガスボイラは砂糖工場の電力や、動力の発生源として重要である。この種のボイラは台湾を始め、多くの国に輸出されている。

そのほか、コーヒー粕を燃焼させるボイラ、廃タイヤを処理するボイラを製造したが、とくに1972（昭和47）年と1975年に大王製紙・三島工場に納入したスラッジボイラは、公害の元凶でもあるスラッジを重油の助燃で焼却するもので、それぞれ60、100トン/時の容量があった。

これら多くの特殊燃料ボイラは、1980年代に実用化された流動床ボイラに移行し、用途・容量などによって使い分けられている。

■——廃熱ボイラ

廃熱ボイラは、各種プラントから発生する排ガス、またはプロセスガスを熱源とするボイラである。業種としては製鉄、非鉄製錬、化学セメント、そのほか都市ごみ焼却炉やガスタービンなど多岐

にわたっている。

当社は、国内トップメーカーとして戦後いち早く廃熱ボイラの開発に取り組んできた。廃熱ボイラの種類は非常に多く、それらの運用上の特徴、排ガス中に含まれる腐食成分、ダストの性質などがボイラの設計に大きくかかわってくるため、それぞれの設計に当っては、熱源となる設備や排ガスの性状を熟知しておく必要がある。

非鉄製錬で代表的な自溶炉廃熱ボイラは、排ガス中に付着性の強い熔融金属ダストと多量の腐食性ガス（SO₂ガス）を含むため、熱回収が困難とされてきたボイラである。当社は、1970（昭和45）年に住友金属鉱山・東京精練所向けに自溶炉廃熱ボイラを納入し、非鉄製錬用廃熱ボイラとしての現在の技術を確立した。また、これ以外にも各種廃熱ボイラを国内外に数多く製造、納入しており、最近ではセメントプラントのサスペンションプレヒータやエアクエンチングクーラなどの中低温排ガス（300～400℃）から熱回収する省エネルギーを目的とした廃熱ボイラの需要が多い。廃熱ボイラは共通して排ガス中に多量のダストを含んでいるが、独自の伝熱部構造とダスト除去装置の採用により対応しており、評価が高い。

また、当社は都市ごみ焼却プラントで使用する廃熱ボイラを多数納入しているが、やはり排ガス中のダスト対策と腐食性ガス（HCl）対策において当社の廃熱ボイラの技術が生かされている。

当社の廃熱ボイラのうち、川崎製鉄・水島製鉄



大王製紙・三島工場向けスラッジ燃焼ボイラ



セメントプラント用廃熱ボイラ

所に納入したスラグ廃熱ボイラは、製鋼所の分塊圧延工程で生じる赤熱スラグからの放射熱を回収するもので、世界に例がない。

このように、当社における廃熱ボイラの技術力と実績は、今後強まるニーズに十分対応できるものとなっている。

■——船用ボイラ

当社の船用ボイラは、造船部門との緊密な連携によって最大限の効率化を目指して設計、製造されてきた。これらボイラは、船用主機の高性能ボイラとしてタービンと組み合わせ、Uプラントとして高く評価されている。

Uプラント用のボイラには、高圧・大容量の輻射型二胴水管式ボイラのUF型、小型のUM型、再熱器を装備したUFR型がある。これらはいずれもタービン船主機駆動用の蒸気を供給するボイラである。これら主機用ボイラの蒸気仕様は蒸気圧力60～65kg/cm²、温度515～525℃、また、再熱器付のボイラはプラント効率の上昇をねらったもので、さらに蒸気条件を向上させて140kg/cm²、540℃級までを範囲とし、燃料消費率でディーゼルエンジンに十分対抗できる設計となっている。

また、船用ボイラは重油を燃料とするのが通例であったが、わが国初のLNG運搬船「GOLAR SPIRIT」には重油のほか、ボイルオフガスも混焼できるなど、燃料消費の低減、合理化が図られている。



タービン船主機駆動用ボイラ（飯野海運「東邦丸」向け）—1972年

主機用ボイラ以外にも煙管式排ガスボイラや排ガスエコマイザの製造、また、補助ボイラとしてKSN形ボイラ（15～45トン/時、1984年開発）のほか、SM、PM型のボイラを製造し、好評を博している。

船用ボイラで特筆しなければならないのが、1968（昭和43）年に開発したKAPSと呼ばれるボイラ自動制御装置である。この装置は、ボイラの燃焼量、給水量、蒸気温度を負荷して対応し、自動的に制御するものである。ボイラ製造の蓄積した技術と当社独自の研究によって、電子部品を活用したこの制御装置は、非常に好評で船主から高い支持を得ている。KAPSはその後、デジタル制御方式を採用、New-KAPSへと発展し続けている。

■——灰処理装置

1963（昭和38）年の、UCC社からのボイラ火炉下のボトムアッシュを取り扱う水力輸送装置、電気集塵機などから排出されるフライアッシュを取り扱う空気輸送装置の導入以外にも、灰処理に関する技術を導入している。1984年のドイツのバブコック社（Deutsche Babcock Werke A.G./現・BLK社）からのボトムアッシュ処理の水封式チェーンコンベヤ、1994（平成6）年のイタリアのマガルディ社（Magaldi Ricerche e Brevetti s.r.l.）との提携によるボトムアッシュを乾式処理可能にした乾式クリンカコンベヤの技術導入であ



電源開発・竹原火力発電所向けフライアッシュサイロ—1983年

る。

こうした導入技術を基にして、1985年にCOM焚ボイラ用処理装置を、1994年には電源開発・若松発電所向けに流動床ボイラを、超高温タービン実証発電所向けに加圧流動床（PFBC）用灰処理装置を、それぞれ納入した。

当社の灰処理装置は、あらゆるボイラに対応し、またUCC社と技術提携を行って以来、ほとんどすべての微粉炭焚ボイラに採用されている。1980年納入の電源開発・松浦火力発電所（500MW）に始まる大型火力発電所の灰処理装置は、今日まで90%以上の市場占有率を誇っている。1990年には、微粉炭焚発電所で国内初の出力1,000MWを誇る電源開発・松浦火力発電所向けに1号機を納入した。1996年にはUCC社と技術提携契約を延長している。

4. 破碎機

■——各種破碎設備

1952（昭和27）年、当社はダム建設などにおける骨材生産設備の開発をスタートさせた。大型破碎機、選別機、さらにその関連機器を組み合わせ、各地のダム建設現場を中心に数多くのプラントを納入した。

砕石や鉱山における作業の効率化に関する技術開発を進め、1990（平成2）年にはクローラクラ

ッシャを製作した。これは、走行装置（クローラ）に破碎機類やエンジンを搭載した自走式破碎設備である。

1994年に開発した「オカビ」は機動力に優れた小型自走式破碎設備である。現場に到着後ただちに作業に入ることができ、オペレーターだけによる操作を可能にして省力化を図った。

■——資源再生設備

当社では、1966（昭和41）年から粗大ごみを破碎・選別する粗大ごみ処理設備を製品化している。これは粗大ごみからアルミ、鉄、ビンなどの有価物を回収し、再資源化・減容化を図るための設備である。

1982年には、建設工事に伴って発生する建設発生土を再生・資源化するための建設発生土再生設備を完成させた。その後、道路廃材総合再生システム、小型分解可搬式発生土再生システム、車載型・建設発生土改良システムなど、現場や対象物に応じた設備を開発している。

1985年に開発した廃コンクリート・廃アスコン破碎設備は、ビルの解体廃材・コンクリート製品の廃材・舗装アスコンの廃材などを破碎し、そのほぼ全量を鉄・再生アスコン・路盤材・埋戻材として再生・資源化するのに威力を発揮した。同年、鉄やコンクリートなどの不燃物から木や紙などの可燃物までを一手に処理する混合建築廃材処理設備を開発した。



電源開発・若松発電所向け流動床ボイラ



自走式クラッシャ「オカビ」

1992（平成4）年にはトヨタ自動車、トヨキンとの共同開発により、真空脱亜鉛設備を完成させた。これは、自動車などに使用されている亜鉛めっき鋼板のプレス端材から亜鉛めっきを除去し、自動車用の高品質な casting 原料としてリサイクルする設備である。

■——粉砕設備

2度にわたるオイルショックを経て、石炭の利用が注目された。当社は1977（昭和52）年、粉砕した石炭を重油と混ぜて使用するCOM（石炭・石油混合燃料）製造設備を開発し、1983年に事業用設備を日本コムに納入した。

その後、1983年に新しい流体燃料であるCWM（高濃度石炭・水スラリー）製造設備を開発し、1993（平成5）年には日本コムにわが国初、世界最大級の本格的なCWM製造設備を納入した。

■——破碎機

西ドイツのハゼマグ社（HAZEMAG/現・Salzgitter Maschinenbau GmbH）との技術提携により、横山工業が1953（昭和28）年に製作を開始したインペラーブレーカは、打撃板による原石への衝撃破碎に加え、原石自身の相互の衝突によって破碎を行うのが特長であった。3社合併後の1970年に当社は、打撃板、ケーシング、ライナ、衝突板にそれぞれ特許を取得してインペラーブレーカKAP型を開発。1984年には、ロータ正逆回転

方式により衝撃・磨砕効果を高め、天然の粒形が得られるスーパーインペラーKIS型を開発している。また、1993（平成5）年には、メンテナンス性を大幅に向上させたサイバスインペラーを製品化した。

一方、1960年に横山工業が製造したジャイレトリークラッシャは、逆円錐形のコーンケーブの中で円錐状のマントルを偏心旋回運動させ、この間に原石を投入して圧縮破碎を行うものである。

省エネ・省力型の1次クラッシャとして注目されたウルトラジョーは、1986年に製品化された。切羽の進展に合わせて自在に移動できるスキッド型で、ロード&キャリ方式に最適である。

細粒製品の生産を目的にしたコーンクラッシャ分野では、1984年に「スーパーコーン」、1986年に「ウルトラコーン」を開発し、1993年には曲げ・剪断・圧縮の複合破碎を実現した「サイバスコーン」を開発し、順次製品化した。

■——粉砕機

1981（昭和56）年、ドイツのバブコック（Deutsche Babcock A.G./現・BLK社）社との技術提携によりMPS型縦形ミルを製作し、1983年には自社技術によるKVM型縦形ミルを開発した。これは、粉砕工程の簡素化と省エネルギー化を徹底的に追究した新鋭機で、粉砕・分級・乾燥を同時にこなすことが可能である。とくに、高炉に微粉炭を吹き込むPCI設備では、その性能が高く評価され脚光を浴びた。



KAP型インペラーブレーカ



ジャイレトリークラッシャ

1982年に開発したクリプトロンは、縦形の高速回転式微粉碎機で、これまでの高速衝撃式粉碎機ではなし得なかった高い粉碎性と、少ない動力消費を同時に実現。この種の機種では初めて、複写機に用いられるトナーなどの弱熱性物質の粉碎を可能にした。

■ — 廃棄物破砕機

1976（昭和51）年に開発したSHV型シュレツダは、衝撃と剪断の機能を兼ね備えた鋼屑用ハンマ破砕機で、鋼屑はもちろん、さまざまな大型金属廃棄物の破砕に適している。

シュレツダの前処理機として粗破砕を行うプレシュレツダは、1985年に製品化した。廃車ボディなら1台まるごと破砕できるスケールと、ソフトプレスやプレス材などの高密度材も容易に破砕できる強靱さを備えている。

1993（平成5）年に製作を開始した「ガリバー」は、デンマークのナイロ社(Niro Separation AS)からの技術導入による2軸剪断式破砕機である。鋭利な特殊構造の破砕刃を備え、木造家屋の解体材から切り株・丸太を含む廃木材、ふとん、カーペット、畳、家具まで効率良く処理し、1/3～1/5程度に減容化する。1994年には、スイスのホルツマグ社(Holzmag Trading AG)からマルチロータを導入した。これは、プラスチックを主体とした軟質物を細破砕するシュレツダで、各種廃棄物処理機械の品揃えを充実していった。

■ — ふるい分機

1974（昭和49）年に製品化したE型振動ふるいは、原石のふるい分け、ズリ抜き、製品のふるい分けまで幅広い用途に対応できる多目的機である。この2年後に登場したKDS型振動ふるいは、ふるい分け性能を高めるために高振動、高振幅を採用。中小塊用として開発したものである。

1992（平成4）年に開発したKWS振動ふるいは、小型で軽量ながら単位面積当りの処理能力は、従来の水平振動ふるいの4、5倍を誇る。

1994年から登場した武者篩シリーズは、水平振動ふるい(KNS型)、傾斜振動ふるい標準型(KNE型)、傾斜ふるい中荷重型(KNE-M)をラインアップしている。処理物の大きさ、性質、機器の使用条件、製品の要求粒度などあらゆる条件に的確に対応できる機種を取りそろえた。また、1995年に製品化したマルチスクリーンは、とくに付着性のある廃棄物や、プラスチック、布などひっかかりやすい廃棄物の分別に最適で、粗粒分別に適したディスク型と、細粒分別に適したスター型の2種類を発売した。

■ — 鋳鋼品

当社は破砕機用耐摩耗部品を中心に、建設機械・浚渫船・セメントミルやそのほかの産業機械関係で使用される耐熱・耐摩耗特殊鋳鋼部品を生産している。材質面では、低合金鋳鋼・高マンガン鋳鋼・高クロム鋳鉄および鋳鋼が主体である。



マルチロータ



マルチスクリーン

1975（昭和50）年に開発したタフトクロームは、高マンガン鑄鋼の母材に高クローム鑄鉄を埋め込んだ複合材料で、両材質の長所を生かし、欠点をカバーすることに成功した。これにより単独材質を用いた従来品の3倍以上の耐摩耗性を実現した。

1989（平成元）年から生産を開始したストロモハードは、ノルウェーのスタバンガー社（Stavanger Staal AS/現・Scana Staal AS）から技術導入した製品である。一般の高マンガン鑄鋼よりマンガンと炭素の含有量を増やした新材料で、従来の高マンガン鋼に比べて約1.4倍の耐摩耗性を備えている。

■——精密鑄造品

当社は、一般によく知られているロストワックス法と、水溶性ユリア樹脂をパターンとして使用するSUP法を用い、大気溶解・真空溶解・真空熱処理などの技術を駆使して、数グラムから200kgのものまで幅広い精密鑄造品の製作に取り組んでいる。

インペラーやタービンブレードなどの産業用ガスタービン部品を始め、ヘリコプタ部品、プロワ部品、原子力用バルブ／ポンプ部品、バイオ用バルブ部品などの精密高級品から、熱処理治具、自動計量機部品などの一般産業用機械部品まで製作している。

材質面でもステンレス鋼、ニッケル合金、コバルト合金、銅合金、アルミニウム合金、マグネシ

ウム合金など多彩に展開するとともに、セラミックス中子製造も行っている。

第3節 技術と生産

1. 原子力機器

1-1 開発技術

原子力製品に求められる高い安全性と信頼性の確保を目指して、当社では原子力基盤技術の改良と高度化を着実に進めてきた。また、新型炉開発には先導的、先進的な新技術が必要であり、その開発にも注力している。

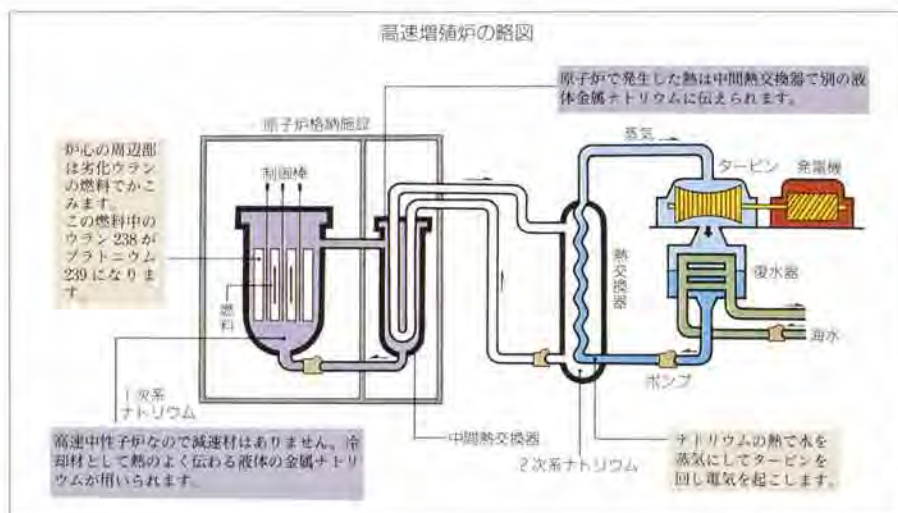
■——高速増殖炉

1970年代から技術開発に継続的に取り組んでいる。原子力固有の炉心特性、臨界安全、放射線遮蔽などの解析技術はこの分野で基礎を築き、ほかの原子力分野に応用してきた。

高速増殖炉特有の液体ナトリウム取扱技術については、アメリカのノース・アメリカン・ロックウェル社（現・BNA社）からの導入技術を修得するとともに、1976（昭和51）年には明石技術研



精密鑄造製品



研究所内に「小型蒸気発生器試験装置」を、1989（平成元）年には野田工場（現・関東技術研究所）内に「ナトリウムループ」などのナトリウム機器試験設備を設置。ナトリウム取扱技術の習熟と、蒸気発生器や燃料取扱系機器の開発を進めてきた。

一般産業分野との共通技術である伝熱・流動、高温構造、破壊力学、耐震、耐衝撃、高温材料などの解析評価技術については、実験、解析研究を通じて高度化するとともに、その開発成果を他事業部の技術支援にも広く展開している。

プラント動特性解析、事故解析、確率論的安全性評価などの安全性・信頼性解析技術、プラント経済性評価技術などのシステム評価技術も、この分野を通じて開発した。

■——核融合炉

1980年代に入り、炉内構造物、冷却系、燃料系統などに重点を置いた技術開発を本格的に開始した。

高温を取り扱う第1壁、ダイバータ、ブランケットなどの大型構造物を対象とする耐熱構造技術、製造技術および遠隔保守・補修技術を開発するとともに、電磁力下での構造評価技術などを開発してきた。また、超塑性材の金属風船、電気絶縁性を有する傾斜機能材など先端的材料開発とその利用は、この分野で注目を浴びている。

燃料系統では、増殖材の開発やトリチウム取扱技術の特化が進んでいる。

■——高温ガス炉

1970年代から高温ガス炉用の技術開発を開始した。小型ヘリウムガスループ、ヘリウム純化ループに引き続き、1979（昭和54）年には、明石技術研究所内に1,000℃のガス温度を可能とする「高温高圧大型ヘリウムガスループ（KH-200）」を設置し、高温ガス取扱技術を蓄積した。さらに、当分野固有の技術として、炉心構成要素の材料である黒鉛の取扱・評価技術を開発した。また、アメリカのGA社からの導入技術を基に、炉心特性解析技術を含むシステム評価技術を修得している。

今後は、HTTRに接続される熱利用系技術の開発に取り組んでいく。

■——原子炉廃止措置を含む核燃料リサイクル関連施設

近年、放射性廃棄物の減容処理のニーズが高まっており、全社保有技術であるウォータジェット切断技術、よう素レーザー切断・溶接技術、プラズマ溶融技術、破碎圧縮技術、大型メカトロ技術、レーザー計測技術などの原子力製品化に注力している。

また、国が推進する長期的な開発項目である燃料廃棄物の長寿命核種群分離技術の開発には、1988（昭和63）年の開始時点から電力中央研究所に協力して取り組んでいる。

原子炉廃止措置分野に関しては、東海1号炉がわが国の商用炉で初の廃止措置になる計画であり、



大型ヘリウムガスループ



ディスクカッター切断装置

当社は同発電所製造メーカーとして担当設備を中心に、放射性物質除染技術、解体技術、放射性廃棄物減容処理技術などを開発してきた。

1-2 ライセンス技術

■——高速増殖炉技術

1968（昭和43）年、当社は高速増殖炉開発プロジェクトに参加することになった。これに当り、本分野で豊富な経験と先行技術を持つアメリカのノース・アメリカン・ロックウェル社（現・BNA社）と高速増殖炉のシステムおよび機器すべてに関する技術提携契約を締結した。技術情報の入手、技術者の教育、研究開発の支援、設計・製造の技術審査などに効果的に活用している。

この技術提携は、原型炉「もんじゅ」の研究開発設備と実機の受注、および進行中の実証炉の研究開発と設計への参画など、事業拡大に大きな成果を上げてきている。

■——高温ガス炉技術

1979（昭和54）年、当社は原研が開発する高温ガス炉プロジェクトに参加し、幹事会社業務を担当した。本業務に資するため、1980年にアメリカのGA社と高温ガス炉のシステムおよび機器すべてに関する技術提携契約を結んだ。

このプロジェクトでは、HTTRの建設工事を1996（平成8）年に完了した。本導入技術は、当社の担当である炉心設計を始め、炉内構造物や安

全系冷却設備などの設備受注と設計・製造に寄与している。

■——使用済燃料貯蔵・管理技術

核燃料リサイクル分野でニーズが高まっている軽水炉使用済燃料貯蔵・管理技術について、1987（昭和62）年、当社はアメリカのベクトラ社と技術提携した。

同社の「横型サイロ貯蔵方式」の乾式貯蔵設備はアメリカで多くの実績がある。当社は、わが国の電力会社で同方式が採用されることを目指している。

■——水素再結合装置

1981（昭和56）年、当社は、RI社（現・BNA社）との間で軽水炉用水素再結合装置（リコンビナ）の製造・販売に関する技術導入契約を締結。この装置は、国内の沸騰水型原子力発電所に安全設備として採用されており、当社の独占状態にある。

2. 環境装置

2-1 ごみ処理プラント

[開発技術]

■——都市ごみ焼却プラント

■反転・サン形火格子（ストーカ）式



電力中央研究所向け群分離乾式プロセス試験設備



断面が扇状のストーカを約45度回転させることにより、ごみを順次送る形式のものを反転火格子式と称している。この形式の格子は構造上ごみの乾燥に効果があるため、水分を含むごみが多くなった1960年代後半に当社のストーカとして活躍した。

ごみの水分量の減少、つまり発熱量の上昇とともに、主燃焼ゾーンでの火格子の焼損が発生したため、サン形火格子を開発し、反転・サン形と2種の組み合わせ火格子構造の焼却炉を1970年代後半に数多く建設した。

サン形火格子は一般には揺動形と称するもので、可動列と固定列を1列ごとに配置し、可動列の前後運動によってごみを供給する火格子である。1980年代に入るとごみの発熱量の上昇が激しくなり、現在はサン形火格子だけの焼却炉が主流となっている。

なお、ちなみにこの「サン形火格子」のサン形は、その態様が障子の棧に似ていることと、ちょうど第3番目の開発に当る火格子であったことからサンと呼称するようになった。

■流動床式

流動床とは、炉内下部の分散板上に流動媒体(砂粒)を充填し、空気分散ノズルから吹き上げる空気によって、この砂粒層を液体が沸騰しているように流動させる状態のことである。流動媒体を一定温度に加熱しておき、この中にごみを投入すると、ごみはスピーディーに均一に流動床内に分散

し、完全に燃焼する。

1983(昭和58)年、当社の流動床式焼却炉初号機が完成した。主な特長は次の通りである。

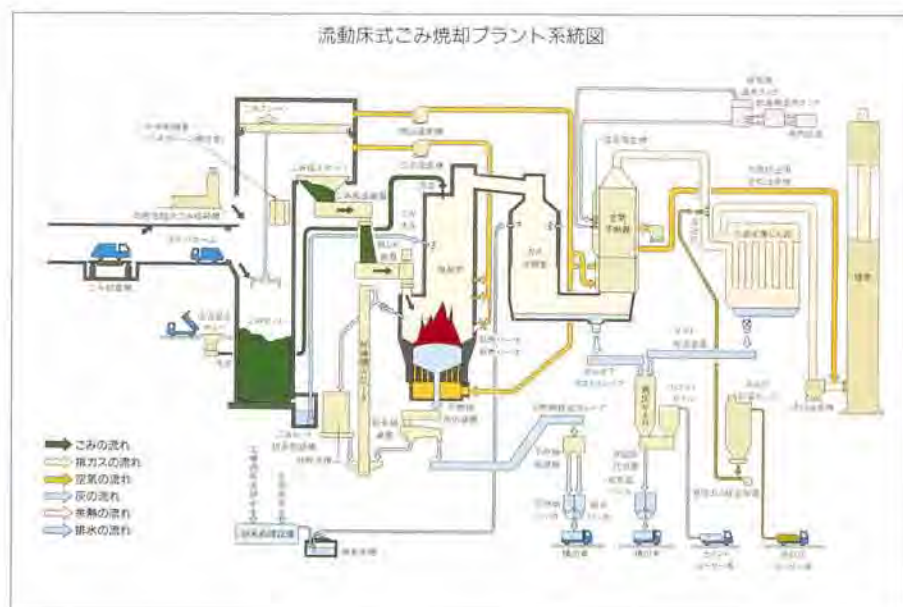
- ・ごみを安定して定量的に供給するように自動制御している。また、ごみを炉の中央部に投入するため、ごみが分散されて均一な燃焼が得られる。
- ・フリーボード中間部に絞りを設けることにより乱流を発生させる。この部分に2次空気を注入すると、燃焼ガスと2次空気が混合され完全燃焼する。
- ・旋回型ノズルの採用により、良好な流動化状態が得られるとともに、不燃物をスムーズに排出できる。
- ・自動燃焼制御装置(A.C.C.)にはファジィ制御を組み込んでおり、ごみの質や量に応じて自動的に最適な運転状態を維持する。

■——環境保全技術

■自動運転制御システム

大規模化、高機能化したごみ焼却プラントに対応するため、当社では、制御・監視・情報管理を統合した高性能で信頼性の高い自動運転制御システムを開発してきた。

1980(昭和55)年に京都市に納入したごみ焼却プラントにおいて、当社の自動燃焼制御システムの基本構成を確立し、その後のプラントのベースとした。1985年には、炉内の燃焼状況をカラー画



自動運転制御システム(東京都千歳工場) —1986年—

像処理することにより検出できる装置を開発。さらにその翌年には、焼却炉ボイラの昇温、昇圧および降温の自動化システムである焼却炉自動起動・停止システムを完成した。

1992（平成4）年に納入した柏羽藤環境事業組合向けのごみ焼却プラントには、異常診断運転支援エキスパートシステムを装備した。このシステムによって装置の故障診断や焼却炉内燃焼診断を行い、既存の自動化技術と融合して運転支援を実施するのである。また、同時に遠隔診断支援装置を開発、設置した。これは、現地にいなくとも管理棟事務所あるいはメーカー設計オフィスにて、プラントの運転状況の監視ができるというものである。さらに1993年納入のプラントには、既存の自動燃焼制御システムにAIビジョン（人工知能機能を有する画像処理装置）とファジィ制御を組み込んだ。

■灰溶融炉

1991（平成3）年、当社はプラズマ式灰溶融システムの商用化に取り組んだ。これは、プラズマの高温を利用して都市ごみの焼却灰を溶融処理するものであり、すでに川崎製鉄と東京電力が基礎研究を進めていた。当社は、この共同研究に都市ごみ焼却プラントメーカーとしての豊富な技術力をもって参加し、実証プラントの建設に着手したのである。

1993年から開始した実証試験では、トーチの長寿命化、耐火物の耐久性、電力原単位の低減、熱

収支の改善、長期安定操業の見通しなどについて技術検証を行った。

焼却灰は、プラズマによって形成された高温の溶融池で加熱・溶融した後、高沸点の重金属を溶融スラグ中に取り込み、オーバーフローして炉外に排出する。溶融メタルも水砕処理することでメタル出滓作業の省力化を図った。炉内で発生した高温のガスは、溶融スラグを保温しながら再燃焼室に導かれて可燃性ガス（CO、H₂など）を燃焼し、無害化されたガスとなる。また、油を燃料とする表面溶融炉はバーナの高温の火炎により、灰を表面から溶かす方式である。高温の排ガスは、空気予熱器で熱回収を行い、燃料の節減を行っている。

■灰固化システム

集塵装置によって捕集されたばいじんは、重金属類を多量に含むため、これを安定化する目的で一般的にセメント固化が行われている。ばいじんにセメントと水を加えて混練し、成型した後、熱風で乾燥する。成型品は焼却灰とともに埋立処分されることになる。

1995（平成7）年度に廃棄物処理法の一部改正が行われ、ばいじんは特別管理一般廃棄物に指定された。これにより重金属類の溶出値が厳しく規制されたため、最近では液体キレートを添加して重金属類の溶出値を低く抑えるシステムが採用されている。

■排ガス処理システム



プラズマ式焼却灰溶融炉



ごみ焼却炉から発生する排ガスのなかには、大気を汚染するばいじんと有害物質が含まれている。当社では、その発生量を抑えるとともに、大気汚染防止基準値以下にまで除去する各種の処理装置を製作している。

<バグフィルタ>

燃焼ガス中のばいじんをろ布によって捕集し、クリーンなガスとして排出する。ろ布に付着したばいじんは圧縮空気で払い落とし、特別管理一般廃棄物として適正処理する。ろ布表面で消石灰と反応させて有害ガスの除去も行う。

<湿式有害ガス除去装置>

排ガス中の塩化水素や硫酸化物を除去するほか、液体キレート剤の投入により水銀を除去することもできる。また、ガス加熱器、循環ファンを組み合わせることによって、排ガスの白煙を完全に防止することが可能。

■排水処理システム

ごみ焼却プラントから発生する汚水は床洗浄水（プラットホーム、機械室など）、灰汚水、生活排水などが一般的であるが、これらの汚水は生物処理・凝集沈殿処理・ろ過処理などを行う。

処理水は中小型プラントではガス冷却用噴射水として再利用され、プラント外へ排水しない無放流プラントが可能となる。ボイラ付きの大型プラントでは処理水は灰冷却用、ガス温度調整用として一部再利用されるが、一部は下水道などに放流される。

■——都市ごみ焼却熱の利用

都市ごみの発熱量は1,500~3,000kcal/kg程度であり、石炭の1/4から1/2の高い熱量を持っている。衛生処理の目的で行うごみ焼却炉での排ガス温度は850°Cから950°Cと高温で、ボイラを設置することにより、多量の蒸気を発生することができる。この蒸気を利用して発電・熱供給など種々の熱利用が図られている。

ごみ焼却施設における熱利用は、従来は一部の大都市に限定される傾向にあったが、近年は未利用エネルギーの活用の一環として注目され、中都市にも普及しつつある。また、熱効率向上の目的で、蒸気条件の見直しやガスタービンとの組み合わせなど種々の研究が盛んに行われており、最新のプラントでは新しいシステムが採用されている。

なお、発電第一の目的としたものではないが、流動床での燃焼に工夫を加え、可燃性ガスを発生させ、それを他の設備での熱源として利用することも実証、灰の溶融に利用するなどの用途があり、これも実用域にある。

■——RDF

RDF（Refuse Derived Fuel）とは、ごみを燃料に転換するシステムである。ごみは組成あるいは水分量などによって、地域あるいは季節によって発熱量が変り、かつ貯蔵・輸送という点では衛生上の問題を抱えている。ごみを均質に、かつ衛生的に処理して燃料に変換するのがRDFである。



余熱利用を図る川崎WH型ボイラ



RDF実証プラント（八千代工場）

ごみを破碎・乾燥し、不燃物を除去して棒状に成型したものがRDFで、各種の燃料として使用することが可能となる。小規模のごみ焼却施設での熱利用を行うことは困難であるが、小規模の施設ではRDFをつくり、それを焼却施設に集約し、そこで焼却すれば熱の利用を図ることができるというメリットが生じる。RDFは新しいごみ処理システムとして注目されている。

■——高効率発電用ごみ焼却実証炉

当社は、ごみ処理の焼却処理から焼却熱の回収へと廃棄物リサイクルに重点を置いた事業展開を指向、そのための技術開発を積極的に推進している。それが高効率発電用ごみ焼却炉である。そのために内部循環流動床式ごみ焼却実証炉を当社廃棄物処理センター(神戸市西区岩岡)に建設、1996(平成8)年7月に実証運転に入った。

本設備の発電効率は、都市ごみや産業廃棄物を焼却、発電する従来の設備のそれを大きく上回り、一般の石炭火力発電並みの35%に達する。これはごみ発電では最高の発電効率を実現したのである。この実証炉処理能力は、1日24トンで85気圧、500℃の蒸気を発生し、発電用として供することができる。

実証炉での運転経験で、蒸気回収の安定性と低公害燃焼が実証されており、現在高効率大型内部循環流動床炉の実用域に入っている。

[技術提携]

■——都市ごみ焼却プラント

■VKW回転火格子式焼却炉

1960(昭和35)年に西ドイツのVKW社(現・DBA社)から回転火格子式焼却炉を技術導入した。これは、VKW社が西ドイツのデュッセルドルフ市と共同開発した方式で、直径1.5mのドラム状の回転する火格子を、傾斜30度に6段配列する方式である。国内では1965年に川口市に第1号機を納入し、その後、20プラントを納入した。

■——環境保全技術

■DBAダイオキシン熱分解装置

集塵装置で捕集されたばいじん中に含まれるダイオキシンを分解して無害化するシステムである。1992(平成4)年度にドイツのDBA社から技術導入し、当社独自のノウハウを把握する目的で実証プラントを建設して実験を行った。ばいじんを密閉した筒状の中に入れ、400℃から500℃に加熱することにより、ダイオキシンを熱分解して無害化する。実験ではダイオキシンを95%から98%低減することを確認し、販売活動を行っている。

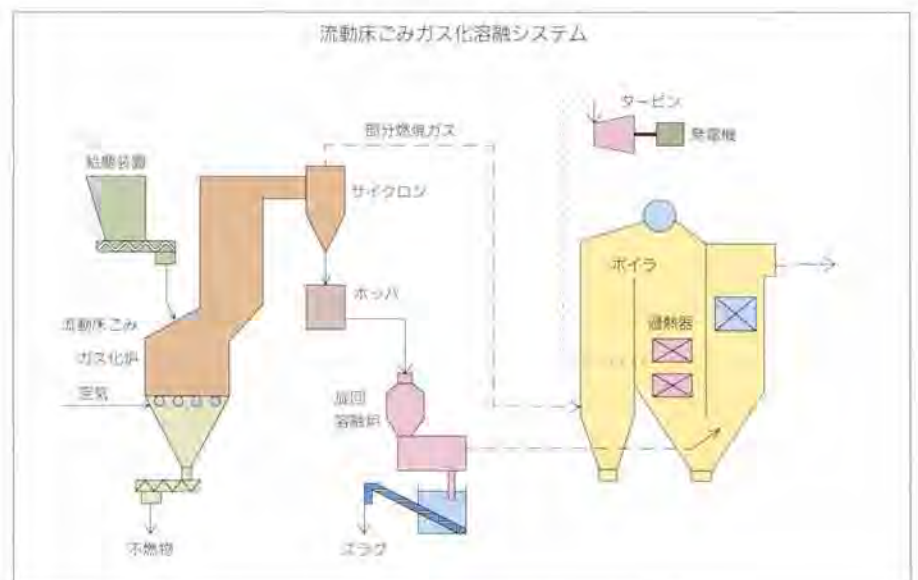
[技術供与]

■——都市ごみ焼却プラント

■碧山開発会社(韓国釜山市)

(Byuksan Development Co.,Ltd.)

1992(平成4)年に技術供与契約を締結。技術



供与の範囲は、ボイラ・灰処理装置および公害防止技術を含め、川崎サン型ストーク式焼却炉から構成される都市ごみ焼却プラント全般の設計・製造技術である。

■テルモメカニカ社（イタリア）

（Termomeccanica S.p.A.）

1995（平成7）年に技術供与契約を締結。技術供与の範囲は、焼却炉・ボイラ・排ガス処理装置、灰出装置の設計・製造技術である。

り、水処理プラント分野への進出後、その早期製品化は当社にとって最大の緊急課題であった。当部門では、この標準活性汚泥法設備の製品化に当り、通常の開発方式とは異なって、経験技術者の導入、地元自治体処理場での実習、設計会社（コンサルタント）からの技術習得などあらゆる方策を動員して技術吸収に努めた。その過程で当社独自の改善も織り込み、比較的短期間に製品化を成し得たのである。

2-2 水処理プラント

【開発技術】

■——下水処理設備

一般に、下水は中継ポンプ場を含む管渠網によって終末処理場に送られ、そこで浄化処理（下水処理）されて放流される。この下水処理の方法としては、いわゆる活性汚泥法と呼ばれる生物処理法が全国統一的に採用されている。活性汚泥法のなかでも圧倒的に多いのが「標準活性汚泥法」である。これは長い歴史を持ち、“沈砂池→最初沈殿池→ばっ気槽→最終沈殿池→滅菌消毒”という水処理系と、各沈殿池で引き抜かれた汚泥を“濃縮→消化→脱水”するという汚泥処理系に大別されて、各単位設備ごとに基本的部分は完全に標準化されている。

この下水処理場の標準活性汚泥法設備は、水処理プラント市場の需要の主流を成す基幹設備であ

■——下水汚泥乾燥焼却設備

下水を処理すると、下水に含まれる種々の汚濁物質は下水汚泥の脱水ケーキとして系外に排出されるが、これはさらに焼却処理して焼却灰として最終処分される。下水処理場の水処理系、汚泥処理系は標準的設備が多いが、汚泥（脱水ケーキ）焼却炉は有力メーカーが技術を競う製品であり、また、工事としての規模も大きい。

当社は当初、1978（昭和53）年にアメリカのニコルズ社から技術導入した多段炉に注力したが、多段炉はその後、排ガス問題から退勢となって流動床炉が一般化してきた。この炉型式転換の情勢を捉えて、当社独自の焼却・熔融システムの製品化方針を決定、省燃費のための付帯設備である乾燥機に気流乾燥機を、炉本体に独自の無砂式流動床炉を採用した、まったく新しい乾燥・焼却システムを完成させた。このシステムは、要素研究を重ねた後、最終的には1988年に佐賀市の下水処理



内部循環流動床式ごみ焼却実証炉



沈殿池機械設備



下水汚泥乾燥・焼却・熔融兼用設備

場で実規模の実証試験を行って技術確立したもので、次のような特長を備えて当部門の最有力製品のひとつとなった。

- (1)乾燥汚泥の取出しが容易である。
- (2)省燃費性が高く、かつコンパクトである。
- (3)CPC (SPC) を付設することにより溶融炉への転換が容易に行える。

■——逆浸透 (RO) 膜造水設備

造水設備のうち最も一般的なのは上水処理設備だが、世界的に見れば、海水またはかん水の淡水化設備もきわめて重要な造水分野である。このような淡水化装置として、1980年代以降はRO膜を利用した淡水化設備が急速に注目されるようになってきた。

当社はこの趨勢に着目し、1980年代前半に、自主開発に基づくRO膜造水設備の製品化方針を決定。開発実験を繰り返し、1988 (昭和63) 年の国内向け第1号機 (前記：沖縄県波照間島向け) の受注に結実させた。以後、国内向けの飲料水造水設備の受注を継続するとともに、RO膜技術を廃水の再利用などにも活用するべく、適用分野の拡大研究に注力している。

[技術提携]

■——オキシデーショントイッチ (OD) 法

中規模以上の下水処理場では、処理方式として「標準活性汚泥法」が一般的に採用されているが、

小規模処理場では維持管理が容易なOD法の採用が多い。OD法はヨーロッパでかなり普及していた方式であるが、わが国でも下水道整備の地方化が顕著になった1980年代に入ってから急速に普及していった。

当社では、水処理プラント分野への進出後まもなく、このOD法普及の気運に着目した。1980 (昭和55) 年にはヨーロッパにおける有力メーカーのアクバダン社 (デンマーク) から基本技術を導入し、国内製品化に踏み出した。建設省においても、将来のわが国におけるOD法の本格採用を見越して、1981年に「建設技術評価制度」による技術評価を公募した。当社はこれに応募し、加古川市の下水処理場で実施した実証試験データを提出して、1983年に正式認知ともいえる「評価書」を受領した。これ以後、アクバダン社の技術ならびに実証試験で得たノウハウと建設省の評価書に基づいて営業活動を展開し、当部門の有力製品のひとつに育成した。



逆浸透 (RO) 膜造水設備



オキシデーショントイッチ (OD) 設備

3. ボイラ

[ボイラおよび関連製品]

■——ボイラ一般

ボイラは単なる蒸気発生機にとどまらず、変圧運転、中間負荷火力としての苛酷な運用要求、また窒素酸化物の排出濃度の低減のような低公害化が必要な条件になることが多い。ボイラといえば重油焚が主流であったが、石炭を始めLNG、CWMや、取り扱いが困難な沈殿微粉、特殊なガス燃料など燃料の多様化にも対応しなければならない。

当社は、重油焚や石炭焚ボイラは言うに及ばず、あらゆる種類のボイラを電力業界や一般の産業界に1万台以上を納入してきた。

当社の石炭焚ボイラを例に燃焼方式で分類してみても、微粉炭、流動床、サーコフルイド、CPC（石炭部分燃焼炉）などの種類がある。その中から燃料の性状とユーザーの要望により適切なボイラを選定、関連設備とともに納入することができる。

これらボイラにおける新技術、新システムの開発には技術研究所と研究開発部門が一体となって力を入れるとともに、石炭焚ボイラのメッカであるドイツのBLK社と1982年に大容量石炭焚ベンソンボイラを、1989（平成元）年にはベンソンおよびドラムボイラ、およびLLB社（Lurgi Lentjes Babcock Energietechnik GmbH）と1988年にサーコフルイド流動床ボイラに関して技術提携を行

うなど常にその最新技術を導入。当社の蓄積技術との融合を図り、技術力の保持向上に努めている。

■——回収ボイラ

当社は、現在までに数多くの回収ボイラを納入し、わが国の回収ボイラの歴史をリードしてきた。

回収ボイラは通常のボイラ技術に加え、腐食性が高く、灰分や回収薬品のハンドリングが難しいなど、高度な蓄積技術が必要である。当社は技術の導入のみならず、たえず新技術の開発を行い、数々の技術的課題を克服してきた。その結果、大容量、高圧、高温化回収ボイラの実現にも先駆的な役割を果たしてきた。現在、100kg/cm²、500℃級の回収ボイラを導入しているのはわが国しかなく、当社の優れた回収ボイラの技術がこれを支えている。

■——廃熱ボイラ

廃熱回収ボイラは用途によって、各種プラントから発生する排ガスからの熱回収を行う省エネルギーを目的としたものと、プロセスに組み込まれてプラントを構成するものに分けられる。

適用業種は製鉄、非鉄製錬、化学セメント、都市ごみ焼却炉やガスタービンなど多岐にわたっており、排ガス性状によって、ダクトによる詰まり、磨耗、腐食性ガスによる腐食などに対する対応が必要であり、技術の積み重ねが必須な分野である。製錬ガス、セメント排ガス用廃熱ボイラ、さらに



鳴戸塩業・徳島工場向け石炭焚流動層ボイラ



ガスタービン用廃熱ボイラ（HRSG）

OG装置の排熱を利用するボイラは、独自の技術で圧倒的な強みを発揮している。また、最近の電力需要への対応として注力されているCCPPの主要機器を構成するガスタービン用HRSGでは、この分野で有力なアメリカのヘンリー・ボート社から技術導入、海外ユーザーを中心に納入実績を増やしている。

■——複合発電システム

限られた資源エネルギーのなかで、その効率的な利用は大きな課題である。燃料の多様化にも対応するものとして、当社は、石炭の有効活用の切り札ともいえる複合発電システムの開発に取り組んでいる。

当社が目指しているシステムは、これを応用した直接燃焼トッピングサイクルであり、加圧CPC (Coal Partial Combustion：石炭部分燃焼炉)で発生した燃焼ガスを脱塵した後、ガスタービンで燃焼、さらにその排気を排熱回収ボイラ (HRSG)で回収し、蒸気タービンを回すものである。

この高効率複合発電システムは究極のシステムと考えられており、現在の新鋭火力発電所の送電端効率を10%以上も上回ることができると期待されている。

石炭をガス化するための手法としてのCPCは、石炭を高速で円筒炉に接線方向に吹き込み、高温・高負荷の還元雰囲気なかで燃焼させるものである。石炭は炉中で完全に燃焼しきらず、可燃性の

燃焼用ガスを発生させるとともに、灰は溶融し、遠心力で分離して除去される。

当社は1990 (平成2) 年に実証運転を完了し、実用レベルまで完成させてそれを実証した。加圧CPCは、CPCを圧力容器内に格納したもので、次世代の高効率複合発電のキーワードとなるガス化技術であり、1992年から試験を開始している。

■——灰処理装置

当社は、アメリカ最大の灰処理装置メーカーであるUCC社と技術提携して以来、同社の技術に当社独自で開発した技術を加えて、システムとしての完成度を高めてきた。

以来、ボイラ火炉下部のボトムアッシュを扱う水力輸送装置、フライアッシュを扱う空気輸送装置のほか、ボトムアッシュ処理の水封式チェーンコンベヤによる処理、さらにボトムアッシュの乾式処理を行うクリンコンベヤの技術を加えてきた。最近では、COM焚ボイラ用灰処理装置および加圧流動床ボイラ灰処理装置を開発している。

また、近年の大型発電所に適用すべく、経済的かつ大量処理が可能な灰処理技術、灰の有効利用技術、灰の減容化技術、最新の自動制御システムによる自動化など、灰処理技術の高度化に取り組んでいる。

■——生産設備——千葉工場——

1975 (昭和50) 年、当社は、プラント製品の



石炭部分燃焼炉 (CPC)



千葉工場設備 (NC穴明け加工機)

型化に対応するため千葉臨海工業地帯に千葉工場を建設した。工場では、事業用火力発電ボイラ、産業用ボイラ、廃熱ボイラ、流動床ボイラ、船用ボイラなどあらゆる種類のボイラから、転炉排ガス処理装置（OG装置）、原子力機器、熱交換器など熱エネルギー関連の大型機器を基幹産業分野に供給している。

敷地面積 6 万 5,000m²の千葉工場は、当社の工場のなかでも最小の規模であるが、当社のエネルギー関連機器の生産拠点として重要な位置を占めており、また、製品を海上張出クレーンで直接船積みできる臨海工場として最新の生産設備を誇っている。

この工場は、大型機器の製造・組立を行う第 1・第 2 工場、特殊材質機器の組立工場として環境を整えた第 3・第 4 工場から成っており、いずれも優れた品質を守り、高い作業効率を維持するために、最新の生産設備を合理的なレイアウトで整備している。

また、国内の「ボイラおよび圧力容器」に関する各種公的資格はもとより、ISO、ASMEおよび各種船級を有し、種々の規格に適合した製品の製造に対応している。

■—— 燃焼試験所

当社は、ボイラ燃焼技術開発のための大規模な試験設備を有している。1978（昭和 53）年、実機規模の燃焼試験を目的に旧滋賀工場（現・川重冷

熱工業本社工場）に開設した燃焼試験所である。それまでは、1970年に明石の技術研究所に設置した燃焼試験設備を活用して燃焼技術の開発を行ってきた。

低公害化への厳しい要求のもとで、当社は石炭の低NO_xおよび極低NO_x燃焼システムの開発を積極的に進めた。この成果は各種燃焼設備を世に送り出すことで、その技術が実証された。

この試験所では各種燃料の燃焼システムのほか、CWMに関する製造、および取扱燃焼技術の開発が行われている。1993（平成 5）年には処理量 2.4 トン/日の流動床燃焼試験設備を設置して、広範囲にわたる都市ごみや産業廃棄物などの燃焼試験も実施、また、最近話題の都市ごみを燃料化した RDF の燃焼技術についても開発を推進している。

4. 破碎機

4-1 開発技術

■——サイバスシリーズ

1993（平成 5）年に開発した「サイバスインベラー」は、1984年に販売を開始した「スーパーインベラー」の性能を大幅に向上させたものであった。とくに、日常のメンテナンスおよび部品交換を容易にし、各作業時間を大幅に短縮するためのさまざまな新方式を採用している。

ケーシングは 2 通りの開閉とし、従来は死角で



滋賀燃焼試験所に設置の流動床燃焼試験設備



サイバスインベラー

あった衝突板の裏・側面を目視でき、サイドライナの全面が一目で分かるようになった。また、上・下部ともに油圧シリングで調整する衝突板間隙調整装置の採用により、間隙調整は配管途中に設けたストップバルブと、下部ケーシング側面の操作レバーだけで行うことができる。

1993年に販売を開始した油圧式コンクラッシャ「サイバスコン」の歯板には、特殊溝型コンケーブと、ねじれ軟鋼鑄包みマントルを採用した。シャープな溝をコンケーブに、浅い溝をマントルに設けることで、曲げ・剪断・圧縮作用の複合破碎が可能になった。

■——CWM製造設備

当社では、エネルギー多様化政策の一環として石炭・石油混合燃料（COM）の技術開発に続き、高濃度石炭・水スラリー（CWM：Coal Water Mixture）の開発に取り組んだ。

CWMは微粉炭約70%と水約30%および極微量の添加剤から成る燃料で、重油と同様に流体として輸送、貯蔵ができ、脱水することなくボイラなどで直接燃焼できる。

1993（平成5）年5月、当社は日本COM向けにCWM製造設備を納入した。これは、石炭を破碎機やボールミルによって燃えやすいサイズにし、水と混合した後に粗粒除去を経て均質化と温度調節を行い、CWMを製造する設備である。

同設備は破碎機、ミル、振動スクリーン、混練

ミキサー、および冷却器の主要機器から構成され、とくに長胴多室型ボールミルと混練処理用のミキサーを採用しているのが大きな特長で、毎時50トンのCWMが製造できる。

■——真空脱亜鉛システム

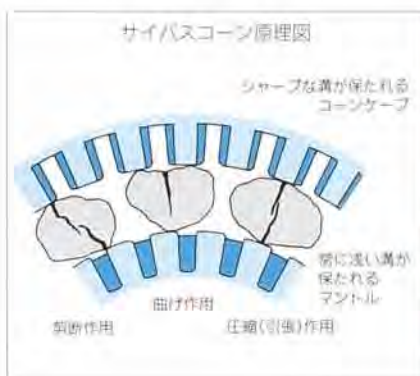
1992（平成4）年、当社は真空脱亜鉛システムを開発した。亜鉛めっき鋼板屑を減圧下（20Pa以下）の真空処理炉内で加熱することにより、亜鉛めっき層を蒸発させ、亜鉛を亜鉛回収室で回収し、亜鉛めっき鋼板屑から亜鉛を除去する。

亜鉛めっき鋼板屑は大気と遮断されて真空下で加熱されるため、鉄と亜鉛との蒸気圧の差により、めっき亜鉛は酸化されることなく急速に蒸発し、高純度結晶で回収することができる。

■——超微粉碎機「アスカーム」

1992（平成4）年に開発したアスカームは、1万ブレン以上の高純度・超微粉製品を生産するための縦形超微粉碎ミルである。

熱風発生装置を付属することにより、湿った原料でも乾燥と粉碎を同時に、そして連続的に行うことができる。また、不活性ガス雰囲気での粉碎にも対応でき、計装機器によって操作の簡略化を図るとともに、広範囲の製品を効率良く得るためのローラ加圧力、分級機回転数、ミル風量などの設定も容易である。



超微粉碎機「アスカーム」

■ —— 耐熱鋳鋼・マグネシウム精鋳

鋳鋼部門では、業容を拡大するためにいろいろな検討、開発、試作を重ねてきた。耐熱鋳鋼およびマグネシウム精鋳は、従来技術の延長上にあるとはいえ、まったく新しい技術を大幅に取り込むことで、製品化に成功した。

耐熱鋳鋼は、高合金に関する金属技術に加え、高い寸法精度を実現するため、鋳造全般の技術を開発する必要があった。当社はこの要求を水溶性フェノールをバインダーとする粘結材と、セラミックスの骨材を組み合わせるにより、1992(平成4)年に実現させた。

一方、マグネシウム精鋳は、1990年に製品化したもので、あまり一般的でないマグネシウム合金という非常に活性な金属の溶解、鋳造、鋳仕上げ、熱処理、表面処理、鋳造方案など多くの基礎技術から製造設備・製造技術まで、ほとんどすべての基礎・応用技術を開発する必要があった。

両アイテムとも当社のインター事業部活動により、エネルギープラント事業部、岐阜工場ならびに飛翔体部門の強力な協力のもとに成功することができた。

4-2 技術提携

■ —— ガリバー

1990(平成2)年4月、当社はデンマークのナイロ社と2軸式剪断破碎機(Waste Reducer)の販売協定を締結。翌年から完成品の輸入・販売

を開始した。その後、国内ユーザーの多様な要求に応え、一層の拡販を図るために国産化に踏み切ることとし、改めて技術導入契約を締結した。

技術導入した剪断破碎機はナイロ社が独自に開発し、従来の破碎機では処理が困難とされていたさまざまな粗大ごみを効率良く処理し、減容化にも優れていた。

1993年、当社はこの破碎機の国産化を実現し、「ガリバー」の名称で販売を開始した。あらゆる形状の廃棄物を大量、かつスムーズに効率良く剪断破碎することができる高性能破碎機である。

■ —— ストロモハード

1980年代後半に入り、当社の新型コーンクラッシャの販売台数が大きく伸び始めた。このクラッシャは、耐摩耗部品に溝を付けることで高性能化を図ったが、摩耗部品の寿命が短くなるケースが生じ、材質の改善が必要になった。

1988(昭和63)年、当社は、ノルウェーのスタバンガー社とストロモハードに関する技術導入契約を締結した。従来の高マンガン鋳鋼に比べて約1.4倍の耐摩耗性を持つ新材料であり、1989(平成元)年から生産を開始し、破碎機のマントルやコーンケーブなどに使用、これらの耐摩耗性を飛躍的に向上させた。



ガリバー



ミル内部

4-3 技術供与

■——破碎機・特殊鋳鋼（韓国）

1977（昭和52）年、当社は韓国の現代重工業（Hyundai Heavy Industries, Co., Ltd.）と破碎機とその補助機に関する技術供与契約を締結した。対象は破碎機、供給機、振動篩など6機種、11型式であった。契約期間は4年間で、以後は1年ごとの自動延長であった。

その後、1983年に契約の延長と型式追加の要望が出された。この頃、韓国は建設需要が急増しており、現代重工業は、その顧客ニーズに応じられる体制を整える必要に迫られていた。1984年、当社はこの契約変更に同意し、新たに契約を締結した。これにより、対象は7機種、24型式となった。

1983年、当社は韓国の東洋金属工業と、ミルライナ、クラッシュヤ用耐摩耗鋳造品における技術供与契約を締結した。東洋金属工業は、韓国における高クロム鋳造ボールのトップメーカーであり、ミルライナやクラッシュヤ用耐摩耗鋳造品についても強力な基盤を確立することを望んでいた。当社は、高クロム鋳造ボールの発注者として東洋金属工業に品質管理上の指導を行っており、韓国市場におけるセメントミル用ライナの営業活動では、同社の協力を得るという関係であった。

■——コーンクラッシュヤ

IMS社（Industrial Machinery Supplies (Pty)

Ltd.）は、当社製ガスタービンの南アフリカにおける代理店であった。同社はかねて破碎機市場への参入を希望しており、1990（平成2）年、当社に対して破碎機の技術供与を打診してきた。

この頃当社は、国内における鋳物の市場価格高騰により海外メーカーの検討を行っていた。IMS社では傘下に鋳物部門を保有しており、鋳物部品の供給および当社輸出機の海外生産拠点という位置付けも考慮し、技術提携条件を提示した。

そして1991年、当社はIMS社とジョークラッシュヤ、コーンクラッシュヤに関する技術提携契約を締結した。契約期間は10年間で、以後は1年ごとの自動延長であった。

4-4 生産設備

■——耐熱鋳鋼造型ライン

1992（平成4）年、八千代工場に耐熱鋳鋼造型ライン設備を完成、稼働を開始した。同設備は、主にエネルギープラント事業部の焼却炉ストーカ用耐熱鋳鋼品を生産するものであった。

自治体や各企業が環境問題に積極的な取り組みをみせるなかで、焼却炉は新設プラントの増加とともに、それに伴う補修部品の増加から耐熱鋳鋼品の需要が高まっていた。従来、エネルギープラント事業部では、これら耐熱鋳鋼品を外注していたが、競争力強化のため、破碎機事業部に製作委託を要請してきたのであった。従来の造型ラインでは、寸法精度および能力の面から十分な対応が



サンドコーン



自動造型ライン

できなかったため、この設備を新設することになった。

■——自動造型シェイクアウトラインの更新

1993（平成5）年、自動造型シェイクアウトライン設備を設置した。鋳鋼工場の自動造型ラインは高温・重筋作業で多くの作業者が従事していたが、この設備は作業の合理化、省人化および作業環境の改善に大きく寄与した。

1994年には、自動造型シェイクアウトラインに接続する自動造型ショット・仕上げラインを更新した。既設のショットブラストでは、運搬のムダや製品の停滞が見られたため、ショットブラストおよびレイアウトの更新を行うとともに運搬の合理化を進め、鋳仕上げ工程のライン化による生産性の向上を目的として設置された。

第4節

環境・エネルギープラント事業の将来展望

当社の環境・エネルギープラント事業は、物を燃やす技術の中核にして、環境・エネルギー問題の解決に立ち向かい、成果を上げつつあるということが出来る。



静岡県富士市・都市ごみ焼却プラント—1986年

都市ごみを中心とする環境問題、その上流から後処理に至るいわゆる処理プロセス問題、また、エネルギー問題について今後とも積極的に取り組み、こうした課題に対する解決策を提案し続けていく。

それぞれの事業の展望は次の通りである。

■——原子力事業

エネルギーの長期安定供給および地球環境問題への対応から、原子力発電の役割は将来ますます重要になる。当社は、21世紀に向けて国が推進する高速増殖炉、高温ガス炉および核融合炉の各新型炉の開発に参画して地歩を築き、将来の実用段階における事業展開を目指している。

とくに、電力会社が主体となって実証炉1号・2号を建設し、2030年頃の実用化を目指す高速増殖炉を最重点分野としており、電力マーケットへの進出を通して、原子力事業をエネルギー事業分野の一翼を担うBU（Business Unit）に発展させていく。

こうした長期展望のもと、新型炉開発活動に努めるとともに、現在市場が拡大している放射性廃棄物処理などの原子炉廃止措置を含む核燃料リサイクル関連分野、および放射光設備ほかの新規分野についても、大型メカトロ技術、レーザ・放射光技術などの社内キーテクノロジーを活用して進出を図り、将来に向けた事業化基盤の強化に努めている。



■——環境装置事業

現在、環境関連事業にはサーマルリサイクルのより一層の効率化、マテリアルリサイクルの拡充、さらには無公害化といった「省エネ・省資源」「環境保全」に対する社会的要請がますます高まりつつある。今後もこうした要請はさらに強まり、最終的には無公害の「循環型ごみゼロ社会」の形成を目指すことになる。

このような状況のなかで、当社はごみ焼却炉からのダイオキシンの発生問題についても、いち早くこれを低減化する構造の「並行流型ごみ焼却炉」を開発するなど環境装置メーカーとしての社会的使命を果たして事業の維持・発展を図っていく。

■——ボイラ事業

<ボイラ>

近年、立地条件の制約や環境負荷問題が社会的な課題となりつつある。これらの問題の解決策として、タイルカマーボイラがある。これは灰を溶融状態で回収するボイラで、灰の容積が少ないうえに回収灰の化学安定性が確保できる。

もう一つはタワーボイラと呼ばれるもので、構造のシンプルさが大きな特長であり、老朽化した都市部のボイラの更新に大きく寄与するものと期待できる。このようにボイラそのものの性能の向上に加え、次世代に焦点を当てたボイラ展望のもとで、開発に努力している。

<灰処理装置>

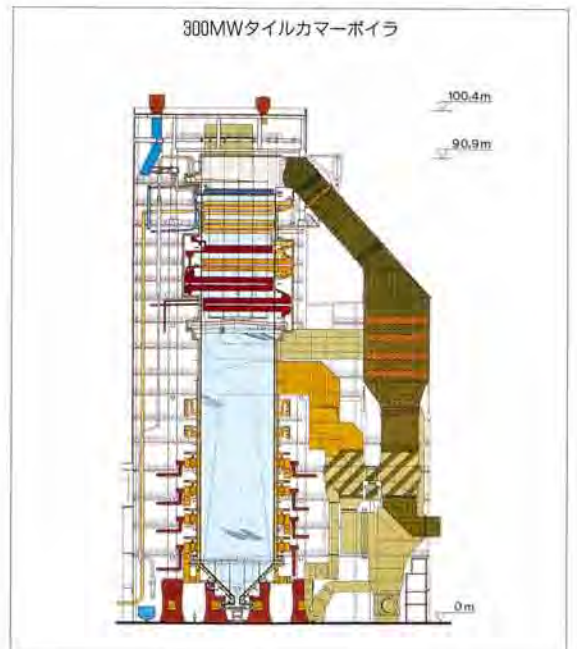
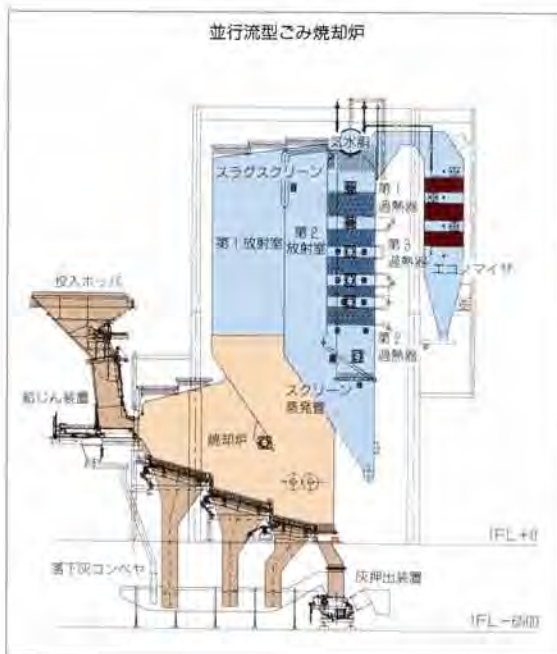
クリンカと呼ばれる灰の溶融物の処理技術について、従来の湿式に乾式システムを加えた。この乾式システムは廃水処理が不要で、ボイラの熱効率向上が期待できる新しく開発した技術である。

また、発生する灰の2次利用や灰処理のより経済的・効率的処理技術を開発し、灰処理総合メーカーとしての確固たる地位を不動のものとしてユーザーの信頼に添えていきたい。

<未来技術の発電システム>

高効率の未来の発電システムが、エネルギー供給テーマへの回答の一つと位置付けられているが、その基本となるものに石炭の部分燃焼の研究がある。これは、石炭を還元雰囲気中で燃焼し、発生ガスを取り出して利用する技術である。これを加圧式とし、PCPC（加圧石炭部分燃焼炉）にすれば、発生ガスを直接ガスタービンに導き発電することができる。さらにこの排ガスを廃熱ボイラ（HRSG）で熱に回収する。当社はこのPCPCパイロットプラントを建設し、中部電力、電源開発と共同で試験を実施中であり、早期の実用化を目指している。

このようにボイラ事業の展望は多岐にわたっているが、それぞれ単独に展開するのではなく総合力を発揮し、新技術を有機的に結び付けていきたいと考えている。



■ — 破碎機事業

破碎機に関連する市場のうち、ダム砕石・民間砕石分野は社会資本整備の拡充から需要は堅調であり、今後も製品の高度化による受注拡大を図り、トップシェアを堅持していく。

一方、環境・リサイクル分野は、廃棄物の再資源化という社会ニーズが一段と旺盛であり、最重点分野として大幅な事業拡大を図っていく。この分野における当事業部の主力製品は、自治体向け粗大ごみ処理設備と民間産業廃棄物処理設備に大別される。

粗大ごみ処理設備については、環境装置事業部との連携のもとに再資源化のニーズに沿った選別技術の開発、選別性能の向上と運転の自動化を推進していく。

産業廃棄物処理については、建設廃材・鋼屑・掘削土などの従来技術の応用で対応できる分野はもとより、現在、再生率が低く高度技術を要求されるプラスチックなどにも着目し、サーマル・マテリアルリサイクル技術と、その応用システムの開発に注力していく。

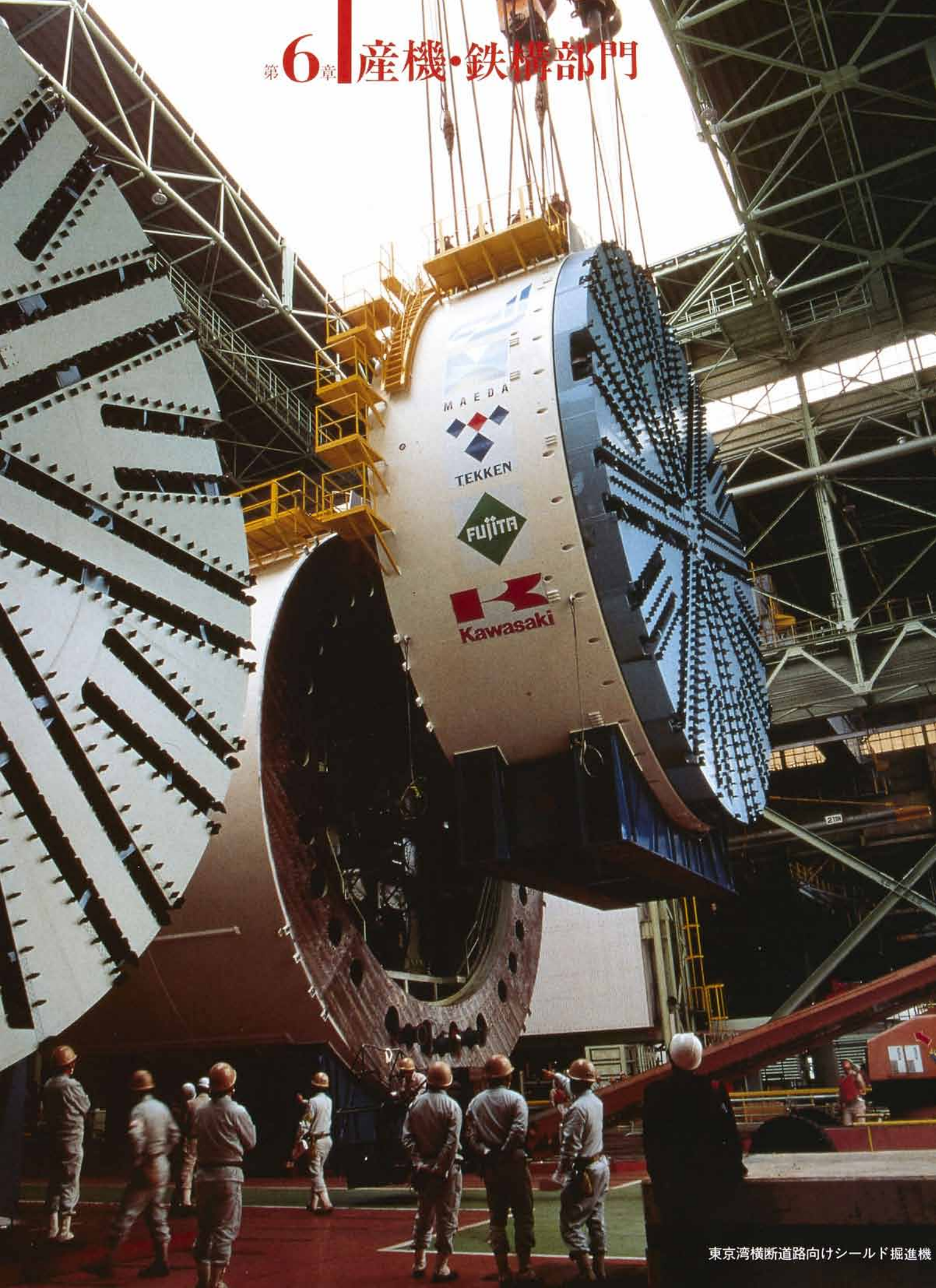
また、破碎機事業部は全社で唯一の素形材（鋳鋼品・精鑄品）の拠点として、業界トップクラスの設定と技術を有している。今後、高付加価値製品の需要が増大するなか、全社的な立場から鉄・非鉄・セラミックスを含めた素形材供給センターとしての役割を明確にするとともに、生産設備の合理化・製造技術の向上による製品の高品質化を

強力に推進していく。



粗大ごみ処理設備

第6章 産機・鉄構部門



産機・鉄構事業の変遷

1. 産機プラント事業

- — 事業の開始から
生産機種の多角化・規模の拡大へ
1932(昭和7)年～1971(昭和46)年

当社の産機（産業機械）プラント事業は、造船本体と造機（造船補機）部門を主体としながら、一方でセメントキルンなどの製作を手掛けたときに始まる。とくにセメント製造用機器については、1932（昭和7）年のロータリーキルンを手始めに、第2次世界大戦終結時までに各種の機器を製作した。大戦後から1955年までは、造船事業とその一環として取り組んだ船用主機関が主力製品であり、セメント機械は副業としての域を出なかった。1955年以降、当社は積極的に産業機械メーカーへの脱皮を図った。セメントプラントを中心に、これに砂糖プラント、耐火煉瓦プラントなどを加えて、輸出市場を開拓する一方、当時成長の著しかった鉄鋼業市場へ、新製品として製鋼設備や圧延・仕上設備などの製鉄機械を携えて進出した。

製鋼設備は、1960年に当時最大の大型炉の実績を持つアメリカのペンシルバニア・エンジニアリング社（PECOR社：Pennsylvania Engineering

Corporation）と純酸素上吹転炉（LD転炉）設備について、また圧延設備では、1966年にドイツのSMS社（Schloemann A.G. / 現・SMS Schloemann-Siemag A.G.）と条鋼圧延・厚板精整設備について、それぞれ技術提携した。その後、当社独自の技術開発も積み重ねて競争力を強化し、国内外に多数の製鉄機械を製作・納入していった。

その一方で、化成回収関係製品を中心に製鉄化学分野にも進出し、化工機部門の新製品としての育成を図った。化工機部門は、アメリカのアライド・ケミカル社（Allied Chemical Corporation / 現・Wilputte Corporation）との技術提携によるコークス炉ガス精製設備を中心として、1968年度には年間30億円から40億円の受注規模を持つに至った。同精製設備の市場シェアは約60%を保持し、千葉・水島・福山・名古屋・君津などの新製鉄所向けに数多くのプラントを納入。1968年度には、アメリカのフードリー社との提携による軽油水添精製設備を川鉄化学・水島工場に納入し、これが石油精製・石油化学プラント分野への本格的進出の契機となった。

当社は、石油精製・石油化学プラントについては後発であったが、化学プラント事業（エンジニアリング、調達、建設を担当）とプラント中枢部の化工機単体の製作事業を調和して、発展を図るべく体制の強化を図った。



新日本製鉄・名古屋製鉄所向け転炉プラント——1946年

■——播磨工場の建設・稼働
1971(昭和46)年～1974(昭和49)年

セメント製造プラントに加えて、製鉄機械、砂糖・醸造・石炭化学・石油化学プラントなどに進出し、機種が多角化を図った当社は、事業の拡大に対応するため、1962(昭和37)年に神戸工場内に産業機械の専門工場を建設した。その後、プラントの大型化が急速に進み、神戸工場内の工場拡張の余地が無くなってきたこともあり、新工場の建設計画が浮上してきた。新鋭設備が合理的にレイアウトされ、能率が良くしかも直接船積みのできる臨海工場の建設が具体化された。1968年、多くの候補地の中から瀬戸内海に面した兵庫県播磨工業地帯を選定。その中央に位置する造成地200万㎡のうち、北東部約44万㎡を取得して、新工場の播磨工場建設に着手した。

1971年に第1期工事が完成し、機械組立工場と製缶工場が稼働を始めた。大型プラント・製缶工場としては、わが国有数の工場としてスタートした。

■——海外進出と大型プラントの連続受注
1974(昭和49)年～1989(平成元年)

1973(昭和48)年から1975年にかけてわが国の工業生産は急速に落ち込み、「戦後最大の不況」といわれた。民間設備投資は停滞し、国内需要は低迷、そのうえ海外市場では欧米諸国との受注競争が一段と熾烈になった。こうしたなかで産機・

鉄構部門は、不況打開策としてエンジニアリング指向・国際化指向を進める方針をたて、とくに発展途上国からの各種プラント受注に力を注いだ。

1970年頃から、発展途上国の間で経済開発・工業振興を目的とする各種工業プラントを建設する動きがようやく盛んになってきた。なかでも旺盛なのは、国土建設の基礎資材を自給しようとするセメント・製鉄プラントの建設で、わが国でも重工業、エンジニアリング会社が、ハードおよびソフトを伴うエンジニアリングの市場を拡大するため、競って各国の経済開発に参加し、プラント輸出が本格化した。当社は1971年にイラン、アルジェリア、1972年にビルマ(現・ミャンマー国)からセメントプラントを受注していたが、すでに1970年頃から、石油収入が大幅に増加して近代化への意欲が旺盛なOPEC加盟諸国からの注文が相次いでいた。

1974年7月、アルジェリア建設資材公団から大規模セメントプラントをセミターンキー方式で受注した。同国との結び付きは、1971年に粉砕プラントを受注したのが最初だが、このときの実績と技術力が国土開発を急ぐ同国から高い評価を得て、セメントプラントでは初めてのセミターンキー契約となった。フランスや西ドイツの企業が早くから根を下ろして、市場を押さえていた同国への輸出は、わが国のメーカーとして初の快挙であり、1976、1977年にも連続受注した。

当社は、セメントプラントのトップメーカーと



播磨工場



アルジェリア向けセメントプラント——1978年

して自社開発した最新技術を駆使し、コンピュータ制御によって自動運転ができるよう設計した。基礎工事から当社が手掛けたセメント工場は1978年に完成。世界でも最新・最大級を誇り、ほかの発展途上国からも大いに注目された。

セメントプラントでは、このほか、1978年にホンジュラス、1979年にコロンビア・イラク・チュニジア、1980年にリビア、1981年にビルマ、1982年にインドネシアと大型工事を契約した。

製鉄プラントでは、わが国初の海外向け製鋼プラントとして1970年に韓国から転炉プラントを受注したのを始め、1970年代から1980年代にかけて南アフリカ・台湾・韓国などから相次いで転炉プラントを受注した。なかでも、1977年10月にフルターンキー方式でアルジェリアから受注した大型製鋼プラントは、アルジェリアの近代化に貢献するとともに、高い評価を受けた。これにより当社は、転炉の世界的なトップメーカーとしての地位を築いていくことになった。

一方、1980年代に製鉄会社の設備投資の重点が製鋼分野から圧延・仕上分野へと変化するに伴い、条鋼圧延・鋼板圧延・仕上設備にも積極的に取り組むこととなった。1979年および1987年にはアメリカから大型圧延設備を受注したほか、台湾・韓国からも各種圧延機械を受注した。また、仕上設備についても1980年代には、マレーシア・韓国・台湾・タイなどから各種メッキラインを連続して受注し、1984年には超大型電気亜鉛メッキライン

をアメリカに納入するなど、輸出を着実に伸ばさせていった。

セメント・製鉄以外では、1971年から1972年にかけてボリビア、1975年にパナマ、1982年にパプアニューギニアから砂糖プラントを、1981年にナイジェリアから肥料プラントを、1984年にエジプトからヘキサンプラントを、1985年にチリからメタノールプラント、ブルガリアからエチレンプラントを、1987年にタイからアクリルプラントを、1988年にはハンガリーからリジンプラントを、それぞれ受注した。

■ 超大口径シールド掘進機の連続受注と
TBMによる英仏海峡海底鉄道トンネルの掘削
1989(平成元)年～1996(平成8)年

シールド掘進機は、1975(昭和50)年以降国内需要の増加に伴い、生産は飛躍的に伸長し、1985年から1986年にかけて、フランスおよび台湾へシールド掘進機の製造技術に関する技術輸出も行うなど、現在では業界トップの地位を占めるに至っている。

これらシールド技術力の高い評価を反映し、1989(平成元)年に東京都神田川調節池向けに13.94mの泥水式シールド、1991年に阪神電鉄の地下鉄向けに10.8mの泥土圧シールド、1992年に東京湾横断道路向けの14.14mの泥水式シールド(3基)、1996年に首都圏外郭放水路向けに12.04mの泥水式シールドなど、超大口径シールド掘進



アルジェリア向け転炉プラント—1981年



ブルガリア向けエチレンプラント—1988年



ナイジェリア向け肥料プラント—1985年

機を続けて受注することになった。

硬岩用トンネル掘削機（TBM）については、1981年に独自技術で新コンセプトのハイブリッド型TBMを開発し、国内TBMの施工距離で業界第1位の実績を有している。また、1988年に英仏海峡海底鉄道トンネル掘削用として納入した2基のTBMは、1991年5月から6月にかけて同トンネルを予定より8カ月も早く貫通させて、マスコミに大きな話題を提供した。当時の偉業を記念してフランスのサンガットの地に、当TBMのカッターヘッドでモニュメントがつけられた。

2. FA・ロボット事業

2-1 FA事業

■——工機部門からのスタート

1969(昭和44)年～1987(昭和62)年

当社のFA（Factory Automation）事業は、1950（昭和25）年の自動溶接機の開発に始まる。1958年に開発したREMOTE GRAPH拡大倣自動罫書ガス切断兼用機は、造船工作法を電子制御によって系統的にとらえる端緒となった。また、鋼管構造鉄骨の加工機として1960年に開発した鋼管自動ガス切断機「PICOM」は、コンピュータ数値制御技術に加え、IE手法をベースにしたものである。1963年から市販を開始し、当社のFA事業の基盤となった。

1963年から1967年の5年間は、数値制御（NC）の開発に成功した。1967年12月に企業開発室を設置。企業開発室は、3社合併を機に企業開発本部となり、その組織のもとで工機開発室として新発足した。1969年8月、工機開発室は開発のみを担当し、製造と営業は神戸機械事業部内に設置された工機室が担当することとなった。工機室は1970年10月に工機事業部に昇格、機械グループとシステムグループを両輪として展開することになった。

1972年には明石機械事業部省力機械部をロボットシステム室として編入、省力機械事業部となり、省力事業の拡充・推進を図ったが、独立事業部としての業容確保が難しくなり、1975年5月から1987年に至るまで（1977年～1981年までは除く）、本社組織の開発本部流通システム室、本社機電システム室として製品のシステム化と新製品の開発を図り、物流および衣食住の生産加工などメカニカル分野のプラントエンジニアリング事業を指向した。

1982年には、ロボットシステムを中核としたメカトロニクス分野を担うとともに、在来分野についてはメカトロニクス化・モジュール化を進めて、時代の潮流となってきたFA化に対処することになった。しかし、また、事業の業際化・ミニプラントの拡大も併せて図ることとなった。

国内においては、重量物台車システム、プレハブ住宅製造設備、および食品加工プラントなどを



東京都神田川調節池向け13.94m泥水式シールド——1992年



ドーバーモニュメント——1994年



重量物台車システム



鋼管自動ガス切断機「PICOM」

基幹製品とするとともに、FA関連では汎用度の高い製品開発を模索し、制御ソフト技術力の強化・向上を図った。海外市場については、コンテナ製造プラント、パーティクルボード製造設備など生産加工プラントの輸出に注力した。

■——独立事業としての新発足と基盤整備
1987(昭和62)年～1996(平成8)年

当社は1987(昭和62)年から全社的に実施に移されたリストラクチャリング(事業の再構築)の一環として、同年6月1日、組織の再編を行った。機電システム室(システムエンジニアリング事業部と改称)、ロボット事業部およびエネルギープラント事業部大阪機械部門の大部分(機器総括部と改称)の3部門を主体にして新しく事業本部が組織され、FA事業本部が発足したのである。

当社は従来から産業用ロボット、各種の生産加工・物流システムなど工場の無人化・省力化事業に取り組んでいたが、この新事業本部の発足により、それぞれの部門で保有している技術が一つの組織に統合され、ソフトにもハードにも強い集合体を目指してスタートすることになった。とくに各部門が主として拠り所としている機械化、自動化、制御、電算化など技術の共通性と関連性の活用が図られた。これとともにシステムエンジニアリング事業部は、「FA」という生産体系の流れのなかで生産システムまたは工場全体のソフトを中心に、ハードをも包含したプラントを考えること

にした。一方、ロボット事業部および機器総括部は、それぞれ「FA」のためのハードを担当するとともにシステム化も指向して、部門をさらに拡大していくこととしたのである。

1989(平成元)年6月には、システムエンジニアリング事業部と機器総括部に開発部を加え、FA・機器事業部とし、ロボット事業部とともに産機・鉄構事業本部組織に編入された。

1992年7月には改めて組織の再編が行われた。FA・機器事業部のうち、自動加工機械やADEL(鉄骨用CAD/CAMシステム)などFA製品を扱う部門をロボットと統合し、FA・ロボット事業部を発足させた。一方、住宅生産設備・食品加工プラント、立体倉庫・配送センターおよび重量物搬送設備などの生産・物流システムは産機プラント事業部に移した。

2-2 ロボット事業

■——ロボット事業の始動
1967(昭和42)年～1972(昭和47)年

1968(昭和43)年6月、川崎航空機工業の機械事業部は、わが国初の産業用ロボットの国産化を目指して、事業部内にIR(Industrial Robot)国産化推進室を設置した。川崎航空機工業はアメリカのベンチャー企業であるユニメーション社(Unimation Inc./現・Westinghouse Electric Corporation)との間で、同社の開発した油圧式



ADEL



プレハブ住宅製造設備



食品加工プラント



コンテナ製造プラント



産業用ロボット「ユニメート」について、1968年10月に技術提携契約を正式に締結した。

1969年4月、3社合併に伴い、IR国産化推進室はユニメート国産化推進室と改称、同年5月にはわが国初の国産産業用ロボット「川崎ユニメート2000型」が完成した。この記念すべき第1号機は、ハンドリング用として大同製鋼に納入した。

国産化に当っては、ユニメーション社の設計概念をそのまま踏襲したが、その性能・信頼性は厳しい使用条件を要求するわが国の自動車工場などには通用しなかった。そこで、技術スタッフは需要先の要求に応えながらスポット溶接を始め、アーク溶接、塗装・シーリング、組立・ハンドリングなど各種適用技術の研究開発に努めた。しかし、なかなか受注には結び付かず、1972年までの販売台数は年間わずか30台前後に過ぎなかった。

■——川崎ユニメートの全盛
1972(昭和47)年～1981(昭和56)年

1971(昭和46)年にはアメリカのGM社のロボット溶接工程において、ユニメーション社製のユニメートが稼働したこともあり、わが国の自動車メーカーは川崎ユニメートの導入を本格的に検討し始めた。

当社の技術スタッフは川崎ユニメート2000型をベースに、試行錯誤を繰り返しながら、6軸・トランス内蔵式の川崎ユニメート「W2600型」を開発。1972年、日産自動車・追浜工場にシャトル

制御リングラインシステムとして一括受注・納入した。これに続いて、川崎ユニメートはトヨタ自動車、東洋工業(現・マツダ)、富士重工業などに相次いで納入された。

1972年4月、明石機械事業部に属していた省力機械部は、工機事業部と統合され、新しく省力機械事業部として出発することとなった。1973年8月、川崎ユニメートは国産累計100台を達成した。

ロボット事業が順調に拡大していた1973年の秋、第1次オイルショックにより、わが国の経済は大不況に陥り、川崎ユニメートの新規受注が激減。さらに既受注分のキャンセルも続出した。1975年、ロボット部門は西神戸工場に本拠を置く油圧機械事業部と合体することになった。

1976年に入ると、ロボット部門に明るい兆しが見えてきた。わが国の大手自動車メーカーが、ロボットの本格的な導入を再開したのである。1975年度には30台まで落ち込んでいた川崎ユニメートの出荷台数は、翌年度には108台と一挙に3倍増を記録した。

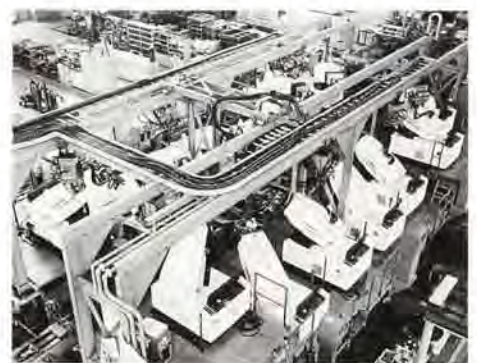
自動車メーカー各社は、1978年の第2次オイルショックも、工場の自動化・合理化によって乗り越え、新鋭設備を備えた工場を次々と新設した。こうして1981年には川崎ユニメートの生産累計が2,000台を達成した。



川崎ユニメート2000



自動車工場で溶接する川崎ユニメート



海外向けのトラックキャビン溶接ライン

■ — 油圧式から電動式へ

1981(昭和56)年～1983(昭和58)年

1980年代に入り、当社のロボット部門に大きな転機が訪れた。それは、産業ロボットの油圧式から電動式への急激な転換である。当社の電動ロボットは、1979(昭和54)年から輸入販売を開始したユニメーション社製の小型垂直多関節形ロボット「PUMA(ピューマ)」が最初であった。

産業用ロボットとして世界で初めてロボット言語「VAL」を採用したピューマに対する市場の期待は大きく、1981年に国産機が登場すると、その人気は急上昇し、翌年度には一気に170台を販売した。

この頃、他社の大型電動ロボットが当社の顧客工場に導入され始めていた。油圧式に比べて1/3の電力消費、振動の少ない動特性、メンテナンスの容易性などの特徴を持つこの電動ロボットは、当社が大きなシェアを占めていたスポット溶接に浸透していった。

危機感が深まるなか、当社は1982年7月、技術開発本部にロボット開発室を設置。9月には大型電動ロボット「E」シリーズの開発に着手した。

開発スタッフの懸命な取り組みにより、早くも1983年には65kg可搬の「EA65型」と100kg可搬の「EA100型」の上市を実現した。しかし、電動式への大きな立ち遅れは容易に取り戻せず、1983年度のEA型の販売台数は64台にとどまった。

■ — 単独事業として前進

1983(昭和58)年～1988(昭和63)年

川崎ユニメートの受注激減と、新製品である「PUMA」および「Eシリーズ」の伸び悩みが重なり、1983(昭和58)年には2年連続のマイナス成長となった。翌年、ロボット部門は油圧機械事業部から離れ、明石工場内にロボット事業部として独立した。

1984年から、スポット溶接用電動ロボットとして全面的な新設計に基づく「EX100型」の開発に着手し、1986年に量産をスタートした。同機種は、性能・機能面での高度化と同時に、品質・コスト面でも徹底的な改善を実行していたため、その評価は内外でも着実に高まり、1988年度の売上台数は800台を突破した。これにより、大型電動ロボット生産の基盤を確立することができた。

1986年、当社はユニメーション社との18年間におよび技術提携を解消。これまで蓄積した技術を駆使し、独自のロボット開発を実施することになった。これを機に「川崎ユニメート」を「川崎油圧ロボット」、「PUMA」を「Pシリーズ」と改称した。

1988年に入ると、わが国の産業界は円高不況のトンネルから抜け出し、新たな拡大局面を迎える。ロボット事業部も自動車のスポット溶接用「EX100型」を柱として再浮上することとなった。当社のスポット溶接ロボットの受注に関しては、トヨタ、マツダ、フォード向けが中心でそれぞれ150



PUMA560



電動ロボットEA65



電動ロボットEX100

台から200台のビッグプロジェクトであった。さらに、当時、急激に生産台数を伸ばしていた韓国の自動車メーカーの一つである起亜産業グループの起重機工（現・起亜重工業）に、「EX100型」などの技術供与を行った。

■——新市場への展開
1988(昭和63)年～1996(平成8)年

1989(平成元)年、ロボット事業部は新規進出分野として健康・医療用リハビリロボット「リハメート」を開発した。当社が非製造業用として健康医療分野へ進出する先駆けとなったものである。

同年8月には新ロボット工場が完成し、これを機に、従来はすべて外部製作に依存していた電機部品について一部を内製化することにした。新工場には電子部品実装機を設置し、コントローラの最重要機能部品であるプリント板の製作を開始した。

小型ロボットの「Jシリーズ」を開発したのもこの頃であった。1989年に組立・ハンドリング用の10kg可搬の「Js-10」を上市し、翌年にはアーク溶接専用機として「アークジェイス」を市場に投入した。

1990年2月、ロボット事業部では、従来のテトロイトロボットセンターの機能を継承・拡大して、新会社KRI(Kawasaki Robotics(USA), Inc.)を設立した。いわゆる販売窓口としての機能だけでなく、わが国からの輸入ロボットにソフトを搭載する最終組立を行うことにした。設置時の人員

は16名、資本金100万ドルでスタートし、北米における前線基地として本格的な体制を整えた。さらに1994年からは、アメリカにおける二輪車やジェットスキーなどの生産子会社であるKMM(Kawasaki Motors Manufacturing Corp., U.S.A.)のリンカーン工場で、産業用ロボットの生産を開始した。当初は「Uシリーズ」8機種の組立ラインを設置し、後に「Jシリーズ」が加わった。1995年には部品の現地調達率が60%に達し、一層の現地化を目指している。

その後も、FA・ロボット事業部はグローバル化を推進し、1995年11月にはドイツに販売・サービス会社KRG(Kawassaki Robotics G.m.b.H.)を、1996年9月にはイギリスに販売・サービス会社KRUK(Kawasaki Robotics(UK) Ltd.)を設立した。また、イギリスのBAe社(British Aerospace plc)と業務提携し、1996年6月からヨーロッパ向けコントローラの現地生産を開始した。

3. 鉄構事業

3-1 創業から事業部設立まで

1907(明治40)年～1961(昭和36)年

■——第2次世界大戦終結まで

橋梁の製作は、当社の創立以前の個人経営時代の1887(明治20)年にすでに始まっており、1907



リハメート



Js-10



関西本線・木津川鉄橋——1887年



KRI



永代橋——1926年

年鉄道が国有化されるに伴い、鉄道橋工事が急増した。さらにこの頃からガスタンク、鑄鉄管、鉄塔、水圧鉄管、油タンク、ダムゲートの製作にも取り組み、鉄構事業としての分野を拡大した。

とくに第1次世界大戦が終結し、造船不況が到来した1920（大正9）年頃からは、数々の大型橋梁、水力発電所用の大規模な水圧鉄管・ダムゲートなどを相次いで完成させた。

1923年9月の関東大震災の後には、東京の隅田川に架かる永代橋、清洲橋、白鬚橋の製作を行うなど首都復興に大きく寄与した。

この頃にはまた、東京銀座の服部時計店、大阪の阪急百貨店などの鉄骨、大同電力・大井発電所、関西電力・黒部川第2・第3発電所などのゲート・水圧鉄管、大阪瓦斯、神戸瓦斯、京都瓦斯向けのガスタンクなどを多数製作している。

第2次世界大戦が勃発すると、鉄構部門では水圧鉄管の製作工事が主となったが、大戦末期には工事の中断などによってほとんど途絶えてしまった。

■ 戦後復興から事業部設立へ

国土復興を背景に当社鉄構部門の受注が増大するのは、1950（昭和25）年頃からである。この年、造船営業部のなかに鉄構掛、造船工作部のなかに鉄構課が創設され、橋梁・鉄骨・タンク・水圧鉄管などを相次いで受注・施工した。

1951年に完成した徳島県の大門橋では、当時り

ベット構造が主流を占める橋梁・鉄骨分野において、全溶接構造を採用した。当社の造船における溶接技術が鉄構製品にいち早く生かされたのである。また、同年完成した甲子園球場の銀傘工事は、戦後の物資不足のなかで所要鋼材をкаろうじて確保し、全国高校野球大会の当日に間に合うよう、昼夜兼行で実施したものである。

1951年から1958年頃までは、電源開発の国家施策により、水圧鉄管の黄金期を迎え、関西電力・打保発電所、東北電力・八久和発電所、電源開発・佐久間発電所などを受注した。なかでも打保発電所では、わが国で初めてサブマージアーク溶接法を用いた全溶接の水圧鉄管を採用し、その後の溶接工法に大きな影響を与えた。

1959年には、わが国初の本格的鋼管構造である住友金属工業・和歌山製造所向け分塊圧延工場を完成させたが、この構造は後に、日本建築学会の計算基準のモデルとなった。また、この施工を契機として、当社独自の加工システム「PICOM」を開発した。

1960年以降も、大型工場建屋である川崎製鉄・千葉製鉄所第1製鋼工場、わが国で最初に高張力鋼を採用した関西電力・読書第2発電所の水圧鉄管を建設するなど、わが国経済の著しい進展に伴う鉄構分野の需要拡大に対応した。

このような事業の成長とともに、1961年11月には事業部制が採用され、新たに鉄構事業部が発足することになった。



阪神電鉄・甲子園球場大銀傘——1951年



大同電力・大井発電所ダムゲート——1925年



住友金属工業・和歌山製造所——1959年



京王プラザホテル——1970年

3-2 業容の拡大

1961(昭和36)年～1985(昭和60)年

■——加古川工場の建設

1959(昭和34)年4月、鉄構部門への本格的な進出を図るため、鉄構専門工場を建設する方針が決定された。翌年、播磨工業地帯の中心であった加古川市に工場用地約33万㎡を購入、1961年2月の起工式を経て、1年後の1962年2月から新鋭加古川工場が稼働を始めた。

鉄構事業部の設立からしばらくは鋼管構造が主力製品であった。当社は、独自の加工システムの開発によって一躍トップメーカーとなった。1963年には、鋼管構造の普及と販売拡大のため、鋼管自動ガス切断機「PICOM」の販売に踏み切り、国内だけでなくイギリスやソ連(現・ロシア)にも輸出した。

また、溶接技術においては、高張力鋼の施工技術で先端的役割を果たすとともに、新しい溶接法としてのエレクトロスラグ溶接やエレクトロガスアーク溶接の適用で先陣を切り、さらに1967年には鋼管構造にCO₂アーク溶接を採用するなど、溶接の半自動化、自動化で業界をリードした。

1960年代後半から鋼構造物の大型化が顕著になってきた。大口径・高落差の水圧鉄管の適用による水力発電所の大出力化、大容量高炉による出鉄量の世界記録更新、大スパン橋梁、超高層ビルの出現など、鋼構造は社会の発展・変化とともに成

長を遂げた。加古川工場でも1968年には橋梁棟の延長によって長大橋工場が実現した。

■——野田工場の開設

加古川工場の開設から2年後の1964(昭和39)年、東京を中心とする関東地区をターゲットにした野田工場(千葉県)の建設が決定した。同年4月に地鎮祭が行われ、12月から稼働を開始した。同工場は当社が戦後初めて関東に新設した工場であった。

野田工場が稼働すると同時に東京都の水道鋼管の大量発注などに恵まれ、操業第1期から黒字を計上する好調なスタートとなった。やがて球形タンクの需要が多くなり、当時わが国最大を誇った日本ゼオン向けの4,000㎡ブタジエン球形タンク4基を始め、アジア石油・横浜製油所のわが国最大規模の球形タンクなどを受注した。

1967年には超高層ビルと橋梁を生産するための設備を強化することになり、大型鉄骨専門工場、30トンクレーンを備えたスパン30mの大組立工場を増設した。これにより1968年以降は、世界貿易センタービル、帝国ホテル、京王プラザホテル、東京日産本社ビルなど数多くの超高層ビルを手掛けた。また、この時期には球形タンクも年間で40基から50基を受注し、建設している。

1969年、野田工場の内陸工場としての限界を開拓するため、川崎製鉄・千葉製鉄所内に生浜工場を開設した。生浜工場では大型構造物の製作を手



加古川工場——1962年開設



生浜工場——1969年開設



野田工場——1964年開設



播磨工場(1980年加古川工場を集約)

掛け、電源開発・新豊根発電所の放水路ドラフトゲート、ブリヂストン液化ガス（現・三井液化ガス）・青森製造所の低温タンクなどを製作した。

■——鉄構播磨工場の開設と新規分野への進出

1969（昭和44）年に製作した神戸大橋では、45トンのブロックが加古川工場から搬出されたが、このスケールはもはや陸上輸送の限界に近かった。船積み可能な臨海工場の必要性が急速に高まり、1972年に播磨工場の一画に大型製品組立工場として、鉄構播磨工場が開設された。

待望の臨海工場が稼働すると、さっそくNロケット発射台（仮組）、川崎製鉄・水島製鉄所第4高炉、南港連絡橋（現・港大橋）、六甲大橋などの大型製品の製作・搬出を行った。また、1974年には播磨工場の南側にLNG工場が完成した。

播磨工場の生産が軌道に乗り始めた頃、1973年の第1次オイルショックにより、わが国の経済はそれまでの高度成長から低成長の時代に入るが、加古川工場でもその影響を免れることはできず、操業度も低下した。業績回復は1978年以降であり、これにはLNG、宇宙開発、本四架橋、海外プラント関連ほかの新製品分野に従来から積極的に取り組んできたことなどが効を奏した。

本四架橋関連では、1972年にこれまでの長大橋研究室を本四連絡橋室に改編して、組織の強化を図り、1979年には大鳴門橋主塔の受注に成功している。宇宙開発関連では、1973年に宇宙開発事業

団の種子島宇宙センター・Nロケット発射設備の受注に成功し、1975年に竣工した。また、LNGタンクではLNG船積タンクだけでなく陸上タンクの製作にも積極的に取り組み、耐低温用材料である9%ニッケル鋼やアルミ材の施工法の研究を進めた。

■——工場の集約

関西では加古川工場と播磨工場が、そして関東では野田工場と生浜工場が、それぞれの特徴を生かしながら鉄構製品の製作に取り組んでいた。しかし、1971（昭和46）年のニクソンショックに端を発した不況が鉄構業界を襲い、これらの工場の生産活動に多大な影響を与えることになった。

操業度も厳しい状況に追い込まれ、生浜工場の野田工場への集約が実施された。

一方、加古川工場も播磨工場に集約する方針が決定され、1980年10月には移転に伴う工場の増設工事が竣工して新播磨工場が発足した。これを機に事業部の名称も鉄構・機器事業部と改められた。

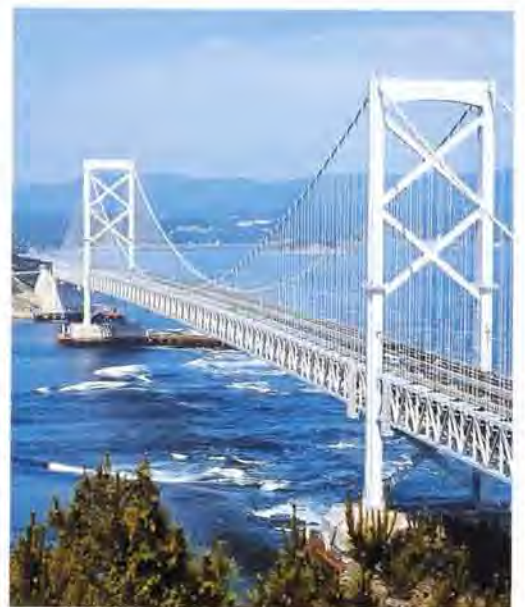
■——大型・高付加価値製品の受注

新播磨工場の発足当初は、LNG船積タンクがフル生産に近い状態であり、また、鉄構・プラント製品においても大型工事に恵まれ、高付加価値製品を施工した。

橋梁では、大阪湾岸橋梁、神戸・六甲アイランド関連の橋梁、本四連絡橋主塔などのわが国でも



阪神高速道路公団・南港連絡橋（現・港大橋）——1974年



大鳴門橋主塔——1981年

最大規模を誇る大型物件、ビル鉄骨ではワールド本社ビル、神戸ポートアイランドスポーツセンターなどの特徴のある構造物、さらにプラント関係では通商産業省補助金交付による直径2mのトンネル掘進機（TBM）の試作機を完成させた。

また、1984（昭和59）年には、国産ロケットのH-Iプロジェクトに取り組んだ。射点設備には、わが国で初めての大型液体水素タンクも含まれており、配管工事を含む初の一括大型プロジェクトとして、事業部の総力をあげて取り組み、同年10月に完成した。

一方、野田工場では、1972年からLNG地下式メンブレンタンクの開発に着手し、その1号機である東京ガス・根岸工場向けLNG地下式貯槽を、1979年に受注することができた。この受注を契機にして大型LNG地下式タンクの受注が相次いだ。

野田工場の基幹製品ともいえるビル鉄骨では、第一勧業銀行本店、NSビル、日本銀行本店、朝日生命ビルなどを手掛けた。また、工場鉄骨では吉田工業・東北工場、新江東市場、成田・羽田の大型ジェット機ハンガーなどをこの時期に製作している。

また、橋梁では新構造としての曲線斜張橋の研究開発に取り組み、その成果を首都高速道路・かつしかハープ橋に適用した。

3-3 安定成長への道

1985（昭和60）年～1998（平成8）年

■ 袖ヶ浦工場の開設

橋梁を始めとする鋼構造物の大型化に伴い、内陸の野田工場では製品の出荷に困難が生じるようになった。そこで、1987（昭和62）年6月、東京湾に面した千葉県の袖ヶ浦に、野田工場の臨海分工場として袖ヶ浦工場を開設した。

開設当初は、鋼材の加工を野田工場で行い、ブロックの大組立と仮組立、塗装を主に行っていたが、1991（平成3）年に工場棟を増設し、NC罫書装置、片面自動板継溶接装置、8電極縦リブ自動溶接装置などの最新鋭設備の導入により、一貫生産が可能になった。

このような生産体制の整備により、1988年には北海道で数少ない大型斜張橋の花畔大橋、1992年には東日本初の本格的吊橋であるレインボーブリッジを製作した。また1994年には東京湾アクアライン（東京湾横断道路）橋梁の上部工を施工するなど、21世紀まで続く東京湾岸プロジェクトにつながる工事を実施しているほか、東京港大井埠頭のコンテナクレーンの大組立や東京湾アクアライン用シールド機の係留など、首都圏における臨海生産基地としての役割も果している。



東京ガス・根岸工場LNG地下式貯槽——1982年



袖ヶ浦工場——1987年開設

■ ——ビッグプロジェクトへの参画

関東地区で東京湾岸プロジェクトが進行する一方で、関西地区でも阪神高速道路湾岸線、関西国際空港、明石海峡大橋などのビッグプロジェクトも進行していたが、当社は早くからこれらに取り組み、いずれのプロジェクトにも参画することができた。

これらの大型鉄構製品の製作に対応するため、播磨工場では工場の増設や新しい設備の導入を図った。1988（昭和63）年2月に据付けを終えた超大型型旋盤は、吊橋の主塔やトンネル用超大口径シールド掘進機などの機械加工に威力を発揮した。また、1989（平成元）年には大型橋梁を中心に、高品質の塗装を目的とした全天候の大型塗装工場が完成した。

1990年3月には、1年半をかけて建設が進められていた大型構造物工場が完成した。同工場は、橋梁および大口径シールド掘進機などの加工・組立共通建屋であり、屋内組立場としては世界有数の規模である。

播磨工場では、1988年から1992年にかけて、関西国際空港連絡橋、明石海峡大橋の主塔、阪神高速道路湾岸線の正蓮寺川橋、神田川大口径シールド機、H-IIロケット射点設備、阪神競馬場イベントプラザの屋根などを製作した。

1993年6月、開港を1年後に控えた関西国際空港の旅客ターミナルビル鉄骨工事を完了した。同年9月には当社神戸本社ビル（神戸クリスタルタ

ワー）が竣工しているが、この鉄骨は播磨工場で作成したものである。また1994年には、国内最大級の長島ダム主放流設備の現地工事がスタートしている。

■ ——阪神淡路大震災復興工事への対応

1995（平成7）年1月17日午前5時46分、淡路島沖を震源とするマグニチュード7.2の激震が、神戸市とその近隣都市を直撃し、高層ビル・高速道路高架橋・鉄道高架橋・港湾施設に大被害をもたらした。

事業部の主力工場である播磨工場も多大の損害を被ったが、生産力の早期回復に努めるとともに、橋梁を始めとする諸施設の調査・技術的対応策の検討に全力で取り組み、昼夜を分かたず応急処置を実施、さらに引き続き、阪神高速3号神戸線、神戸市港湾幹線道路、六甲ライナー、神戸高速鉄道、阪神電鉄高架橋などの復旧工事に従事した。

神戸港ではコンテナクレーン55基全数が岸壁の損傷により使用不能となったが、当社はただちに自社製クレーン22基の損傷状況を調査して神戸港埠頭公社・港湾局の復興計画立案に協力、4月24日には早くも1基目の復旧を果たした。

これらの工事は一刻も早い復旧を目指していたので、神戸工場を始め関東の野田工場での協力を得て、超短納期で工事を完遂することができた。



播磨工場・大型構造物工場——1990年完成



関西国際空港旅客ターミナルビル鉄骨——1993年



阪神淡路大震災被災時の播磨工場

1. 産機プラント

■—— 製鉄プラント

当社の製鉄機械は、1914（大正3）年から1915年にかけて兵庫工場の製鋼および条鋼圧延設備の拡充に際して平炉や圧延機を、また、1918年葺合工場建設時に、平炉、鋼板圧延機、ローラテーブルなどの製作を手掛けたのが最初である。

1955（昭和30）年以降は、鉄鋼業向け機械・プラント分野に本格的に進出し、製鉄設備・製鋼設備・圧延設備・仕上設備を中心に受注量を飛躍的に伸ばさせ、わが国鉄鋼業の発展に大きく貢献してきた。

■製鉄部門

従来は高炉送風設備、ガス清浄設備、混鉄炉、混鉄車などの高炉周辺設備が中心であった。しかしながら最近では高炉法代替ニーズに対応するものとして、予備還元炉と溶融還元炉の二つの炉で鉄鉱石を還元・溶融して銑鉄を生産する新しい製鉄法が注目されており、世界的に需要の高まりが期待されている溶融還元製鉄、直接還元製鉄などの還元鉄プラントに積極的に取り組んでいる。

■製鋼部門

当社の製鉄機械プラントで特色あるものの一つは転炉プラントである。転炉については、1960（昭和35）年にアメリカのPECOR社とLD転炉に関して技術提携し、1962年、1号機を川崎製鉄・千葉製鉄所に納入した。その後、当社独自の技術開発とも相俟って競争力を強化し、国内外に数多くの転炉を製作。とくに大型転炉では圧倒的なシェアを誇り、1992（平成4）年には延べ100基の転炉の製作・納入を達成した。

さらに、この部門における最大の特徴は当社と新日本製鉄が共同開発した転炉排ガス処理装置（OG装置）であり、大型転炉とOG装置とを組み合わせた製鋼プラントでは、南アフリカ・韓国・台湾・ブラジル・アルジェリアなど世界各地に実績を持ち、世界のトップメーカーの地位にある。

また、連続 casting 設備では、1982年に西ドイツのテクニカ・グス社（TECHNICA-GUSS GmbH）と鋼用水平式連続 casting 設備に関する技術提携を行い、新日本製鉄・光製鉄所などに納入し、高い評価を得ている。

■圧延部門

圧延部門では、1966（昭和41）年と1984年にドイツのSMS社から技術を導入し、各種圧延ラインを製作してきた。条鋼圧延分野では、日本鋼管・福山製鉄所、川崎製鉄・水島製鉄所、トーアスチール・姫路製造所、東京製鉄・宇都宮工場へ、海外ではアメリカ・オーストラリア・台湾・ギリシ



台湾向け製鋼プラント（転炉）——1987年



マレーシア向け形鋼圧延プラント——1996年

ヤ、カナダなどへそれぞれ納入実績があり、1993（平成5）年にフルターンキーでマレーシアのペルワジャ製鉄所から大形ミルを、また1996年には、台湾の東和鋼鉄から中形ミルを受注した。

鋼板圧延分野のうち、薄板圧延については、1986年以降、優れた形状制御機能を持つ圧延設備を住友金属工業・和歌山および鹿島製鉄所、川崎製鉄・千葉製鉄所向けに、海外では韓国や台湾向けに納入している。また、アルミ用としても住友軽金属・名古屋製造所やKAAL・真岡工場に納入し、高い評価を得ている。

厚板分野においても各種剪断機、冷却床を主体とした精整設備を、国内主要製鉄会社のほか南アフリカ・台湾・韓国などへも多数納入している。

■表面処理・仕上設備

圧延ラインに続くプロセスであるシャー・スリッター・焼鈍ライン・亜鉛メッキ・錫メッキ・酸洗ラインなどの仕上設備では、大手製鉄各社向けを中心に国内外に多数の実績を有しており、とくに電気メッキ関連（電気亜鉛メッキ、錫メッキラインなど）では、1981（昭和56）年以降、国内高炉メーカー各社およびアメリカ・韓国・台湾・タイ・マレーシア・中国から連続受注している。

■——セメントプラント

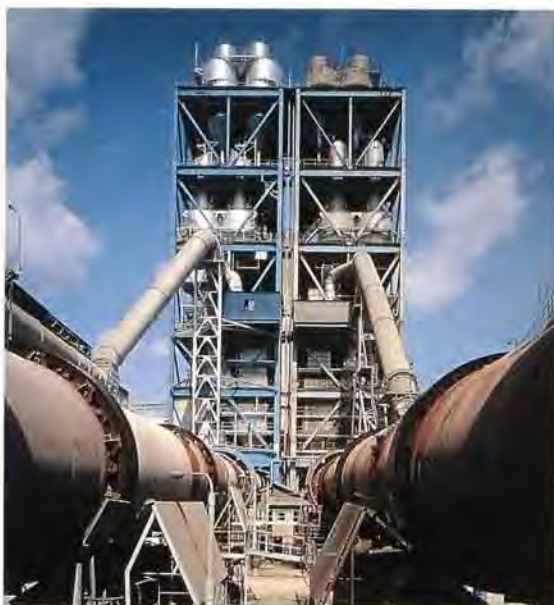
1932（昭和7）年に当社が製造を開始したセメント機械については、第2次世界大戦後の1955年から始まる高度経済成長による旺盛な需要に育ま

れ、質量ともに当社は業界において主導的地位を占めてきた。この間のセメントプラント製造技術の蓄積は、当社をわが国でもトップレベルのセメントプラントメーカーに発展させるところとなった。

1972年にはセメント焼成方法に関して世界を揺るがす技術革新が日本で起こった。それはニューサスペンションプレヒータ（NSP：助燃炉付SP）方式と呼ばれる焼成法で、当社開発によるKSV、NKS、および小野田セメント（現・秩父小野田）との技術提携によるRSPシステムは、現在も代表的な焼成システムの一つとして高く評価されている。

その後、当社は省エネ・省力化のニーズに応えるため、粉砕部門での省電力を図った堅型ミル（CK型ローラミル）を開発。1984年に秩父セメント（現・秩父小野田）に納入した。1987年には、同社と共同で予粉砕システム「CKP型ローラミル」を開発し、小野田セメント・三菱マテリアル・住友セメント（現・住友大阪セメント）などセメント各社に多数納入している。このCKP型ローラミルは「1991年度優秀省エネルギー機器」として日本機械工業連合会から表彰された。

さらに通産省／石炭利用総合センター、住友セメントと共同で流動床セメント焼成設備の開発に着手し、日産20トンのパイロットプラントを建設、その技術を確認し開発を終了した。その後、日産200トンにスケールアップしたプラントを住友セ



秩父小野田セメント向けRSPシステム



ネパール向けセメントプラント——1993年

メント・栃木工場に設置し、1995（平成7）年から実用化に向けた確認試験を行い、最新技術の確立を図っている。

一方、海外においては、1983年から1984年にフルターンキー方式で年産40万トンのホンジュラスを始め、イラク・チュニジア・リビア向けに年産100万トンプラント（6系列）を納入したほか、1993年にはネパールに年産25万トンプラント、翌年にはエジプトに100万トンプラントを納入した。

また、1994年から1996年にかけて、サウジアラビア向け日産3,500トンセメントプラント、インドネシア向け日産3,800トンおよび7,500トンのセメントプラントを続けて受注した。

■ 化学プラント

化学プラントは、石炭化学、石油精製・石油化学など各種プラントとその中核機器である塔・槽・熱交換器などの製作まで幅広い実績と技術を保有している。

石炭化学関連は、コークス炉ガスの精製分野への進出を図り、アメリカのアライド・ケミカル社から技術導入（1960/昭和35年）したことからスタートした。1964年、川崎製鉄・千葉製鉄所向けにコークス炉ガスの精製設備を受注したのに始まり、日本鋼管・福山製鉄所、川崎製鉄・水島製鉄所、新日本製鉄・名古屋製鉄所、日本鋼管・京浜製鉄所など、相次いで建設された新製鉄所のほか、東京ガス・大阪ガス・東邦ガスなどの都市ガス会

社にも導入され、その市場占有率は約60%に至った。

石油精製・石油化学関連は、1964年にアメリカのテキサコ社プロセスによる潤滑油製造設備（ゼネラル石油精製）の建設に始まり、新大協石油（現・東ソー）・四日市事業所向けに水添接触分解設備〔アメリカ・ルーマス（CE LUMMUS）社技術〕、芳香族抽出設備〔アメリカ・アルコ（ARCO CHEMICAL）社技術〕を1970年に納入し、本格的な参入を図った。また、ソ連テクマシインポートからキシレン製造設備（アメリカ・アルコ社、HRI社技術）を受注、1976年に納入した。このプロジェクトは化学プラントとして初の大型輸出プラントであった。

これらの実績により、石油化学分野のなかでもとくに芳香族抽出設備に関する当社の評価が確立し、その後の国内外での納入につながった。さらに、アメリカの大手エンジニアリング会社であるM.W.ケロッグ社（The M.W. Kellogg Company）との共同受注により、1984年にナイジェリア工業省向け肥料プラントを、1989（平成元）年にはチリCHM向けメタノールプラントを納入。大型プラント輸出におけるM.W.ケロッグ社との協業関係を築いた。同社から導入したミリセカンド炉エチレンプロセスにより、国内では出光石油化学・徳山事業所向けエチレン分解炉（1991年）、海外では中国石化国際事業公司（SINOPEC）向けエチレン分解炉設備（1988年）、ブルガリアNEFTO-



川崎製鉄・千葉製鉄所向け芳香族化合物精製プラント



チリ向けメタノールプラント——1989年

CHIM向けエチレンプラント（1994年）を納入し、エチレン分解炉メーカーとしても技術を確立した。

当社の開発製品である原料炭調湿用コール・イン・チューブドライヤは日本機械工業連合会から「優秀省エネルギー機器」として1993年に表彰された。同年、その初号機が新日鉄化学・君津製造所に、1995年には2号機が新日本製鉄・八幡製鉄所に納入され、順調に稼働している。

■ —— 排煙脱硫・脱硝プラント

排煙脱硫設備の開発・実用化は、呉羽化学株式会社との共同研究による川崎-呉羽亜硫酸石膏法プロセスから始まった。この方式による排煙脱硫設備は、東北電力・新仙台火力発電所（1974/昭和49年）、秋田火力発電所（1978年）、四国電力・阿南および坂出火力発電所（1975年）、九州電力・豊前火力発電所（1980年）にそれぞれ納入された。

その後、脱硫プロセスの本流は亜硫酸石膏法から石灰-石膏法に移った。1976年、当社は自社開発のマグネシウム石灰-石膏法プロセスによる排煙脱硫設備を日本エクスランおよびユニチカに、さらに1983年には四国電力・西条火力発電所に納入し、高い評価を受けた。

プラント制御面でも脱硫設備の計算機制御システムを開発し、1992（平成4）年には最新の技術を採用した排煙脱硫設備を中部電力・碧南火力発電所に納入した。



中部電力・碧南火力発電所向け排煙脱硫装置——1992年

排煙脱硝装置については、1970年に窒素酸化物（NOx）除去技術の開発に着手、電源開発・竹原火力発電所でのパイロットプラント試験を経て、選択接触還元法（SCR）の技術を確立したが、当プロセスは1981年にはアメリカのサザン・カリフォルニア・エジソン社でも採用されることとなった。これら技術を用いた脱硝装置は1981年に電源開発・竹原火力発電所に1号機を納入したのを始め、1989年に関西電力・宮津エネルギー研究所、1991年に東京電力・大井火力発電所、1994年には沖縄電力・具志川火力発電所に納入している。

火力発電ボイラ用に実用後も、各種燃焼装置の排ガス性状や設備条件に応じたシステムおよび触媒の技術改良を進めてきた。1995年、東京国際フォーラム向けガスタービン発電設備用に納入した脱硝装置には、還元剤として液化アンモニアの代わりに尿素水溶液を用いることが可能なようにプロセスを変更した。また、都市ごみ焼却プラントで要求される低温活性触媒の開発や、触媒の劣化をクリアするための技術改良にも取り組んだ。その成果を、東京都千歳清掃工場向け（1995年納入）や、浦和市長崎事業所第2工場向け（1996年納入）の脱硝装置に生かした。

■ —— トンネル掘削機

1957（昭和32）年、帝都高速度交通営団の地下鉄丸ノ内線の建設工事に使用するシールドを納入した。これが当社の掘削機における歴史の始



東京湾横断道路用14.14m泥水式シールド——1994年

りであった。以来、当社は大型機械の製缶、機械加工技術および定評のある油圧の技術を生かし、泥水加圧式、密閉機械式、機械式、セミ機械式、手掘式などあらゆる種類のシールド掘進機を製作してきた。とくに直径10m以上の泥水加圧式では業界トップの実績を誇る。

1989（平成元）年、東京都から神田川調節池用泥水式シールド（直径13.94m）を受注。1991年に製作を完了し、翌年から掘削を開始、1994年に完了した。1992年には世界最大径の東京湾横断道路用泥水式シールド掘進機（直径14.14m）を受注し、1996年に掘削を完了した。同年には、シールド掘進機本体と掘削部分を曲げることにより、急カーブにおいて上下左右自在に掘進できる新型シールド掘進機を東京電力と共同開発し、川崎市内に地中送電用トンネル工事用として納入した。

硬岩用トンネル掘進機（TBM）については、1970年代の初めから掘削実績があるが、1982年に全地質対応型TBM（2.0m）を完成し、注目を浴びるようになった。同機は、1984年に神戸市の広域下水道トンネル工事、1985年に兵庫県流域下水道トンネル工事に採用された。

さらに1988年には英仏海峡海底鉄道トンネル向けにTBM（8.78m）を納入し、この英仏海峡海面下100m、掘進距離20km、19kmをそれぞれ順調に掘削。1991年5、6月に相次いでトンネルを貫通させた。また、第2東名高速道路のトンネル掘削工事の初号機にも、当社製TBMが採用されて

いる。

■——搬送プラント

当社の搬送プラントは、セメントプラント、製鉄プラント、砂糖プラントなどの各種プラントや、海外の採炭場における掘削から港湾での船積みに至る一連の石炭ハンドリングおよび地域開発に伴う土砂搬送の分野において、システムエンジニアリングから設計・製作まで豊富な経験を有している。

なかでも、近年のエネルギー政策の見通しによる石炭の利用促進に基づく石炭火力発電所の大容量化に対し、揚運炭設備の連続アンローダ、スタッカ、リクレーマ、ベルトコンベヤなどの設計・製作を行うとともに、コンピュータによるシステム制御、各種シミュレーションなどによる最適のシステムエンジニアリングを実施している。

土砂掘削用バケット・ホイール・エクスキャベータ（BWE）では、1996（平成8）年2月に国内最大機を茨城県に納入するとともに、土砂搬送用コンベヤシステムでは、関西国際空港建設工事、神戸市ポートアイランド造成工事向けなどの実績を持っている。

さらに、公害防止や省力化など新しいニーズに即応し、従来のローラ支持方式のコンベヤに代る画期的な空気浮上式コンベヤであるフローダイナミックコンベヤ（FDC）の実用化を成功させるとともに、システムの開発・研究にも積極的に



英仏海峡海底鉄道トンネル向け8.78m TBM——1988年



茨城県常陸那珂港土取立用BWE——1996年



北海道電力・苫東厚真発電所向けFDC——1995年

取り組んでいる。

■——物流システム

当社は豊富なハードの開発・製作技術と情報処理・制御システム技術をベースに、着々と物流システムの開発に実績を上げるとともに、ニーズに応じてその対応分野の拡大を図っている。なかでも、1994（平成6）年9月に開港したわが国初の24時間空港である関西国際空港では、旅客ターミナルに旅客手荷物ハンドリングシステム（BHS）を納入。また、日本航空向け輸出貨物ターミナルを建設し、空港物流の実績を築いた。

旅客手荷物ハンドリングシステムは、アメリカのオースチン社（搬送設備）およびドイツのボイマー社（仕分設備）と共同企業体を組んで受注し、当社はシステム全体の取りまとめ、すべての制御システム、建設工事および試運転調整を担当し、全システムが順調に稼働中である。

日本航空・輸出貨物ターミナルは、土木工事、建屋工事および荷役システムを当社1社でフルターンキーベースにて一括受注した大規模プロジェクトであった。当社は、貨物の受託から航空機への搭載まで、情報を一元的にコントロールする全自動運転の荷役システムを世界で初めて完成した。

■——繊維プラント

当社における繊維機械の製作は、終戦後の1947（昭和22）年に始まる。当時、残されていたわず

かな工作機械を活用して、川崎航空機工業が繊維工場のピストンポンプの修理を東洋紡績から受注し、1950年には脈動のないギヤポンプの製作に着手した。

人絹とスフの紡糸機用ギヤポンプが製作された後、1953年頃にスフ精練機が開発されている。

1957年、同社はスイスのマウラー社（ING.A. Maurer S.A.）とスフ・人絹製造技術全般の技術提携契約を締結した。導入した技術は原料（溶解パルプ）から最終製品に至るまでのプラント技術と設備一式に関するものであった。導入直後から、インド、イラクに人絹プラントを輸出した。

1960年代に入り、東洋紡績からのポリエステルおよびナイロン用溶融紡糸機、ステーブル延伸機の受注を契機にして、合成繊維分野の製品拡大を図った。ドイツから巻取機、紡糸機の技術を導入し、旭化成工業、東洋紡績、ユニチカ、東レなどに納入するとともに、これらの実績により、1971年にはソ連から700トン/日のスパンデックス繊維プラントを受注した。アクリル繊維プラントについては、国内7社のうち5社への納入実績を持ち、海外向けでは、1970年代後半から中国・インド・タイなどアジアを中心に数多く受注した。

■——地域冷暖房プラント

わが国の地域冷暖房プラントは、1970（昭和45）年開催の万国博覧会で初めて設置されたときに始まる。当社もこれと相前後して参入を図り、鹿教



日本航空・輸出貨物ターミナル——1994年



トステムセラ・豊橋流通センター向け建材長尺物立体自動倉庫——1989年

湯温泉などの地域冷暖房設備の設計・施工を手掛けたが、オイルショックを境に地域冷暖房事業の普及テンポが急速に衰え、一時この市場から撤退していた。

地域冷暖房が再び見直されるのは1980年代後半からである。エネルギーの供給事情や環境保護の観点から、未利用エネルギーを有効に活用する地域冷暖房プラントの優位性が認識されたのである。

1988年に受注した神戸ハーバーランドの地域冷暖房プラントは、冷房能力で1万8,300冷凍トン（1冷凍トンは、1トンの0℃の水を24時間で氷に変える能力）に達し、わが国最大級の能力を誇る。当社の神戸本社ビル（神戸クリスタルタワー）の空調にもこのシステムが利用されており、1990（平成2）年から順調に稼働している。

とくに当社が開発した熱負荷計算プログラム、最適システムシミュレーションプログラム、経済計算プログラムの優秀性が評価されており、これらシミュレーション技術については業界トップの地位にある。

■——生産加工プラント

工場のFA化計画に関して、機械、制御、コンピュータ関連技術、建築技術などを総合化して、システム設計から工場の建設・引き渡しまでをターンキーベースで行うのが、工場建設の総合エンジニアリング事業である。当社はこの事業の一環として、さまざまな産業分野におけるFA化に貢

献している。

主なFA化の設備システムとしては、住宅パネル製造設備、鉄骨・橋梁生産設備、車両検修工場設備、コンテナ製造設備、各種食品製造工場設備、自動車ボディー溶接・組立塗装設備などの納入実績がある。

■——電装制御技術

現在の電装制御設計部の母体は、1963（昭和38）年に発足した機械事業部産業機械部電気課である。当初は火力ボイラ、セメント用キルン、製鉄転炉、化工機など単体機械の電装制御装置を手掛けていたが、海外から機電一括のプラント受注が相次ぎ、電装制御設備を基本設計から機器調達、試運転まで一貫して遂行できる体制を整えていった。

1974年、アルジェリア建設資材公団から大規模セメントプラントを受注したが、業界初のターンキー方式の輸出成約に加え、それまでに培ったプラント制御技術を集積した高度自動化プラントとして注目を集めた。

プラントが大型化するに伴い、適用制御技術にも高機能化・多様化が要求され、技術評価およびコスト面における電気計装設備の占める割合が次第に大きくなった。このため電装制御部門の機能・体制の拡充が急務となり、1974年頃から当時の技術研究所から制御技術者を受け入れ、製品別かつ制御設計、電装設計、工事設計などの機能別に技術力を強化していった。



神戸ハーバーランド地域冷暖房プラント——1990年



水蓄熱システム

以来、事業部の再編に合わせて電装制御部門も分離・統合を繰り返したが、1987年に産機プラント、エネルギー関連プラント、原動機の電装制御部門を横断的に統括し、技術の共用化、操業度の平準化を目的とし、機械・プラント事業本部に直属の電装制御総括部が組織された。この頃からさらなるプラントの技術・価格競争力強化を目的に、「プロセス/オペレーションノウハウの把握とソフトウェアの内作化、電装CAD/不具合登録システムなどの設計支援ツールの整備」を進め、一層の機能拡充が図られつつあった。

ソフトウェアの内作は、1984年のコロンビアおよびイラク向けセメントプラントの計算機制御システムに始まるが、その後、窯業、製鉄、土木、化学、物流など、事業部の全製品に展開されていた。一方、システムインテグレーション能力の面でも顧客の評価を得るに至り、1989（平成元）年に関西新空港用地埋立ての「土砂採取・搬送総合運用管理システム」の単独受注に結び付いた。さらに「連铸機引抜制御システム」、「圧延機用油圧下制御システム」、「シールド機方向制御システム」、「セグメント自動組立システム」などが相次いで開発され、事業部製品の技術競争力強化に貢献することとなった。

1991年の組織改正に伴い、産機プラント事業部の電装制御設計部として現在に至っている。この間、総括部時代の基本方針を受け継ぎつつ、より規模の大きい計算機制御システムの開発を手掛け、

1993年から1995年にかけて連続電解メッキライン、形鋼圧延設備のプロセスコンピュータシステムを国内外に連続納入した。1995年には、関西空港向けに、高度な情報処理技術を駆使した手荷物ハンドリング、および輸送貨物保管搬送の管理・制御用計算機システムを完成させた。

現在では、事業部内で電装制御システムを核とした新製品の開発・拡販が期待されており、さらにシステムインテグレーション能力強化、電装制御システムの品質向上、機器の海外調達など、業容のグローバル化と複合機能の拡充に努めつつ、21世紀を見据えたエンジニアリング技術集団を目指している。

2. FA・ロボット

2-1 FAシステム

■ ウォータジェット加工機

1,000気圧以上の超高圧水をノズルから噴出させて、各種の材料を切断するウォータジェット切断は、1970年代初期に実用化された。そして1980（昭和55）年頃には、ウォータジェット中に研磨材を混入して切断性能を高めたアブレイシブ型ウォータジェット切断装置が開発されている。

当社がウォータジェット切断技術に着目し、その開発に着手したのは1980年代の後半であった。明石技術研究所、精機事業部、旧FA・機器（現・



トアスチール・姫路プロセスコンピュータ中央操作室——1995年



関西国際空港BHS/CRT操作室——1994年



東北電力・原町発電所運炭システム制御室——1996年



ウォータジェット加工機

FA・ロボット) 事業部が連携しながら開発を進め、切断能力および切断精度に優れたKAWACS (Kawasaki Water Cutting System) として製品化に成功した。

■—— 炭酸ガスレーザー加工機

当社は1980年代中頃から、炭酸ガスレーザーを用いて金属や非金属を切断・溶接・熱処理する炭酸ガスレーザー加工機の開発に取り組んだ。

1987 (昭和62) 年、イギリスのフェランティ社 (現・レーザーエコス社) との技術提携により、高速軸流型高出力レーザー発振器「AFレーザー発振器」を、続いて1990 (平成2) 年、レーザーエコス社との技術提携により低速軸流型小型レーザー発振器「MFレーザー発振器」を開発、製品化した。

AFレーザー発振器は、シングルモード (TEM00) で4kWという世界初の大出力ビームを取り出せる唯一の発振器。広範囲で安定した加工条件を選定できるため、溶接、切断、熱処理などあらゆる分野で適用が可能である。

MFレーザー発振器は、ビーム品質に優れるとともに安定したシングルモードのビームが取り出せるため、とくに切断用途に向いている。

これらの発振器と当社独自の加工機を組み合わせ、川崎炭酸ガスレーザー加工機 (KCレーザー) として商品化している。この加工機には平面切断用のKLTシリーズと3次元切断用のKLT-3Dシリーズがある。この3次元加工機は、コンパクトな

うえに光路長を常に一定に保つことが可能で、どこでも最高の切断品質が得られる。さらに、5軸+1軸の高速習い機能により、ドロースフリー切断の高速化を実現した。

■—— 車輪削正機

鉄道車両の車輪は、走行を重ねるにつれて変形や磨耗を生ずる。こうした車輪を削正し正常な形状に戻すのが、車輪転削盤や車輪旋盤などの装置であり、レール下方のピット内に設置し、機械の上に削正する車両を引き入れ、車輪を車両からはずさずに削正でき、短時間で的確な削正が可能となる。

当社はこの分野で圧倒的なシェアを誇っている。

■—— 振動機械

粉粒体操作のあらゆる機器に振動エネルギーを利用した振動フィーダ、振動コンベヤ、振動エレベータなど多様な振動機械を長年にわたって開発してきたが、これらは各種プラントに利用され、マテリアルハンドリングの省力化、自動化に大きく貢献している。

振動フィーダには、切出用、供給用、計量用、リレー用など多くの種類がある。

振動コンベヤは、各種工業の原料や製品の輸送に適し、高温物質の輸送や基礎への振動伝ばんを防止したタイプがある。

工業原料などを垂直輸送する当社の振動エレベ



炭酸ガスレーザー加工機



車輪旋盤



振動機械

ータは、独特の重錘式発振装置を装備しているため、基礎反力が少なく、起動・停止も円滑で安定した運動が得られることを特長としている。

また、振動冷却装置は当社独自の開発によるもので、多孔板の熱交換面上で原料を振動させ、下部より冷風を噴出させて熱交換を行う。これには横型冷却装置（一段流動層）と立型冷却装置（多段流動層）の2機種がある。

■——鉄構加工機械（COMシリーズ）

鉄骨、橋梁や鉄塔の穴明けや切断加工を行う機械として鉄構事業部が自社用機械設備として考案開発したものを神戸機械事業部工機室（1969年8月発足）が商品化した機械である。パイプ切断用のPI-COM、H形鋼穴明け用のH-COM、スプライスプレート穴明け用のS-COM、山形鋼穴明け用のL-COM、形鋼切断用のC-COMとして品揃えしている。このなかで、PI-COMは当社鉄構事業部創立時の主力製品であった鋼管構造鉄骨の専用加工機として生産能率の向上に大きな貢献をした。

2-2 ロボット

■——ロボット、ロボットセル

1968（昭和43）年10月、川崎航空機工業はアメリカのユニメーション社と油圧式産業用ロボット「ユニメート」について技術提携、3社合併後の

1970年5月には、わが国初の国産産業用ロボット「川崎ユニメート2000型」を開発した。

その後、1972年には「2000型」を改良した6軸トランス内蔵式の「W2600型」が各自動車メーカーのスポット溶接ラインで活躍を始めた。1975年には「2000型」の負荷重量をアップし、動作範囲を広くしたロングアーム型の大型機「4000型」を製品化、翌年にはスポット溶接のほか自動車ボディのアンダーコーティング用に適用できる「3000型」を開発した。

1978年に開発した川崎ユニメート「6060型」は、世界で初めてマルチロボット・システムを採用し、必要数のアームを任意に組み合わせて1ユニットとして使用できる関節型ロボットであり、国内はもとより海外からも注目された。

やがて産業ロボットは油圧式から電動式に大きく転換する。当社はユニメーション社製の電動式ロボット「PUMA」の輸入販売を始めた。これと同時に国産化にも取り組み、1981年には国産機を開発した。

1982年7月、技術開発本部にロボット開発室が設置され、電動ロボットの独自開発に取り組むことになった。その結果、翌年に「EA65型」を、1984年には「EA100型」を市場に導入した。負荷重量はそれぞれ65kgfと100kgfであり、このクラス最大を誇った。

Eシリーズのベストセラーとなったのが、1986年から量産を開始した100kg可搬型電動ロボット



川崎ユニメート4000



川崎ユニメート6060



EX40による機械加工セル



自動車工場稼働するEX100とJs30



アーケジエス

「EX100型」である。高負荷能力、広い動作範囲、省スペース、サイクルタイムの短縮、高精度、適用性の向上、高い信頼性と安全性など、ユーザーニーズを的確に捉えた。

ロボット事業部の業容拡大を目指し、1986年にシステム部を新設した。これにより、ロボット単体だけでなくシステムやセル（1～3台のロボット主体とした小規模な一貫生産システム）などの製品構成が可能になった。防水型「PW561」による洗浄セル、アーク溶接用「PA761」を中心にポジショナーやコンベヤを含むアーク溶接セル、中型電動ロボット「EX40」と工作機械による機械加工セルを始め、多種多様なシステム製品を相次いで送り出した。

1989（平成元）年には健康・医療用リハビリロボット「リハメート」を開発、引き続き筋力トレーニングマシン「マイオレット」を製品化した。

中・小型ロボットの分野では、1989年に組立・ハンドリング用の「Js-10」を開発、1990年にはアーク溶接専用機「アークジェイス」を市場に投入した。さらに1992年には小型機「Js-5」を、1994年には最小型機「アークジェイス」を製品化し、産業用のみならず、教育・研究用にも応用範囲を拡大している。

一方、大型ロボットでは、1991年に100kg可搬型の6軸多関節ロボット「UZ100」を開発した。このロボットは、平行四辺形リンク型と垂直多関節型の長所を組み合わせた独特の新機構を採用し、

軽量化を図った。Uシリーズとしては、UZのほかに、床置き式のUX、棚置き式のUTが、ラインアップしている。

1993年にはパレタイズ専用ロボット「UD100/150」を、1995年には射出成型機取出し専用ロボット「JM-10」を開発。用途を特化して、操作性やスピードを上げるといったユーザーの要請に適應した製品を送り出している。

3. 鉄構

■—— 建築鉄骨

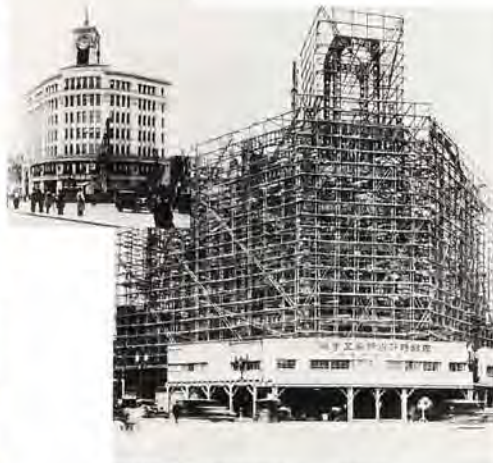
1923（大正12）年の関東大震災以降、耐震耐火が重要視され、鉄骨・鉄筋コンクリート構造が都市ビルや地下鉄などに採用され、当社も鉄骨製品を手掛け始めた。主なものには、1931（昭和6）年に完成した東武鉄道・雷門ビル、これと前後して施工した東京銀座の服部時計店などがある。1937年に完成した阪急百貨店は、大阪における当社の最初の工事であった。

戦後、建築鉄骨が増大するのは1950年代以降で、この時期には、1951年に甲子園球場の銀傘、1953年に名古屋精糖・神戸工場、1955年に神戸新聞会館を完成させている。

1961年に鉄構事業部が創設されると、わが国の著しい経済成長とともに、建築鉄骨は飛躍的な発展期を迎えた。1963年の神戸ニューポートホテル



UD100によるパレタイズシステム「ダンボット」



服部時計店（東京銀座）——1931年



新宿副都心超高层ビル群

や超高層建築の幕明けとなった1969年の世界貿易センタービル、1970年の京王プラザホテル、1972年の大阪ロイヤルホテル、1976年の池袋サンシャインビルなど1965年以降、東京・新宿副都心に展開した超高層建築の黎明期に先駆的に参画し、その後のわが国建築史を飾る代表的超高層建築鉄骨を手掛け、その施工技術の発展に重要な役割を演じた。

一方、工場、倉庫、体育館、レジャー施設など大空間を持つ建築物に対して、軽量・大スパン架構を可能とする新しい駆体構造である鋼管構造鉄骨においても、当社は目覚ましい実績を築いてきた。鋼管構造鉄骨は、従来、流体輸送用に限られていた鋼管の用途を住友金属工業が構造用材料としての用途拡大を意図して、和歌山製造所の工場建屋に実験的適用を図ったことに始まるが、当社はこれに参画し、円形断面素材という特殊性に適應する従来の鉄骨施工法を根底から覆す新しい施工法の開発を行うとともに、鋼管自動ガス切断機や専用加工機の開発によって独自の施工技術確立し、「鋼管構造の川重」と呼ばれ、市場を独占した。

実施例は枚挙に暇がないが、1967年の神戸製鋼所・加古川工場、船橋市中央卸売市場、1969年の住友金属工業・和歌山製鉄所・丸棒加工工場、大阪万国博・ソ連館、1971年の新日本製鉄・牧山製品倉庫など、さまざまな用途の鋼管構造建築物を製作してきた。鋼管の用途はそのほか、送電鉄塔

や情報通信の飛躍的發展を担うパラボラアンテナ用鉄塔などに拡がり、1963年の神戸ポートタワーを始めとした多くの鉄塔構造物を製作した。送電鉄塔は、関西電力や四国電力向けに1963年頃に製作を行っていたが、その後、諸般の事情により中断した。航空機整備用格納庫では、1972年の日本航空・成田大型第1ハンガー、1974年の全日空・羽田第2ハンガーなど数多くの案件を手掛けた。

1980年以降のビル鉄骨では、1983年に新装なった新国技館、1984年の新大阪国際見本市会場、1985年の東京海上ビル、1987年の東京住友ツインビル、1988年の神戸市新市庁舎、1990（平成2）年の新東京都庁舎、1991年の東京都江戸博物館、1993年の当社神戸本社ビル（神戸クリスタルタワー）、横浜ランドマークタワー、1995年には舟型のユニークな形状・構造を持つ東京国際フォーラムガラス棟など特殊かつ画期的な鉄骨構造物のほとんどすべてに参画した。

鋼管構造としては、1988年に全日空・成田大型ハンガー、1991年に阪神競馬場イベントプラザ屋根、1992年に優美な曲線で知られる関西国際空港旅客ターミナルビル屋根鉄骨、1994年には、長野オリンピックアイスホッケー場屋根鉄骨などを完成させた。また、この間、当社の技術力を生かした分野として開閉屋根などの可動構造物をも手掛け、1990年の日本電気・本社ビル開閉屋根、1991年の神戸駅前地下街開閉屋根に続き、1995年には大阪・鶴見はなぼーとプロッサムのユニークな開



東京国際フォーラム〈ガラス棟〉——1995年



鶴見はなぼーとプロッサム開閉屋根——1995年



日本道路公団・天草パールライン松島橋——1966年

閉屋根を完成させた。

■—— 橋梁

当社の橋梁製作の歴史は、1887（明治20）年の京都・宇治川鉄橋、大阪・木津川鉄橋に始まる。その後、1914（大正3）年には東海道本線の天竜川鉄橋、大井川鉄橋、富士川鉄橋を製作、関東大震災（1923年）の復興事業として手掛けた隅田川の永代橋、清洲橋、白鬚橋は、今でも名橋として使用されている。1935（昭和10）年に完成した東京の田端跨線橋は、わが国最初の全溶接橋である。

橋梁製作に関して当社は長い実績を持つが、設計、架設を含め本格的な橋づくりに取り組んだのは第2次世界大戦後であった。1964年の東京オリンピック開催前には、首都高速道路や阪神高速道路などの建設が進められたことにより、当社も多数の橋梁を担当することになった。なかでも、1964年に完成した阪神高速道路公園の大阪・中之島高架橋は、これまでに例のないS字曲線橋梁であった。また、1966年には、天草パールライン（熊本県）に大型のパイプアーチから成る松島橋を架設している。

1968年に神戸市から受注した神戸大橋は、当時わが国最大の217mの中央支間を持つ3径間連続アーチ橋であり、大型海上クレーンによる大ブロック架設工法を採用するなど数々の新しい試みがなされ、「土木学会田中賞」を受賞している。

1974年に完成した大阪・港大橋は中央支間510mのトラス橋であり、この種の橋梁としては今でもわが国最大、世界第3位の規模の大型橋梁である。わが国で初めてHT80鋼を多量に使用した大型橋梁であり、ここで確立された溶接施工法は、その後の橋梁の施工基準となっている。

長大斜張橋では、1975年に当時わが国最長支間240mの末広大橋（徳島県）、1981年にスパン300mを初めて超える阪神高速道路・大和川橋梁を完成させ、1987年には、世界初の大型曲線斜張橋である首都高速道路・かつしかハープ橋を架設している。この後も、北海道最大規模の花畔大橋（1990／平成2年）や、阪神高速湾岸線の東神戸大橋（1993年）など多数の実績を誇っている。

世紀のビッグプロジェクトといわれた本四架橋工事が着手されたのは、1975年のことであった。大鳴門橋・主塔2基を1981年に完成させたのに続き、児島～坂出ルートでは、1,000m級の吊橋である南・北備讃瀬戸大橋の主塔・補剛桁、および番の州トラス橋を受注し、1988年、瀬戸大橋の呼称のもとに完成した。

さらに、神戸市と淡路島を結ぶ世界最長の吊橋、明石海峡大橋・主塔を受注（1993年竣工）、引き続き1993年には補剛桁を受注し、1998年の竣工に向け架設を行っている。尾道～今治ルートでも、1992年に3連吊橋の来島大橋・主塔を受注（1996年竣工）、これに続き補剛桁を架設中である（1999年完成予定）。



神戸大橋（神戸市）——1970年



阪神高速道路公園・東神戸大橋——1993年



本州四国連絡橋公園・瀬戸大橋——1988年



首都高速道路公園・レインボーブリッジ——1992年

1990年代に入ると、大型プロジェクトとして注目を集める橋梁工事が相次いだ。1992年には、関西国際空港への連絡橋や、東日本初の本格的な吊橋であるレインボーブリッジ、1995年には、東京湾横断道路橋をそれぞれ完成させている。

一方、海外では、アジアハイウェイの一部として、ネパールヒマラヤの麓にカルナリ橋（長大斜張橋）を1993年に完成させた。

■ — 水門・鉄管

■水門

1925（大正14）年に大同電力・大井発電所テンターゲートを建設して以来、当社は各種の水門扉を製作してきた。その後、1955（昭和30）年頃から水力発電の黄金期を迎え、1957年の東京電力・平発電所ローラゲートや、1961年の電源開発・滝発電所キャタピラゲートなど、品質・規模ともに業界から注目される実績を残した。

海外への進出は1965年頃から盛んになった。1968年には、カナダ・アローダムにメタル止水構造のローラゲートを完成、続いてタイ国シリキットダムローラゲート（1971年）、アメリカ・グラントクーリーダムローラゲート（1972年）などを納入している。

1970年代に入り、国内では電力系に加えて官需の受注にも力を注いだ。その結果、1971年の建設省・江戸川水門を始め、1972年の農林省・新川河口長径間ゲート、1975年の水資源開発公団・新宮

ダムラジアルゲート、1981年の四国電力・大渡発電所取水設備などを製作した。

河川長径間ゲートにおいては、1978年に農林省・太田頭首工を、さらに1985年には建設省・加古川大堰を完成させ、業界トップクラスの座を得た。

ダムの高圧ゲートについては、1978年の建設省・大石ダム高圧予備ゲートを始めとして、1986年に納入した和歌山県・椿山ダム高圧ラジアルゲートにより、その後の本格的な展開に結び付けている。

1985年以降の主な実績としては、中部地方建設局・蓮ダムジェットフローゲート（1986年）、北海道開発局・定山溪ダム取水設備（1989／平成元年）、北陸農政局・大島頭首工シェルローラゲート（1992年）、水資源開発公団・長良川河口堰2段シェルローラゲート（1993年）、東北地方建設局・三春ダムクレストラジアルゲート（1995年）、中部地方建設局・長島ダム高圧ラジアルゲート（1996年）などがある。

■水圧鉄管

当社の水圧鉄管の歴史は、1925（大正14）年に完工した日本電力・蟹寺発電所に始まる。1938（昭和13）年には、当時東洋一といわれた長津江第1発電所の水圧鉄管工事を完了した。同じ頃に黒部川第2・第3発電所にも納入した。

第2次世界大戦後、電力需要の大幅な増大に伴って水力発電所の建設が急増した。この時期に当社が水圧鉄管を納入した主な発電所は、当時わが国最大規模を誇った電源開発・佐久間発電所（1956



中部地方建設局・長島ダム高圧ラジアルゲート——1996年



台湾電力・達見ダム止水・制水設備——1969年

年)を始め、東北電力・大所川第2発電所(1958年)、中部電力・川口発電所(1960年)、さらにわが国初の60キロ高張力鋼を使用した関西電力・読書第2発電所(1960年)、電源開発・川内川第1発電所(1964年)などがあげられる。

1960年代の中頃からは石油火力発電所の建設が進み、わが国の電力供給は火力が主体となっていく。このため、この時期には、水圧鉄管の海外工事が顕著であった。1969年には台湾電力・達見ダムの水圧鉄管を含む利水・制水設備一式をフルターンキーベースで受注し、1974年に完成させた。この経験は、その後の中米コスタリカ共和国電力庁向けアレナール発電所およびコロビシ発電所向け製品の受注につながる事となった。

やがて、国内では電力の需要構造に適した大容量・高落差揚水発電所が建設されるようになった。当社ではこれに対応するため、70、80キロの高張力鋼水圧鉄管の研究に取り組んだ。この成果は、1977年のわが国最大規模の電源開発・奥清津発電所、1980年の関西電力・奥吉野発電所に適用された。

1985年以降は、海外では1988年に中国・魯布革(ルブゲ)発電所、1991(平成3)年にインドネシア・バカル発電所に、国内では1992年に関西電力・大河内発電所、1994年に東京電力・蛇尾川発電所、1996年に電源開発・奥清津第2発電所に水圧鉄管を納入している。

■貯槽

■球形タンク

1960(昭和35)年1月、昭和四日市石油・四日市製油所にわが国初の60キロ高張力鋼を使用した貯槽(550 m^3)を施工したのが、当社球形タンクの始まりである。その後、石油化学工業の急伸に伴い、球形タンクの需要が急増し、アジア石油・横浜製油所向け6,000 m^3 (1965年)、日本石油精製・根岸製油所向け5,000 m^3 (1968年)などの大形LPG球形タンクを業界に先駆けて施工した。

都市ガス用球形ホルダーでは、1972年、大阪ガス・飾磨工場向け(1972年)を始めとして、80キロ高張力鋼を使用した20万 Nm^3 ガスホルダーを東京ガス・豊洲工場向け(1980年)に施工している。

その後も、信越化学・鹿島工場向け塩ビモノマ球形タンク(1985年)、北海道ガス・石狩工場向け3,300トンLPG球形タンク(1990/平成2年)、川崎製鉄・千葉製作所向け球形ガスホルダー(1993年)など多数手掛け、総数840基を数えている。

■貯油槽

貯油槽の製作を開始したのは1964(昭和39)年である。1968年にはアジア石油・横浜製油所に世界最大の半地下式浮屋根貯槽(11万7,000 $k\ell$)を建設した。また、1971年にはエッソ・スタンダード社・沖縄製油所に、容量9万5,400 $k\ell$ の地上式浮屋根貯槽を5基、そのほか25基を納入した。

1973年の第1次オイルショックにより、石油備



電源開発・奥清津発電所水圧鉄管——1977年



アジア石油・横浜製油所球形タンク——1965年



秋田石油備蓄・地下式原油タンク——1992年

蓄政策が推進された。当社では、1975年頃から北海道共同備蓄、むつ小川原油備蓄、苫小牧東部石油備蓄、福井石油備蓄、秋田石油備蓄などの各社から、11万kl級の浮屋根式貯槽19基および30万5,000kl級の地中式浮屋根貯槽2基を受注し、1990（平成2）年までに建設を完了した。その後、1992年には志布志石油備蓄向けに12万kl級4基、および秋田石油備蓄向けに35万3,000kl級の地中式1基を納入した。また、1992年から洋上備蓄の白島石油備蓄向けに浮式防油堤を建設している。

■低温貯槽

低温貯槽については1970（昭和45）年から製作を開始している。この年、ブリヂストン（現・三井）液化ガス・青森製造所に、当時世界最大の3万トン・LPG低温貯槽、再液化・受入・払出設備から成る輸入基地一式を手掛けた。また、台湾の中国石油公司・高雄製油所に、1万4,000klLPG低温貯槽・払出設備を納入した。

LPGの備蓄増大計画が出された1976年以降、大協石油・四日市製油所向け（4万トン1基、1984年）、大分液化ガス共同備蓄向け（4万3,000トン1基、1986年）、鹿島液化ガス共同備蓄向け（4万5,000トン2基、1993年）など数々のLPG低温貯槽を施工している。

LNG貯槽については、1970年、ブリヂストン液化ガスとメンブレンに関する技術提携を結ぶ一方で当社独自の技術開発を進め、「川崎式メンブレン」を完成させた。この技術をベースに、1982

年に東京ガス・根岸工場向けにLNG地下式貯槽（9万5,000kl1基）を納入した。その後、東京電力・袖ヶ浦発電所（9万kl2基、1985年）、同社・富津発電所（9万kl1基、1986年）、東京ガス・袖ヶ浦工場（14万kl1基、1989年）に相次ぎ納入した。また、1998（平成10）年に完成予定の東京ガス・扇島工場20万kl地下式タンクは、国内初めての完全埋設形式が採用され、現在建設が進められている。

LNG地上式貯槽に関しても当社独自の技術開発を行い、1983年に知多エル・エヌ・ジー・知多基地向けに8万kl2基を施工したのを皮切りに、大阪ガス・姫路工場に8万klをそれぞれ1基（1985、1986年）、大分エル・エヌ・ジー・大分工場に8万kl1基（1989年）を納入した。さらに、中部電力・川越発電所向け（12万kl2基、1997年竣工）、大阪ガス・泉北工場向け（14万kl1基、PC外槽形式、1996年竣工）、日本ガス・鹿児島工場向け（3万6,000kl1基、PC外槽形式、1996年竣工）、広島ガス・廿日市工場向け（8万5,000kl1基、ピットイン形式、1996年竣工）などを受注している。

LNGよりもさらに低温の液体窒素・酸素・水素などの極低温用貯槽は、1972年に川崎製鉄・水島製鉄所に1,000klの液体酸素用貯槽を施工して以来、整形、横形、球形など各種形式のものを納入している。とくに宇宙開発事業団・種子島射点向けH-IIロケット燃料貯蔵用として1988年に完



ブリヂストン（現・三井）液化ガス・青森製造所LPG受入・払出設備——1970年



東京ガス・袖ヶ浦工場LNG地下式貯槽——1989年



知多エル・エヌ・ジーLNG地上式貯槽——1983年



神戸港・六甲アイランドコンテナクレーン——1995年

成した540m³液体水素タンクはわが国最大容量であり、優れた断熱性能で高く評価されている。

■—— 機器・その他

■コンテナクレーン

1965（昭和40）年以降、急速に発展したコンテナリゼーションに対応して、当社もコンテナクレーンの製造に取り組み、1968年、初のコンテナクレーンを神戸港摩耶埠頭に納入した。その後、神戸港六甲アイランドコンテナ埠頭、東京港大井埠頭などを手掛けた。これらはいずれも荷役能率の向上を図った、いわゆる高速型であった。

とくに、1984年に神戸港六甲アイランドに設置したクレーンは、超大型オーバーパナマックス船に対応できるわが国初のスーパークレーンであり、より大型化、高速化が図られた。さらに最近では、高速化に加えて省力化のニーズに対応した世界最大級のクレーンを、神戸港六甲アイランドで完成させた。

■ランプウェイ、ギャングウェイ

1969（昭和44）年、当社は大阪南港コンテナ埠頭および横浜本牧埠頭に、わが国初のRO/RO船用ランプウェイをそれぞれ完成させた。

1971年から翌年にかけて東神戸フェリー埠頭、名古屋フェリー埠頭などへ自動車用ランプウェイを納入、その後も新門司・荻田・千葉・徳島など各港に設置した。また、東京港、名古屋フェリー埠頭には1972年から1977年までに多数の旅客用ギ

ャングウェイも納入している。

さらに東京・名古屋・高知・鹿児島などの各港の移動式ランプウェイ、ギャングウェイを多数手掛けるとともに、1994（平成6）年には、関西国際空港海上アクセス用の川崎ジェットフォイル発着場として、ポートアイランドにK-CAT係留・乗船施設を完成させた。

■航空機整備用ドック関係ほか

1971（昭和46）年、当社はわが国最大規模の日本航空向け成田空港第1ハンガーの鉄骨工事を完成させた。さらに1978年には、このハンガー内に大型テール吊りドックを製作した。1982年、東亜国内航空・羽田大型ハンガー内に設置したドックは、ノーズ、胴体、テール、ウイングなど航空機整備に必要な一式を備えたドックシステムとして高い評価を受けた。

1988年には、光ファイバケーブルを使用した自動セット方式の全日空・成田空港ハンガー用B-747/767兼用ドックシステムを完成させた。海外向けには、1985年にマレーシア航空・クアラルンプール空港向けに、B-737、DC-10/A300、B-747用3組、1987年と1991年には、ガルーダ航空・ジャカルタ空港向けにA-300/B-747用2組の地上式フルドックシステムを完成させた。

パッセンジャー・ボーディング・ブリッジとしては、沖縄那覇空港（1985年）を皮切りに、新東京国際空港（1991年）など、各地の空港に納入している。



K-CAT係留・乗船施設——1994年



マレーシア航空・クアラルンプール空港ハンガー・ドック——1985年



全日空・仙台空港パッセンジャー・ボーディング・ブリッジ——1989年

■高炉

極厚板の加工・溶接技術、大型鋼構造物の建設技術を活用した分野として、製鉄会社向けの高炉建設があげられる。

当社では、川崎製鉄・千葉製鉄所の第3高炉新設（1959年）、第5高炉新設（1964年）に続き、同社・水島製鉄所の第2高炉新設（1968年）、第3高炉新設（1969年）、第4高炉新設（1973年）と、当時世界最大級の高炉を次々と建設した。

さらに、1977年には川崎製鉄・千葉製鉄所において、最新鋭の第6高炉を納入した。また、この間、既設高炉の改修、炉容拡大工事も多数手掛けた。

第3節 技術と生産

1. 産機プラント

1-1 開発技術

■——製鋼設備

当社の製鉄機械・プラントのなかで最も特色のあるのが製鋼プラントであり、転炉とOG装置を

中核とし、各種付属設備で構成されているが、現在では製鋼工程全体がコンピュータ制御により完全に自動化されている。

■転炉設備

1960（昭和35）年、当社は、アメリカのPECOR社と転炉に関する技術提携を結んだ。同社は、当時、純酸素上吹転炉設備について最大の大型炉の実績を有していた。さらに1977年には、生産性向上に優れた大型純酸素底吹転炉であるQ-BOP法の技術を、アメリカのUSS-MAXTECH社から導入。同年、わが国で初めてこの転炉設備を川崎製鉄・千葉製鉄所に製作・納入した。

1980年代に入り、底部からも不活性ガスを吹き込む上底吹転炉が国内の製鉄メーカーで各種開発されたが、1983年には、当社もNK-CBと呼ばれる上底吹転炉を日本鋼管・福山製鉄所に納入した。

さらに、炉体の2点支持装置や炉体の各種冷却方式など多くの独自技術を開発してきた当社は、国内外において名実ともにトップメーカーの地位を占めている。

■連続鑄造設備

連続鑄造設備とは、転炉または電炉によってつくられた溶鋼を、造塊-加熱分塊工程を省略して連続的に鋼塊を製造する設備である。当社は、1969（昭和44）年にイタリアのコンティニューア社（Continua International Continuous Casting）と棒鋼用角ビレット連続鑄造設備について、また1970年にフランスのSCEC社と鋼管用丸ビレット回転



川崎製鉄・千葉製鉄所第6高炉——1977年



川崎製鉄・千葉製鉄所向け転炉プラント——1993年



新日本製鉄・光製鉄所向け水平式連続鑄造設備——1991年

式連続鋳造設備についてそれぞれ技術提携し、電炉メーカー向けに多くの納入実績がある。

さらに1982年には、ドイツのテクニカ・グス社と鋼用水平式連続鋳造設備について技術提携し、1986年に第1号機を三菱材料に、1991（平成3）年に新日本製鉄・光製鉄所に納入し、高い評価を得た。

■ 転炉レンガ積装置

転炉の大型化に伴いレンガも大形のものが大量に使用されるようになり、レンガ積作業の合理化、省力化が望まれていた。当社はこうしたニーズに対応し、1971（昭和46）年、アメリカのProduction Experts社と転炉自動レンガ積装置について技術提携し、1972年に新日本製鉄・大分製鉄所に第1号機を納入した。

最新のレンガ積装置では、レンガの取り入れプログラムからライニング作業まで自動化したものを開発、実用化している。

■ —— 圧延設備

当社は、1966（昭和41）年に条鋼圧延設備および厚板精整・剪断設備について、また、1984年には薄板圧延設備に関して、ドイツのSMS社から技術導入し、各種圧延ラインを製作している。

条鋼圧延分野では形鋼圧延設備、ピレット圧延設備を主体としている。

形鋼圧延設備は、1960年代後半から国内高炉向けの精整設備から業界に参入して数々の実績を上

げ、さらに1979年には、形鋼圧延分野ではわが国からアメリカへの輸出第1号として、アメリカのWPS社（Wheeling-Pittsburgh Steel Corp.）にレールおよび形鋼圧延設備を納入している。1988年と1993（平成5）年には、アメリカのNUCOR-YAMATO社に大形H形鋼圧延設備を納入したが、これに使用されたユニバーサルミルはパスラインアジャスト、油圧圧下などを装備した高機能ミルである。また、1995年にトースチール・姫路製造所に納入した連続ミル方式の新大形形鋼設備は、電気設備およびプロセスコンピュータを含めたものである。さらに東京製鉄・宇都宮工場向けに納入した大形ミルには、X-H圧延という新方式を採用している。

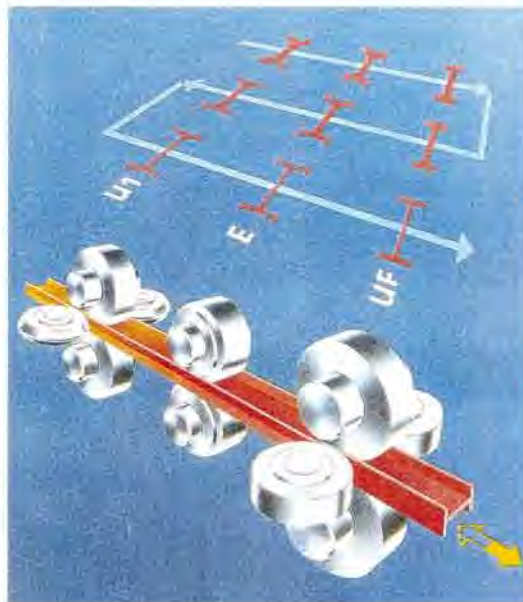
一方、ピレット圧延設備では、1970年に連続式ミルを日本鋼管・福山製鉄所に納入して以来、国内外に数多くの実績を残している。また、1982年には山陽特殊製鋼に丸ピレット圧延機としてユニークな技術を結集し大圧下を可能としたPSWミルを納入し、高い評価を得た。

厚板分野は条鋼分野とともに1960年代後半から参入し、各種剪断機、冷却床を主体とした精整設備を内外各社に多数納入している。従来のギロチン式シャーから剪断力の軽減・剪断面品質の優れたローリングカット方式の開発など、常にトップレベルの設備メーカーとしての地位を保ってきた。

薄板圧延分野は1980年代後半に市場へ参入し、高品質・高効率を実現する優れた形状制御機能を



トースチール・姫路製造所向け形鋼圧延設備——1995年



X-H圧延概念図

持つ設備を多数納入している。

■—— 仕上設備

仕上設備は、圧延設備に続くプロセスとして位置付けられ、冷延製品をエンドユーザーの要求するサイズに加工したり、付加価値を上げるためにメッキなどの表面処理を行う設備である。

当社は1950年代後半にこの分野に参入したが、その発展の基礎は、1963（昭和38）年のアメリカのウィーン（Wean）社（現・Danieli Wean社）との業務提携によって築かれた。当時、世界で圧倒的なシェアを誇っていたウィーン社のエンジニアリングによる仕上設備のわが国内での独占製造権を得て、大手製鉄会社に各種プロセスラインを納入した。

当初はコールドシャーライン（CSL）、ホットシャーライン（HSL）を中心に納入。この設備に使用されるフライングシャーは輸入していたが、いち早く電気サーボ制御技術を折り込んだ高剪断精度が得られるKHシャーを開発・完成させ、ハイスピードシャーライン（300mpm）を実現した。また、これに続く酸洗ラインは、1965年、輸入設備をベースに川崎製鉄との共同設計により新酸洗ラインを設計・製作した。さらに今後、これを改良した新酸洗プロセスの開発を試みるとともに、圧延設備（冷間圧延機）部門と協調し、PL-TCM分野への進出を目指している。

電気亜鉛メッキの分野では1981年にアメリカの

UEC社（USX Engineers & Consultants, Inc.）からカラーセルプロセスを技術導入し、川崎製鉄・千葉製鉄所に納入したのを機に、その後、当社独自で薬液自動管理システム、メッキ厚み制御、アノード自動投入ロボットを開発した。その一方で、川崎製鉄と共同で操作性、メンテナンス性に優れた画期的な不溶性メッキセルを開発し、水島製鉄所にラジアルセルタイプおよび水平セルタイプと2ラインを納入し、EGLサプライヤとしての当社の地位を確固たるものとした。

また、錫メッキ設備では、世界の錫メッキ業界で製造プロセスを2分しているハロゲンタイプとフェロスタントタイプの大型プラントの納入実績を有しており、両者のタイプを設計・製作できる有力メーカーとなっている。

1995（平成7）年には台湾のYIEH PHUI向けに電気制御、焼鈍炉を含めた熔融亜鉛メッキ（CGL）のプラント一式の一括受注を果たした。

■—— 新しい製鉄技術

■ 熔融還元炉

熔融還元製鉄法は、主原料である鉄鋼石と石炭を前処理することなく直接使用しながら、予備還元炉と熔融還元炉の二つの炉で鉄鉱石を還元・熔融して銑鉄を生産する新しい製鉄法である。現在主流の高炉法と比較して原料に対する自由度、操作性、設備費、操業費などの面で優れている。

1993（平成5）年、当社は、日本鉄鋼連盟が日



川崎製鉄・水島製鉄所向け電気亜鉛メッキ設備——1990年



熔融還元製鉄パイロットプラント（熔融還元炉）

本鋼管・京浜製鉄所に建設した溶融還元製鉄パイロットプラント用として、溶融還元炉などの主設備を納入した。

■ 転炉ダスト溶融還元炉（STAR炉）

この設備は、川崎製鉄・千葉製鉄所に新設の新製鋼工場の集塵ダスト（クロムなど含有ダスト）をSTAR炉と呼ぶ高炉型のシャフト炉で溶融還元し、冷銑（ナマコ）を生産するためのものであり、生産された冷銑は転炉によって再使用される。当社は1994年にその主要設備を納入した。

STAR炉は環境対策および資源回収に著しく効果を発揮し、新しいダスト処理方法技術として注目されている。

■ ステンレス用溶融還元炉

これは、転炉の上部からクロム鉱石、ニッケル鉱石などを投入し、炉内において溶融還元を行ってステンレスを精練する上底吹転炉で、高価なフェロアロイの代りに原鉱石を使用してステンレスを製造するのが特徴である。

当社は、1990年に日本鋼管・福山製鉄所にその1号機を、続いて1994年に川崎製鉄・千葉製鉄所に納入している。

■ アイアンカーバイド（IC）製造プラント

製鉄の原料であるスクラップの代替品として注目されるアイアンカーバイド（IC）の製造プラント建設が検討されている。ICは製造コストが安い、電気炉での生産性が向上する、安定物質のため輸送が容易などの優位性があり、新鉄源とし

て需要が増大する可能性が高い。

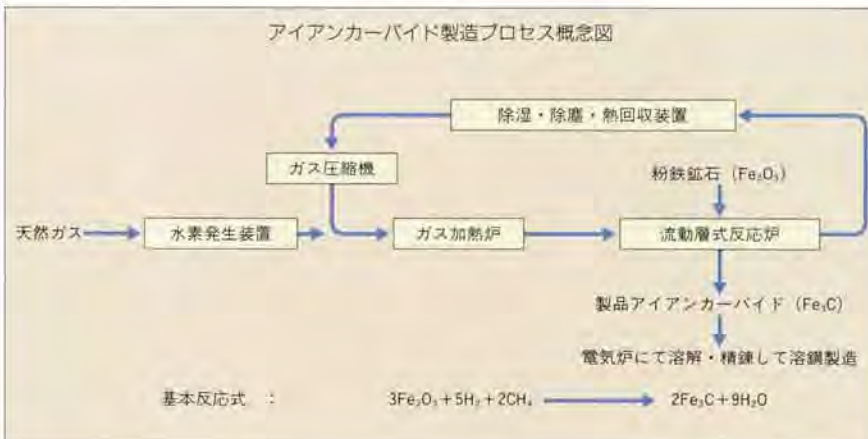
当社はアメリカのICH社の基本技術を基に、1992年から改良プロセスの研究を行い、1996年7月には、アメリカのQUALITECH社から商業化プラントの1号機を受注した。

■ 流動層焼成設備

当社は、1950年代からセメントや石灰などの窯業製品を焼成するロータリーキルンを国内外に供給してきた。長年にわたって培ってきたこれら焼成技術に、新たに開発した流動層焼成技術を加えて独自のシステムとして完成させたのが、流動層焼成システムである。

このシステムは、原料予熱部にセメント焼成設備で実績のある多段式サイクロンによる予熱装置（サスペンションプレヒータ：SP）を適用し、焼成炉には「流動層の原理」を応用した流動層焼成炉を用いる。流動層焼成炉では、粉粒状の原料自体が流動化媒体になるのが特徴で、焼成炉が流動化状態を保てる条件になってから、SPを経由して粉粒状の原料を投入すると、その原料があたかも沸騰しているような流動状態を形成する。このため、原料は迅速かつ均一に流動層内に分散し、短時間でムラなく焼成を完結する。

この設備には、従来では処理困難とされていたふるい下微細原料が利用できるほか、焼成温度および滞留時間の制御がはるかに容易であり、任意の焼成条件が正確に設定可能、NOxがほかの焼



CKP型ローラミル

成炉に比べて約4割も低減できるなどの特徴がある。

■——CKP型ローラミル

セメント工業における粉碎工程の省電力化が叫ばれていた1987（昭和62）年、当社は秩父セメント（現・秩父小野田）と共同で、予粉碎システム「CKP型ローラミル」を開発した。これは、チューブミルの前段に、きわめて高い効率を持つ予粉碎機のCKP型ローラミルを設置、あらかじめ粗粉碎された原料をチューブミルでより効率的に微粉碎するシステムである。

CKP型ローラミルは、セパレータを内蔵せず、粗粉碎処理性能に的を絞ったコンパクトな設計。ローラには15度傾斜のタイヤ型ローラを採用しているが、単に圧縮粉碎のみならず剪断粉碎も加味されるので優れた粉碎効果がある。また、きわめて高いローラ加圧力を必要とするため、ローラアームを介して、ローラの両側から2台の油圧シリンダで直接ローラを牽引する構造を採用した。

このCKP型ローラミルは「1991年度優秀省エネルギー機器」として日本機械工業連合会から表彰された。

■——無人搬送システム（AGVS）

当社は、工場のFA化に重要な役割を果たす無人搬送台車（AGV）を独自の技術により開発し、社内・社外に供給してきた。1990（平成2）年3

月に開設された西神戸工場に続き、西神戸工場にも最新の電磁誘導式AGVシステムを導入した。

これは、上位コンピュータから出される荷搬送要求を地上制御装置に送り、ここから各AGVに走行場所を指示して、荷積・荷卸の指示を与えるシステムである。これにより工場FA化の基本目標である物流の効率化・自動化および信頼性の高いシステムの構築が実現できた。

また1996年には、グリッド方式ナビゲーションシステムによる25トンコイル搬送AGVを納入している。

■——旅客手荷物ハンドリングシステム

1994（平成6）年9月に開港した関西国際空港の旅客手荷物ハンドリングシステム（BHS：Baggage Handling System）は、当社を代表者とするアメリカのオースチン社、ドイツのボイマー社による日米独共同企業体が納入した。採用されたシステムには国際線出発系、同到着系、国内線出発系、同到着系の4種類があり、なかでも国際線の出発系にはさまざまな工夫が凝らされている。

チェックイン時に端末でインプットされた手荷物の行き先データを、搬送コンベヤに積み込まれた位置で確認しながら搬送し、自動的に仕分けするトラッキング方式や、手荷物の行き先を絶えず確認するウインド制御方式を採用した。また、関西国際空港の国際線出発ゲートは4階にあるため、手荷物を1階まで下ろさなければならない。そこ



電磁誘導式AGVシステム（西神戸工場）



関西国際空港旅客手荷物ハンドリングシステム——1994年

で、スパイラル（らせん状）コンベヤを採用。扇形になったコンベヤを10基組み合わせることによって、落差14mを下る仕組みにした。

ウインド制御によるトラッキング方式は成田空港でも採用されているが、非連続のスパイラルコンベヤで、荷物の順序によってトラッキングの確認をする方式を組み合わせたシステムは、世界初の試みであった。

■——プレハブ住宅生産システム

プレハブ住宅の代表的な工法であるツーバイフォー工法は、1970年代以来、全国各地に広がった。当社が1993（平成5）年に三井ホームに納入したツーバイフォー工法付加型パネルラインは、CAD/CAM情報に基づいてパネルを生産する画期的な自動化ラインである。

寸法、形状が異なっている壁パネル、床パネルを、邸別に現場での組立順序を考慮して各ライン上で生産するため、制御コンピュータとしてパソコン4台を光ファイバでリンクさせ、データ授受の分散化と高速化、データの管理集計の高速化を図った。

■——繊維プラント：大型アクリル繊維製造ラインの開発

国内の繊維製造メーカーは汎用繊維の生産設備を廃棄・縮小し、特殊銘柄など付加価値の高い製品にシフトしてきた。この結果、国内に繊維プラントの市場を求めることが困難となり、輸出に活

路を見い出さざるを得ない状況になっている。

欧米エンジニアリング企業との競争に打ち勝つため、当社はアクリル繊維プラントの製造ラインの大型化技術の開発を計画し、系列当りの生産能力を飛躍的に増大させることに成功した。

ちなみに、1960（昭和35）年当時の系列当りの生産量は約10トン/日であり、現在でも世界主要繊維メーカーの系列当り生産量は30～40トン/日程度が主流である。

一方、当社納入の最新設備は、1995（平成7）年2月に完工したタイ国向けの56トン/日で、これは世界最大級を誇り、製造能力の大規模化ニーズに対応可能となった。

■——排煙脱硫技術

当社は1960年代後半から排煙脱硫プロセスの研究に着手し、初期の「川崎-呉羽亜硫酸石膏法」に次いで「川崎石灰-石膏法」「川崎Mg法」「川崎半乾式簡易脱硫法」などを開発してきた。

川崎石灰-石膏法は、石炭火力発電所などの大型ボイラを対象とした湿式排煙脱硫プロセスで、Mg（マグネシウム）が硫酸の解離を抑制するという特質に基づく吸収反応と中和反応促進を特長としている。さらに、石膏スラリーを吸収塔内で循環させることにより酸化が同時に行われる。この結果、エネルギー節減、設備費、運転費の低減が可能となった。

川崎Mg法は、主として中小規模の産業用ボイ



タイ向けアクリル繊維プラント工場——1990年



インドネシア向け半乾式簡易脱硫装置——1993年

ラを対象とした湿式プロセスで、水酸化マグネシウムで吸収し、環境に無害な硫酸マグネシウムとして排出できる。また、吸収塔と酸化塔を循環ラインで一体化し、吸収した中間生成物の亜硫酸マグネシウムを酸化塔内でただちに溶解度の大きい硫酸マグネシウムに酸化させ、結晶生成が防止できる。

川崎半乾式簡易脱硫法は、環境規制の緩やかな開発途上国などの中小規模の石炭ボイラを対象とした半乾式プロセスである。燃焼炉内に粉末炭酸カルシウムを吹き込む乾式での「1次脱硫」と排ガス中への水噴霧の蒸発過程の「2次脱硫」により構成され、コンパクトな装置ながら80%以上の脱硫率が達成できる。1993（平成5）年、ODA研究協力推進事業としてインドネシアに納入した。

また開発途上国向けには、従来の石灰-石膏法を大幅に簡素化した簡易湿式石灰-石膏法を開発し、1994年にはODA日中合弁モデル事業として採用され、現在実証中である。今後、中国や東南アジアを中心に普及が期待されている。

一方、近年の排出規制強化に伴い、今後の火力発電所用排煙処理系統は、集じん、脱硫、再加熱など個別装置の性能改良に留まらず、それらを最適に組み合わせて、より簡素化、高性能化、省エネルギー化、省資源化が可能な総合排煙処理システムへの高度化が必要とされる。当事業部も乾式集じん機の大規模な性能改善により、冷却除じん塔と湿式集じん機を省略したシステムを開発し、

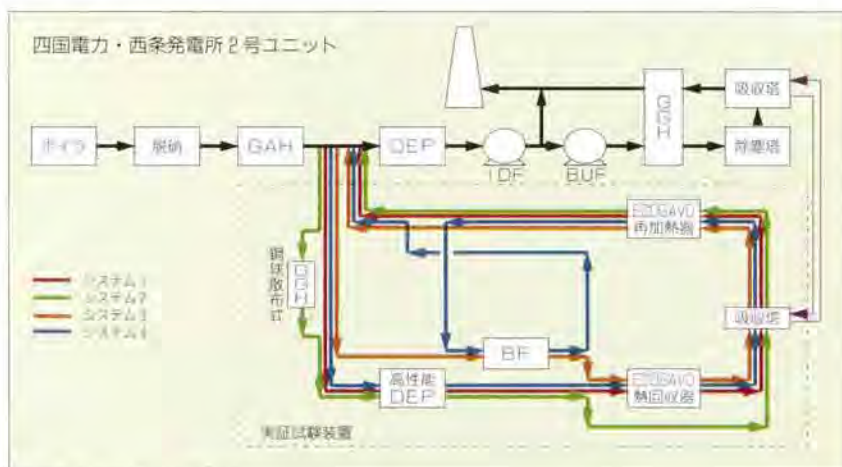
1996年から四国電力・西条発電所において実証実験を実施中である。

■——排煙脱硝技術

各種の燃焼プラントから発生する窒素酸化物（NOx）の低減対策として、当社は選択接触還元法（SCR）による乾式脱硝装置に着目し、独自に研究を進めてきた。その結果、アンモニア選択還元触媒に基づく川崎乾式脱硝装置の実用化に成功した。

同装置は、ハニカム形状触媒を用いた固定床方式のためダストの目づまりがなく、圧損低減が可能となっている。また、触媒の取り扱いが容易な触媒ケース充填方式を採用し、ケースの充填効率を高めるために反応器を角型にするなど、各部に細心の配慮を加えている。

さらにNOx環境対策の一環として、自動車トンネルや地下駐車場などの換気ガス中の低濃度NOxの除去技術の実用化が期待されている。当社は常温、大風量、低濃度といった困難な条件を考慮し、基礎研究で見出した高性能吸着剤と既存のSCR触媒を組み合わせた濃縮・還元法を開発。1992（平成4）年から3年間、首都高速湾岸線の東京港トンネルにおいて実ガスによる実験を行い、性能および耐久性を確認した。



総合排煙処理システム概念図



関西電力・宮津発電所向け排煙脱硝装置



総合排煙処理実証試験装置(四国電力・西条発電所)

■ シールド掘進機用セグメント自動組立システム

当社は、1989年（平成元）に13.94mの東京都神田川調節池用シールド機を、続いて1991年には、世界最大径14.14mの東京湾横断道路用シールド機を受注したが、これら超大口径シールド掘進機に搭載するセグメント自動組立システムを開発した。セグメントとは、掘削後にトンネル内部を支える鉄筋コンクリートや鋼製の永久構造物で、分割ブロックでつくられている。

神田川シールド掘進機に搭載されたセグメントは、1リングが11に分割された構造になっており、その自動組立装置はエレクタ、ボルト締結装置、セグメント供給装置で構成されている。エレクタは旋回、伸縮、摺動の軸動作各軸回転動作の計6軸の動作を持つ。これらの各軸は油圧アクチュエータで駆動され、サーボ制御によりセグメント11個を±1mmの位置決め精度で順次組み立てていく。セグメント供給装置は、後方から搬送されたセグメントを1個ずつ受け取ってエレクタに供給する装置で、エレクタに対する位置決め機構を装備している。

■ 全地質対応型TBM

1981（昭和56）年、通産省の補助金を得て従来のTBMの問題点（地質対応性）を改善し、全地質対応型TBMの開発を行った。同機はシールド掘進機の技術を応用して全地質対応を図り、かつ狭隘な小断面トンネル内でのズリ輸送の効率化を

目指したものである。このため新たに開発したジェットポンプ方式の流体輸送システムを採用し、掘削とズリ輸送を同時連続的に行える機能を備えた画期的な掘削機である。

1983年、当社は中国電力・安蔵川での掘削実証実験に成功、1984年には神戸市下水道で実用1号機が採用され、驚異的な成果を収めて注目された。同機の開発を契機として、TBMトップメーカーの実績を誇るに至っている。

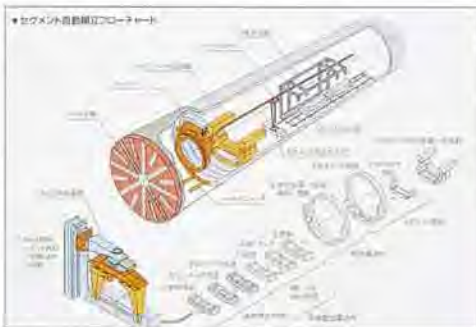
なかでも1987年に受注した英仏海峡海底鉄道トンネル掘削用の2台は、海底下約20kmの距離を当初の掘削契約距離を大幅に延長し、しかも予定工期を8カ月も短縮するなど当社の技術の優秀さを発揮した。

また、1995（平成7）年には日本道路公団・第二東名高速道路清水第三トンネル向け、1996年には第二名神高速道路栗東トンネル向けの先進導坑掘削用として口径5.0mのTBMを受注している。

■ 各種搬送設備

■ 大容量土砂搬送設備

1989（平成元）年、当社は神戸市に大容量土砂搬送設備を納入した。これは海上都市ポートアイランド第2期建設事業のためのもので、既存のコンベヤからさらに約7km延伸されたこの搬送設備は、4本の幹線コンベヤによって構成された。幹線コンベヤは、ベルト幅が2,100mm、速度240m/分で、その搬送能力は9,000トン/時であり、国



セグメント自動組立システム



第二東名第三清水トンネル向け5.0m TBM
—1996年



神戸市向け大容量土砂搬送装置—1989年

内では最大級であった。

約14kmのコンベヤの中間地点に4,000トンの貯留能力を持つストックパイルを設置。前日の作業終了時、ここに土砂をストックしておき、毎日の土砂開始時に最上流部から土砂が到達するまでのタイムラグを補うだけでなく、下流側のコンベヤの故障時にも山側の土砂取りを中断することがない。また、省エネルギー、高稼働率運転の見地から、上流から順次コンベヤを始動する上流始動方式を採用。この制御を行うための検出装置や自動監視システムを採用した。

これにより、1日に20トンダンプ約3,500台分に相当する7万トンの土砂を運搬している。

■長尺・重量物自動運搬台車

当社は、早くから薄板コイル搬送を主体とする自動搬送システム分野で実績を積んできたが、1992（平成4）年、新たに長尺・大形・高温の鋳片の搬送を効率良く行える台車システムを開発した。

このシステムにはホイールベース1mの2軸ボギー台車を採用。最小回転半径50mと勾配2%を持つ軌道におけるスムーズな台車走行を可能にした。また、台車の高さが極端に抑えられたため平踏面車輪を採用した。

地上制御方式のため、車上にはモータ、端子箱以外の電気品は無く、制御ソフトのトラブルが減少。振動、高温、塵埃に弱い電子製品は電気室に設置され、管理されるため、制御系の信頼性は格段に

向上した。台車の走行制御では、減速パターンの精緻化による停止精度の向上（±15mm以下）、閉塞制御による衝突防止対策などの向上が図られた。

また、1995年には、製鉄所のコイルヤードの保管・搬送システムにおいて、50トンコイルの半径4mの巡回ループ台車システムで2段台車を開発。立体倉庫の入出庫口にコイルを自動供給し、取出しと搬送を行っている。

1-2 技術提携

産機プラント事業部では発足以来、各種プラント製造にかかわる基本技術を主として海外から技術導入してきたが、現在、契約を継続中の主なものは次の通りである。

■——形鋼圧延設備・鋼板圧延設備 （ドイツ・SMS社）

1967（昭和42）年、当社は圧延機械部門を充実させるため、圧延機械における世界屈指のエンジニアリング会社である西ドイツ（現・ドイツ）のSMS社と技術提携契約を締結した。

技術提携の範囲は、圧延機械のなかでも熱間圧延の分野に属するもので、ブルーミング・スラビングミルおよび付属装置、ヘビープレートシートミルおよび付属装置、セクションミル、ユニバーサルビームミル、ピレットシートパーミルおよび付属装置に関する技術であった。



川崎製鉄・千葉製鉄所向けコイル搬送台車——1995年



住友金属工業・鹿島製鉄所向け冷間圧延設備

また、1984年には同じくSMS社と鋼板圧延機の製造技術に関する技術提携を結んだ。その背景には、国内市場において従来の条鋼圧延設備から鋼板圧延設備へとニーズが変化してきているのに加え、鋼板圧延技術を中心に技術革新の動きが顕在化していることなどがあった。

これらの締結により、当社は製鋼から圧延・仕上に至る製鉄プラント総合メーカーに脱皮することができた。

■ —— バケットホイール式連続アンローダ

1992（平成4）年、当社はフィンランドのコネ社（KONE Corporation）とバケットホイール式連続アンローダに関する技術提携契約を締結した。当社の搬送製品に連続アンローダが加わることにより、バルクハンドリング設備の全製品を供給できることとなった。

同機の特徴としては、クラブバケットとの併用が容易、あらゆるバルクの揚荷が容易、掘削力が大きく掘削範囲が広い、動力消費が少ない、低騒音などがあげられる。この技術提携によって、電力会社向けに払出設備だけでなく受入れ設備に関しても参画が可能になった。また、設備更新需要の多い各製鉄会社への進出が可能となり、ビジネスチャンスは大きく広がった。

■ —— エチレンプラント

（アメリカ・M.W.ケロッグ社）

1985（昭和60）年、当社はアメリカのM.W.ケロッグ社（The M.W.Kellogg Company）とエチレンプラント用ミリセカンド炉に関する技術提携契約を結んだ。この頃、わが国の石油化学コンビナートにおけるエチレンプラントは設備が老朽化して更新需要が期待されており、技術導入によってこれに対応しようとした。

ミリセカンド炉とは、ナフサ、灯油などを熱分解してエチレンに転化する分解炉のことで、高いエチレン収率が得られる、適用可能原料の範囲が広い、反応管が小径、などの特徴がある。

さらに1988年にはM.W.ケロッグ社との間で上記提携を発展させ、ミリセカンド炉技術をベースにしたエチレン製造プラントに関する技術提携を締結した。これによって当社はエチレンプラント全体を手掛けることになり、一層の事業拡大を目指した。

1-3 技術供与

■ —— 排煙脱硝プラント、排煙脱硫プラント

（イタリア・FISIA社）

1990（平成2）年2月、当社はイタリアのカスタグネッティ社（Castagnetti S.p.A./現・FISIA S.p.A.）との間で排煙脱硝プラントにおける技術供与契約を締結した。これより先、1988年にイタ



KONE連続式アンローダ



出光石油化学向けエチレン分解炉——1991年

リア電力供給公社が脱硝装置を設置をする方針を決定し、これに対応するためイタリアの有力企業数社が当社へのアプローチを行っていたのである。

契約先のカスタグネッティ社は、イタリア最大の私企業グループであるFIATグループに属している。この契約と同時に日本碍子との間で、排煙脱硝技術に関するイタリア特許No.1065501の実施許諾契約についても締結した。

これに続き1994年にはカスタグネッティ社と、排煙脱硫プラントに関する実施許諾契約を締結した。同社はイタリアにおける脱硫プラント建設の実績があり、東欧市場への参入を目指していたのである。当社は東欧市場における営業展開を検討した結果、当面のテリトリーとしてトルコとギリシャを設定し、排煙脱硫装置に関する独占的製造販売権を許諾した。

■——CKP型ローラミル

1992（平成4）年、当社はフランスのCLE社（現・TECHNIP CLE）とCKP型ローラミルに関する技術供与契約を締結した。同機はセメント原料およびクリンカーの予粉碎設備で、1987年に当社と秩父セメント（現・秩父小野田）が共同開発したものである。テクニップ社はセメント分野のエンジニアリング会社で、CKP型ローラミルの技術を高く評価していた。このため契約交渉はスムーズに進み、当社は共同開発の相手方である

秩父セメントの了解も得て、締結に至った。

■——トンネル掘進機

（フランス・FCB社）

1985（昭和60）年、当社は、フランスの総合重機械エンジニアリング会社であるFCB社（Fives-Cail Babcock）とシールド掘進機に関する技術供与契約を締結した。FCB社とは、これより先にフランスのシールドプロジェクトにおいて、共同で当社のシールド掘進機の受注活動を進めていた。この活動を通じ、FCB社は当社の技術レベルを高く評価し、技術提携を申し入れてきたのであった。

当社としてもフランスおよびヨーロッパにおけるシールド案件は現地企業による製作販売が不可欠であると判断し、FCB社との契約締結に踏み切ったのである。同社はフランスの企業のなかでも国際企業として知られ、ヨーロッパ以外の諸外国への積極的な販売も期待されている。



上海市（中国）地下鉄向けシールド（FCB）

2. FA・ロボット

2-1 FA

■——COMシリーズ

鋼管構造の販売拡大のため、当社が鋼管自動ガス切断機「PICOM」を開発したのは1960（昭和35）年のことであった。その後、鋼材加工のシステム化、省力化を目指して各種NC（数値制御）機械を相次いで開発した。

L-COMは、送電鉄塔などに使われる山形鋼の穴明・刻印・切断など一連の加工を全自動で行うNC加工装置。さらに最近、NC指令による全自動刻印機が開発された。

H-COMは、H型鋼の穴明、切断を行うNC加工装置。穴明加工は、指令された穴パターンによって自動的に加工軸が選択される。また、切断加工は、サーキュラー・コールド・ソーで効率良く加工される。

S-COMは、建築・橋梁部材などで主材間をジョイントするスプライスプレートや母材桁のNC穴明装置。従来のツイストドリル使用による多軸S-COMのほか、ツイストドリルの4～5倍の切削速度を持つ特殊超硬ドリルが使用できる強力型1軸S-COMを加えた。

U-COMは、角型鋼管の開先加工や切断を行うNC加工装置。切断加工・開先加工・開先加工と切断の3種類の加工を同一カットで行うことがで

きる。

これらCOMシリーズの登場で、大幅な省力化と生産性の向上、画期的なコストダウンが実現した。

■——鉄骨用CAD/CAMシステム

(ADEL)

1988（昭和63）年、当社は鉄骨用CAD/CAMシステム「ADEL（Automatic Design and Engineering Language）」を開発した。これはコンピュータによって鉄骨用工作図面の作成から鉄骨の加工までを行う画期的なシステムである。

システムは、パソコンにより入力されたデータをコンピュータ内部で一般図、詳細図を自動的に作成する「一括処理」と、主に図面の追加変更および原寸作業を行う「対話処理」から成っている。また、図面情報から、直接NCデータを作成し、フロッピーディスクを介して各種NC加工機と連動させることもできる。ハードウェアは、設計図面よりデータを入力するパソコンと、その入力データをコンピュータ処理し、一般図、詳細図を作成するEWS（Engineering Work Station）から構成されている。

コンピュータの知識が無くても簡単に操作ができ、図面の追加変更にもきわめて柔軟に対応できるシステムとして高い評価を受けている。



L-COM



H-COM



S-COM



ADEL

2-2 ロボット

- 産業用ロボット「ユニメート」の技術導入と解消
(アメリカ・ユニメーション社)

1967(昭和42)年10月、川崎航空機工業機械事業部がアメリカのユニメーション社と「ユニメート」について技術提携交渉を開始し、翌年10月、技術提携契約を正式に締結した。

1969年1月には技術者3人をユニメーション社に派遣。産業用ロボットの製造に必要な技術を習得した。帰国した派遣技術者を中心にサンプル機の試作テストを積み重ね、3社合併後の5月、ついにわが国初の国産産業用ロボット「川崎ユニメート2000型」の第1号機を完成させた。

その後、「川崎ユニメート」は自動車関連のスポット溶接の分野では圧倒的シェアで、ユーザーのニーズに対応しながら、さまざまな機種を市場に投入した。

技術提携から15年後の1983年、ユニメーション社はアメリカの大手電機メーカーであるウエスティングハウス社に買収され、ロボットに対する開発力を失った。そこで1986年、当社はユニメーション社との18年間におよぶ技術提携を解消することにした。これ以後、当社のロボットは独自技術の集積した製品として評価を問うこととなった。

- 大型電動ロボットEシリーズの高度制御

1986(昭和61)年から量産を開始した大型電動ロボット「EX100型」はスポット溶接用として脚光を浴びた。同機には、「ソフトウェアサーボ」と呼ばれる制御方式が採用された。

短時間により多くの溶接を行うためには、高速で動作し、かつ作業点では瞬間的に位置決めしなければならない。これを実現するためには移動速度のアップと残留振動の制御が不可欠である。当社ではこうした課題をクリアするために「オブザーバー」と「動的制御」というソフトウェアサーボ技術を採用したのである。

この結果、従来の制御方式と比較して、移動速度は10%から20%上がり、残留振動の制御は40%から50%に減少した。後にEシリーズ用コントローラとして実用化され、高度制御を達成した。

- 水平関節型DDロボットの技術導入と解消
(アメリカ・アダプト・テクノロジー社)

1985(昭和60)年12月、当社はアメリカのアダプト・テクノロジー社と(Adept Technology, Inc.)世界初の水平多関節形DD(Direct Drive)ロボット「Adept-1」に関する製造販売契約を締結し、翌年から国産化した。

このロボットは、秒速9mの超高速性能で主にハンドリング(部品搬送)や組立に使用される。最大の特徴は、モータでアームを直接駆動するダイレクトドライブ(DD)方式を採用し、駆動ギ



ユニメーション社製のユニメートプロトタイプ



EX100



Adept-1

ヤを排除したため、きわめて高精度で、制御指令1ビットにも忠実に応答した。また、ロボット用プログラム言語「VAL-II」を使用しており、ロボット周辺機器の制御、外部装置やコンピュータとの通信が可能である。

アメリカでは好調な売れ行きを示したが、わが国では他社の製品に押され、年間わずか30台前後の販売にとどまった。そこで1990（平成2）年、この技術提携を解消した。

■——産業用ロボットの技術の供与

（韓国・起亚重工業、大宇重工業）

1987（昭和62）年12月、当社は韓国の起亚重工業（Kia Machine Tool Co., Ltd.）との間に、「Eシリーズ」ロボットの技術供与契約を締結した。これはロボット事業部初の技術供与であった。起亚重工業でライセンス生産されたロボットは、起亚自動車に導入されている。

1980年代後半に入り、韓国では自動車産業・電機電子工業の急成長、人件費の大幅アップに伴って、製造工程の自動化・ロボット化のニーズが高まっていた。当社も韓国向けにロボットを輸出してきたが、韓国国内における生産の気運が高まってきた。

起亚重工業に続き、1994（平成6）年12月には大宇重工業（Daewoo Heavy Industries Ltd.）とも技術供与契約を締結、韓国3大自動車メーカーのうち起亚自動車、大宇自動車で当社のロ

ボット技術が生産の合理化に大いに貢献している。

■——「Jシリーズ」「新型コントローラ」の開発

小型ロボット分野におけるシェア拡大を図るため、「Jシリーズ」の開発がスタートした。1989（平成元）年、そのベースマシンとして10kg可搬の「Js-10」を製品化している。同機は組立・ハンドリング・カッティングなどに適用可能な垂直多関節ロボットである。その主な特徴としては、高速性能、なめらかな動きと高繰り返し精度（±0.1mm）、日本語対話式の簡易操作などがあげられる。

続いて「Js-5」や「Js-2」さらにアーク溶接専用の「アークジェイス」などがシリーズ化されたが、このいずれにも新コントローラ「A/ADシリーズ」が採用された。32ビットマイコンを搭載し、新ロボット言語「AS」および位置・速度の高速デジタルサーボなど、最新のロボット制御技術を盛り込んだコントローラであった。これにより、視覚センサ、ホストコンピュータ、周辺機器との通信などの高機能対応も可能になった。

さらに1995年には、小型高性能コントローラを新開発した。新型コントローラは従来型に比べて体積が1/3から1/6になり、設置スペースを節約するとともに、メンテナンスを容易にした。ティーチペンダントに大型カラー液晶画面を採用、機能を集約し、操作性を向上した。また、回生エ



Js-10



Js-2



新型コントローラ（Cコントローラ）

エネルギーを電源に返すことにより、省エネ効果が得られるなどユーザーニーズを適切に取り込んだ製品となっている。

■——アメリカ・KMMにおけるロボットのKD生産

1994（平成6）年6月、当社は、二輪車やジェットスキーなどを手掛けるアメリカの生産子会社、KMM (Kawasaki Motors Manufacturing Corp., U.S.A.) のリンカーン工場（ネブラスカ州）において、産業用ロボット「Uシリーズ」の生産を開始した。折からの円高に対応するため、現地生産によりアメリカでの価格競争力を強化することが目的であった。

当初の生産台数は月産20台から30台だったが、1995年に入り、生産ラインを増設して月産130台に引き上げた。それまでの「Uシリーズ」に加え、新たに小型のスポット溶接ロボット「Jシリーズ」の生産を開始。現地調達率も60%近くにまで達し、文字通り「メイド・イン・アメリカ」製品として順調に販売実績を上げている。

■——KRGの設立とBAe社でのコントローラの生産

当社はイギリス、ドイツなどに駐在員を派遣し、代理店のサポートを行っていたが、ヨーロッパ市場に本格参入を図るため、1995（平成7）年11月、ドイツのデュッセルドルフ郊外ノイス市にKRG (Kawasaki Robotics G.m.b.H.) を設立した。

さらに、アメリカに続いてヨーロッパでの現地

生産を計画。イギリスのBAe社とコントローラの生産について業務提携し、1996年6月からノックダウン生産を開始した。アーム（機械部）はアメリカのKMMで生産し、イギリス製のコントローラと結合、イギリスで出荷運転・検査するというグローバルな展開となった。

3. 鉄構

3-1 建築・鉄骨

■——鋼管加工システム「PICOM」の開発

当社が鋼管自動ガス切断機「PICOM」を開発したのは1960（昭和35）年のことであった。これは切断しようとするパイプの直径、肉厚、交差するパイプの直径、その交差角度、両パイプの軸線の偏りなどを入力すれば、自動的に相貫部の加工ができ、両端同時切断が可能な機械である。名称は「Pipe Computing Cutter」を略した。

PICOMの計算方式には、相貫曲線の式を機械的な演算機構によって割り出す方式、完全電気自動式にレバー値を設定する方式、コンピュータを組み込んだ完全自動制御方式があり、ユーザーのニーズに幅広く対応することができる。また、多様な切断形状が設定できることから、構造部材としてのパイプ加工のほかに、化学工業などにおける配管工事にも最適である。



KMMでのロボットKD生産



鋼管加工システム「PICOM」



ビル鉄骨一個流し生産ライン

■——厚板ボックス柱組立・溶接技術

1969（昭和44）年、超高層ビルの建設に伴ってボックス柱ダイヤフラム自動溶接施工法を確立し、特許「閉断面構造物部材内部のプレートの溶接工法」などを取得した。引き続き、隅角部の高能率溶接の開発を行うとともに、タクト生産方式を適用し、生産の効率化を図った。

超高層ビルの増大に対応するため、1985年には加工から組立・溶接の一貫した一個流し生産ラインを本格稼働させた。このラインでは、自動組立装置によって組み立てられたボックスの隅角部を先行溶接した後、ダイヤフラム部のエレクトロスラグ溶接を行う。これにより、溶接の高品質化が図られ「ボックス柱の製造方法」などの特許を得た。

さらに1988年には、隅角部溶接の3電極化により、板厚80mmまでの極厚ボックスのワンラン溶接法を確立した。また、1991（平成3）年のダイヤフラム溶接部の孔明けのNC化や、大組立における仕口取付溶接のロボット適用などによって省人化を推進している。

■——大スパン構造物設計・施工技術

旅客ターミナルや国際会議場などにおける大規模な建築空間の要求、ゆとり指向による大型レジャー・スポーツ施設の普及、さらには旅客機の大型化に伴う航空機格納庫の大型化指向など、大スパン構造物のニーズが高まってきた。当社は、前

述のPICOMに加え、加工・溶接ロボット技術を確立し、関西国際空港旅客ターミナルビル、東京国際フォーラムガラス棟、長居陸上競技場など多くの大径鋼管構造物に適用して、その品質に対し高い評価を得た。

鋼管の持つ優美さを生かす構法としては、ジョイント部に鋳（鍛）鋼を活用したネジ式の鋼管トラス構造（クリスタルトラス）を開発した。

また、鋼構造物の大スパン化ニーズに対応するため、高張力鋼のフィーレンディール（格子梁構造体）にケーブルを組み込んだハイブリッド構造の、ワンダーストレッチ構法を独自に開発した。

現地施工技術としては、構造物を地上で組み立て、一気にリフトアップする種々の工法を確立するとともに、通常必要とされる仮設柱を使用せず本設柱を活用するリフトアップ工法を考案し、マレーシア航空向け格納庫の建設に適用した。

3-2 橋梁・長大橋梁

■——耐風・耐震解析技術（制振対策技術）

大型の吊橋や斜張橋の建設が相次ぎ、これに伴って風や地震に対する振動解析や制振対策が重要視されるようになった。当社では、1982（昭和57）年に風洞実験室を開設し、耐風研究を本格化させ、首都高速道路公団「かつしかハープ橋」の塔では、独自の耐風対策（ディフレクタ）を開発している。また、構造研究とともに、吊橋・斜張橋の塔・桁



ワンダーストレッチ構法



リフトアップ工法／大屋根（鋼重2,200t）のリフトアップ



首都高速道路公団・かつしかハープ橋——1987年

の超高塔の製作においても、継手性能と鉛直度を確保するために、端面切削に厳しい精度が要求される。当社は、大断面の精密切削機械を用いて、塔柱大型重量部材の製作・芯出し・切削技術、切削時の反力管理・温度管理および切削面の精密計測技術を確立しており、明石海峡大橋主塔などにおいても、接合面のすき間が大半0.04mm未満という、きわめて良好な精度結果を得ている。

メタルタッチ+高力ボルト継手は、大鳴門橋主塔、北備讃瀬戸大橋主塔、さらに明石海峡大橋主塔で採用され、溶接継手は白鳥大橋主塔、名港中央大橋などで用いられた。さらに最近、経済性および美観などの面から注目されている引張ボルト継手は、わが国で初めて来島大橋2P・3P主塔で採用され、当社が担当して、十分な研究の基に所定の成果を収めた。

■——大ブロック架設工法

海上に架設される長大橋梁で大型フローティングクレーン架設が可能な部分は、工場岸壁定盤で大ブロックに地組立し、これを大型フローティングクレーンの吊切りまたは大型台船で運搬し、現場で一括架設する。当社は、国内最大級の大型フローティングクレーンが接岸可能な岸壁定盤を有しており、全国各地の湾岸・海上に架かる大型橋梁などの数多くの地組立・浜出し実績がある。

阪神公団・六甲アイランド橋においては、精密な吊り荷重管理システムを開発し、国内で初めて

3,500トン級フローティングクレーンの3隻相吊りにより8,000トンにも及ぶ大ブロックの浜出し・現地架設も行った。

3-3 水門・鉄管

■——水圧鉄管現地据付システム

(カプセル工法)

1974(昭和49)年、当社は、MIG自動溶接を含む水圧鉄管の現場据付工法である「カプセル工法」の実用化に成功した。同工法は、専用作業機能を装備した各種カプセルを鉄管内面に連続的に配備し、組立・溶接・検査および仕上げの一連の据付作業を系統的に施工するものである。

カプセルには、鉄管の組立目違い合わせを行う「組立カプセル」、円周継手の自動溶接を行う「溶接カプセル」、溶接部のヒード仕上げとX線検査を行う「検査カプセル」および鉄管内面の仕上げと塗装を行う「仕上げ台車」がある。

実際の適用例として、電源開発・奥清津発電所水圧鉄管、関西電力・奥吉野水力発電所水圧鉄管などがあるが、1980年にはこれらカプセル工法の適用と、全姿勢MIG自動溶接の開発に対し、日本鋼構造協会から業績表彰を受賞した。



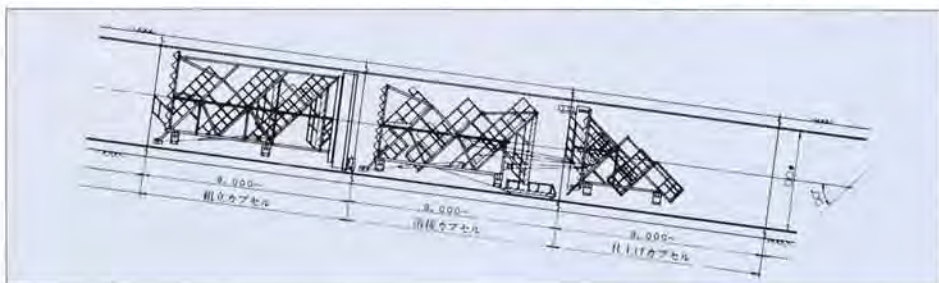
来島大橋主塔引張ボルト継手



明石海峡大橋主塔端面切削状況



六甲アイランド橋3隻吊り大ブロック架設



カプセル工法概念図(傾斜管用カプセル構成)

■——長径間ゲート設計・施工技術

1985（昭和60）年、兵庫県の加古川に建設されていた加古川大堰ゲートが完成した。これは、建設省近畿地方建設局からの発注により、当社と石川島播磨重工業との共同企業体で受注したものである。ゲート形式は長径間フラップ付ローラゲート。ゲート寸法は純径間50.2mで、この種のゲート形式としては国内最長スパンである。

加古川大堰ゲートの最大の特徴は、わが国における堰管理方式において、初めて定開度制御方式を採用したことであった。平時は中央ゲートのフラップを半開状態にして全門の扉高が5.3mとなるようにセットし、許容越流深0.7mに相当する流量まで開度を一定として自然越流により放流する。洪水時はまず端ゲートのフラップを全開にし、かつ中央ゲート3門中1門のフラップを全閉にして水切りを行った状態で巻き上げる。そして、順次他の中央ゲート、端ゲートの順に水切り状態にして巻き上げて洪水に対処するのである。

この定開度制御方式は、省エネルギーと24時間監視体制の排除などを目指して設計された。

3-4 貯槽・機器

■——球殻加工・組立技術

当社の球形タンクは、造船で培った溶接技術を基礎に1960（昭和35）年から製作を開始している。

これまでに数多くの液化ガスタンクおよび各種ガスホルダーを納入してきた。この間、溶接性に優れた高張力鋼の開発、改良と溶接技術の進歩に伴ってタンクの大型化を進め、国内最大容量である6,800m³の液化ガスタンクを始め、20万Nm³の球形ガスホルダーを製作している。適用板厚の最大はHT-60鋼で44mm、HT-80鋼では37mmに達している。

さらに、アルミニウム合金製の直径37mに及ぶMoss型LNG運搬船用球形タンクをわが国で初めて完成した。また、この技術を陸上用に応用し、アルミニウム合金製タンクを工場では一体化、海上輸送して現地に据え付けるなど、球形タンクの製作では常に一歩リードしてきた。球形タンク製作技術で最も重要な溶接・検査の各技術分野において、自動溶接機および超音波探傷システムの実用化など、当社はたゆみない最新技術の開発を行っている。

■——耐震設計技術

当社は、高圧ガス保安協会、日本LPG協会（JLPA）などの耐震委員会に参加し、数多くの施工実績を基に、耐震計算プログラムの作成、終局耐力の実験評価、タンク全体・球殻取り合い部有限要素法解析など、球形タンクの耐震設計技術に関して主導的な役割を果たした。

また、大型の円筒平底タンクにおける円筒シェルと内部液体の連成振動挙動の詳細を明らかにし、



建設省・加古川大堰



丸善石油化学・千葉南工場エチレン球形タンク（HT60鋼）



大型円筒平底タンクのスロッシング実験



Moss型LNG運搬船用アルミニウム合金製タンク

バルジングと名付けた。この成果は先駆的なものであり、高圧ガス取締法のベースとして用いられることになった。

このほか、内部液体のスロッシング挙動や、これと関連する長周期地震動に関する研究、世界的にも稀有な大型模型傾斜実験によるアンカストラップ、および底部浮き上がり挙動などにおいても大きな成果を得ている。

これらの成果は石油タンクにも適用され、消防法改訂の主要点となった。

■——厚板アルミニウム合金溶接技術

Moss型LNG運搬船の開発当初、当社では車両用の薄板アルミニウム合金の溶接技術は有していたが、LNGタンクでは球殻板厚30mmから60mm、一部には200mmとなる厚板アルミ材が使用されるため、当時、溶接技術が最も進んでいたアメリカのカイザー社と技術提携した。この技術をベースに研究開発を進め、大電流MIG溶接法・全自動MIG溶接と自動開先成形機などを組み合わせた、高品質かつ高能率な溶接システムを確立した。

さらに、タンクドーム付きの貫通ピースには電子ビーム溶接の適用も実現した。タンク建造に当っては、従来の球形タンク建造法と異なり、小組立、リング組立、大組立とステージを分けた工場内一体建造法を確立し、わが国で最初のMoss型LNG運搬船を完成した。



KHI式メンブレン

■——KHI（川崎重工業）式メンブレンの開発

地下タンクの大容量化、深掘化のニーズに応じて、当社は1980（昭和55）年に、大きな液圧に耐える分割挙動型の新しいLNG地下タンク用メンブレン（KHI式メンブレン）を開発した。

KHI式メンブレンは板厚2mmのSUS薄板で作られ、2本の波形のコルゲーションが、縦横に配置された旋回挙動式のメンブレンである。コルゲーション形状がシンプルで、タンク運転に対して余裕のある疲労強度、高い安全性を有している。実大要素の低温疲労試験、有限要素法構造解析、実大部分模型の冷却実験など、大規模な技術開発が行われた。また、薄板の低歪溶接施工を実現するため、コルゲーションに沿って走る自動溶接機を開発した。

これらの開発成果は、1982年に東京ガス・根岸工場に納入した初号機に生かされ、高い評価を受けた。その後も、無監視・高効率自動溶接技術、PT自動検査技術などの技術開発を続け、世界初の完全埋設式で屋根部分にもメンブレンを敷設した大型LNGタンク（20万kl、東京ガス・扇島工場、1998年竣工）に用いられている。

■——エアレイジング工法

平底円筒タンクの屋根組立方法として知られるエアレイジング工法は、タンクの側・底板組立終了後に、タンク空間に空気を送入し、地組立された屋根を所定位置まで浮上させて据え付ける工法



高性能メンブレン自動溶接機



LNGタンク屋根エアレイジング工法

である。

当社は、従来工法の欠点であった屋根浮上時の不安定性を完全に解消する新エアレイジング工法を開発した。新工法では、浮上中の屋根の水平度を容易に維持することが可能となり、直径約40mの屋根に対し、最大傾斜量を60mmから90mm程度に保つ（従来工法では150～250mm）ことができる。さらに大きなタンクに対しても安全な施工が可能であり、径約81mに対しても適用している（1994／平成6年）。

当社が開発したエアレイジング工法は、施工の容易性はもとより、安全性や経済性を備えた工法として高く評価されている。

3-5 宇宙関連機器

■——システムエンジニアリング技術

鉄構事業部の宇宙開発は、1971（昭和46）年頃からスタートした宇宙開発事業団（NASDA）のNロケット組立発射設備の計画からであった。液体ロケット発射場の建設はわが国で初めてであり、アメリカの設備を参考にしながら、日本の条件に合った設備を建設することで計画が進められた。

土木・建築・機械・化学・電気などの幅広い技術を含む設備の建設には、その機能展開から製作・据付・試験調整までを系統的に一貫して行う必要があった。さらにロケットの定期的打ち上げの運用、点検保守を通して、所定の品質・コスト・

納期・安全を確保するためには、一定の仕事の処理手法が必要であった。

計画段階での作業項目の展開、段階的デザイン・レビュー、構成品および作業のインターフェース管理、品質・信頼性・安全性・経済性などの管理を科学的に進め、システムエンジニアリング技術として確立した。常にトレーサブルとすることが要求されるこのようなシステムインテグレーション技術は、その後のH-I、H-IIなどの宇宙関連製品に生かされるとともに、他製品の品質管理システムにも大きな影響を与えた。

■——真空断熱設計・施工技術

わが国の液体水素燃料ロケットの開発計画に従って、液体水素（マイナス253℃）設備に挑戦した。1976（昭和51）年、東京大学・能代ロケット試験場に液水／液酸ロケット燃焼試験設備を納入するとともに、明石技術研究所内に極低温研究棟を建設し、物理研究室と極低温・真空断熱技術の研究を進めた。

1985年、H-Iロケットの設備として、液水タンクおよび配管を播磨工場で作製した。タンクは国内最大の多層真空断熱横型（64.4m³）で、蒸発率0.3%/日、配管も多層真空断熱であり、そのパヨネット継手も開発・製作した。

1986年からH-IIロケット射点の建設が始まり、設備の一つとして、液体水素設備の建設を行った。液体水素タンクはわが国最大容量（540m³）の球



H-Iロケット発射設備



H-IIロケット発射設備



H-Iロケット射点液体水素設備

形二重殻で、現地組立が必要であった。真空・断熱には最大の課題である錆、湿気との戦いを克服して、蒸発率0.1%/日の性能を達成した。

これらの技術は、日本原子力研究所、高エネルギー物理学研究所など液体ヘリウムを使用する極低温設備・放射光設備にも反映されている。

3-6 先端科学研究設備

■——極低温技術

当社は、1960年代の後半から石油に代るエネルギーとして注目された液化ガスの輸送、貯蔵などに着目し、本格的な極低温研究をスタートした。研究はLNG（マイナス162℃）、液体水素（マイナス253℃）、液体ヘリウム（マイナス269℃）と、ニーズに応じ段階的に進められた。その成果は、エネルギー（LNGタンク）、宇宙開発（液水/液酸ロケット射点設備）、および最先端の研究関連分野（高エネルギー、核融合設備）に活かされている。最先端の研究分野では、日本原子力研究所向けの超臨界ヘリウム供給設備、高エネルギー物理学研究所やスタンフォード線形加速器センターの液体アルゴンカロリメーターなどを納入している。

また1988（昭和63）年には、全自動ヘリウム液化装置を開発した。液化能力として最大130ℓ/時が得られ、主として社内の超電導応用研究に必要な冷媒として利用されている。

■——超精密加工・組立技術

文部省高エネルギー物理学研究所（KEK）の大型電子・陽電子衝突型加速器（トリスタン計画）の建設に当り、当社では大型ドリフトチャンバー、液体アルゴンカウンターなどの精密測定器を始め、重量2,000トンの大型精密構造物であるマグネトトリターンヨークを納入した（1983年）。また、これに続く次期大型直線加速器JLC（Japan Linear Collider）計画が着手されているが、当社は超精密アラインメント技術分野において50nm（ナノメートル： 10^{-6} mm）の位置決め精度を可能とした制御テーブルを開発した。

こうした開発技術は、将来の超精密加工システムや小型・高性能サーボ弁、アクチュエータを始めとする各種パワーデバイス開発などの幅広い分野で大いに期待されている。



日本原子力研究所・超臨界ヘリウム供給設備



高エネルギー物理学研究所・液体アルゴンカロリメーター

第4節

産機・鉄構事業の将来展望

当事業本部は、産業基盤整備分野、社会資本整備分野およびエネルギー関連分野を対象として、グローバルな事業展開を目指している。今後、一層の進展が予想される社会・産業構造の成熟化、市場のボーダーレス化、地球環境問題の深刻化などに伴って顕在化が予想される社会・産業面でのさまざまな課題を解決する役割を積極的に果たすために、新たなシステムの開発、技術の高度化と革新を強力に推進するとともに、ワールドワイドな事業体制の構築に取り組む方針である。

■——産機プラント事業部

よりグローバルな事業展開と時代のニーズを先取りした新規コアハードの開発を中心に、常に着実な事業運営を図る。

製鉄分野では、製鋼、圧延、仕上の各プラントに加え、今後、世界的に需要が高まると期待されている新鉄源としての還元鉄プラントに注力し、さらなる業容の拡大に努める。

セメント分野では、環境・経済両面で優れた流動層焼成技術を立証し、ローラミルを組み込んだ画期的な低公害・省エネ型のプラントを確立していく。

化学分野では、近年の環境規制の強化に伴う高集塵性能のニーズに合わせ、高性能の総合排煙処理システムの技術を構築し、プラントの商品化を図る。

土木機械分野では、掘削技術の多様化ニーズに応え、各種異形断面対応型トンネル掘進機、複合地盤対応型大口径TBMや超長距離掘削、高速施工などの技術開発に取り組んでいく。

■——FA・ロボット事業部

当社が国産1号機のロボットを生産して以来4半世紀が過ぎた。この間、ロボットの経済的、社会的役割は徐々に強まり、今後、労働災害の防止、技能労働者不足への対応、製品の品質安定、省エネルギーの面などから一層の役割が期待され、ロボットの活躍の場はますます広がっていくものと予想される。

そのなかにあって、当社は今後のキーとなるロボットの知能化、人との共存、オープン化などを機軸とし、ロボット適用分野の拡大に合わせて、ニーズを反映したより合理的な自動化・省力化設備の提供を進めたい。さらにマーケットの動きに対応して、事業のグローバル化を推進。ロボットのリーディング・メーカーとして、世界の産業発展に貢献していく。



流動床セメント焼成スケールアッププラント——1996年



異形断面対応型トンネル掘進機（三連シールド）——1997年



ロボットの適用事例

■—— 鉄構事業部

当事業部は、豊かな社会の基盤整備分野で着実に地位を確立してきており、今後とも総合重工業の特性を生かした技術を基に、わが国の主要プロジェクトに参画していく。

エンジニアリング能力の強化により、土木建築・エネルギー分野製品のシステム化を図るとともに、21世紀に向けて次世代エネルギー利用などの新規分野への進出によって製品の高度化を図る。また、これまでに蓄積した技術を活かして、海外プロジェクトへの取り組みや海外拠点の整備を積極的に展開する。

さらに、生産および現地工事の合理化を推進するとともに、防災・耐震技術、保全技術などの社会ニーズに対応した技術開発も進め、安全性・信頼性・経済性・環境を考慮した製品で社会に貢献していく。



東京ガス・扇島工場(環境保全・安全を実現したわが国初の全埋設式LNGタンク)



東京消防庁消防学校(都市防災に貢献する先端消防訓練システム)

第7章 | コンシューマー・プロダクツ部門



第1節

コンシューマー・プロダクツ 事業の変遷

1. CP

1-1 二輪車

■ 二輪車の一貫生産まで 1952(昭和27)年～1959(昭和34)年

川崎航空機工業がバイクエンジンの開発を手掛けたのは、川崎産業時代の1949(昭和24)年頃であった。1952年には、量産KE-1バイクエンジン150cm³が、大日本機械工業の「ヒカリ号」オートバイL型に搭載された。

1955年、川崎航空機工業は本格的な二輪車の製作に参入するため、これまで分散して行っていたエンジンの生産を神戸製作所に集結させた。この年、KB-5エンジンの生産が開始され、明発工業(1954年、社名を川崎明発工業に改称)製のメイハツ125-500に搭載された。

1959年12月、川崎航空機工業は二輪車を一貫生産する方針を打ち出し、神戸製作所内に単車製造準備室を設置。生産管理、工場建設、協力工場の開拓など幅広い活動を開始した。川崎明発工業は販売会社として出発することとなった。

■ 自主体制の確立 1959(昭和34)年～1968(昭和43)年

二輪車の製造を本格的に軌道に乗せるため、設備面での充実が図られた。1960(昭和35)年9月、エンジンおよび車体生産の主力となる第24工場が完成。建築面積約8,000m²で、エンジンから車体までの一貫生産が可能になった。翌年5月には、川崎明発工業の社名を「カワサキ自動車販売」と改称し、二輪車の販売とアフターサービスに当った。

1960年11月には、二輪車業界の草分け的存在の目黒製作所と業務提携を結んだ。工場の新設や業務提携などにより二輪車の一貫生産に取り組んだ川崎航空機工業であったが、1961年発売のカワサキB7にクレームが多発し、思うように販売実績が伸びず、やがて赤字が増加するようになった。

1962年は、わが国の二輪車業界は布石の時代から攻撃の時代に転換し、輸出攻勢に転じた年であった。同年4月、川崎航空機工業は事業部制を採用、二輪車は発動機事業部として事業組織の基盤の確立を図った。1963年3月からは、当時名車として脚光を浴びた「カワサキB8」が誕生し、販売を開始した。

こうしたなか、1963年5月に兵庫県青野ヶ原でのモトクロス大会に川崎航空機工業はカワサキ125-B8を改造して出場し、125cm³クラスで1位から6位までを独占して完全優勝を遂げた。これによりカワサキの名声は急速に高まり、売れ行きに弾みがついた。



二輪車エンジン「KE-1」——1952年



二輪車一貫生産工場完成——1960年



「B8」モトクロス大会で大活躍

同年11月、従来の発動機事業部が単車事業部と発動機事業部に分離し、二輪車としての初の独立事業部がスタートした。1964年からは125-B 8を中心にアメリカに輸出を始めた。また東南アジアやアフリカへは、現地で組み立てるノックダウン輸出が中心であった。

1966年3月、アメリカのシカゴにAKM(American Kawasaki Motors Corp.)、その翌年3月にはニュージャージー州にEKM(Eastern Kawasaki Motorcycle Corp.)と、二つの現地法人を設立し、直販体制を整えた。この時期、アメリカ向けに新車種を投入したが、なかでもカワサキ250A 1は「SAMURAI (サムライ)」のニックネームでライダーに人気を博し、多くのカワサキファンを生み出した。

1968年12月には全米の販売を一元化するため、西部のAKMと東部のEKMの2社を統合し、KMC (Kawasaki Motors Corp.,U.S.A.) を設立した。この年、川崎航空機工業の二輪車輸出台数は国内販売台数を大きく上回った。

■——世界に販路を求めて
1968(昭和43)年～1975(昭和50)年

1969(昭和44)年、川崎重工業、川崎車輛、川崎航空機工業の3社が合併し、新生の川崎重工業が発足した。

この年、大排気量車のH 1 (500^{cm³}) がデビューし、世間の注目を集めた。これは1966年から輸

出を開始した650W 1に続く大型車で、北米とヨーロッパで発売されて大好評を得た。

販売の順調な伸びに支えられて設備能力も着々と増強された。新塗装設備の設置、海外向け部品の梱包場建設、機械加工工場のレイアウト変更、さらに1970年10月には、二輪車組立工場内に月産2万台の塗装が可能な新しい塗装ラインが完成した。

1972年、当社は国産では最大の二輪車カワサキZ 1 (900スーパー4) を発売した。これは5年の歳月をかけて開発した大型車で、エンジンには空冷4サイクル4気筒DOHC機構を採用。世界でも類を見ない高度のメカニズムであった。同年11月からアメリカで販売を開始し、すぐに圧倒的人気を得た。同機種は“ニューヨークステーク”の愛称で親しまれ、ロングセラーとなった。

アメリカを始め世界の各地に大きな二輪車需要が見込まれたが、当社の国内生産能力では十分に対処できなかった。そこでアメリカに生産拠点を設けることとし、1974年、ネブラスカ州リンカーン市にリンカーン工場を開設した。さらにこの年、イギリスに現地販売会社のKMUK (Kawasaki Motors (U.K.) Ltd.) を設立し、ヨーロッパにおける販売拠点とした。

■——低迷期への対応
1975(昭和50)年～1982(昭和57)年

1970年代の中頃から、わが国は低成長の時代に



KMCのリンカーン工場



250A 1 (SAMURAI) ——1966年



Z 1 (900スーパー4) ——1972年

突入した。二輪車部門も1975（昭和50）年10月の法改正により当社の得意とする750 cm^3 クラスの免許取得が難しくなったこともあり、国内販売が低迷していたため輸出用の中・大型車種を充実させていった。

1976年、KZ650の販売を開始。この後、1977年にKZ1000D（Z1-R）、1979年に国産では最大排気量のKZ1300を発売し、ヨーロッパ、北米向けに輸出した。

1977年12月から生産合理化の一環として「トヨタ式生産方式」を基盤とした新生産方式を導入した。この新生産方式は、平準化生産の「ジャストインタイム」と「自動化」が2本の柱となった「KPS」（Kawasaki Production System）として体系づけられ、生産合理化面で多大な威力を発揮した。

1970年代の後半も厳しい経営状態が続いたが、二輪車部門では中型車や大型車に加えて50 cm^3 や80 cm^3 などの小排気量車の生産にも積極的に取り組み、50 cm^3 から1300 cm^3 までの製品ラインナップを強力に進めていった。さらに、国内販売会社「カワサキオートバイ販売（1966年に社名をカワサキ自動車販売から改称）」を軸に販売網の整備拡充に努めた結果、1979年度は過去最高の売上を記録することができた。そして1980年10月には、月産5万台を突破した。

しかし1981年に入ると、内外ともに再び厳しい様相を呈してきた。二輪各社によるシェア争奪戦

が激化し、店頭での値引き競争が展開されるに至った。当社もその余波を受けて採算性が急速に悪化した。

■——試練期を乗り越えて
1982（昭和57）年～1986（昭和61）年

国内外での需要低迷による二輪車部門の欠損が、造船不況の影響で業績が落ち込んでいた当社の経営に追い撃ちをかけた。当社の1983（昭和58）年3月期は当期損失約59億円を計上し、33年ぶりの無配という非常事態に陥った。

1984年6月から、全従業員参加による「CHALLENGE100」がスタートした。単車事業本部も「ATTACK60」をモットーとして掲げ、開発・品質保証・コスト低減・増販・固定費削減の5項目の戦略を立てて活動を開始した。

このような状況のなかで、当事業本部は新機種の開発に力を注いだ。なかでも1984年初頭から本格的に発売したZX900A（GPZ900R）は、アメリカの若者の間で爆発的な人気を呼んだ。愛称「Ninja」は、折からアメリカで広がりつつあった忍者ブームを加速させ、大ヒットした。

■——新時代へのチャレンジ
1986（昭和61）年～1996（平成8）年

1987（昭和62）年5月に事業部門の再編が行われ、新しくCP事業本部が発足した。CPはConsumer Productsの頭文字で、一般消費者に結び



最大排気量の「KZ1300」



GPZ900A（Ninja）の発表試乗会——1983年

付く製品を取り扱っていることを表していた。

この頃、二輪車は日本のメーカー4社で全世界の90%を越す市場占有率を確保していたが、1985年以降の総出荷台数は減少傾向にあった。こうした状況のもと、二輪車部門は多岐にわたる合理化対策を実施して競争力の強化に努めた。

製品としては、1986年7月にGPXシリーズの第1弾としてZX750F (GPX750R) を発売。翌年、EX250F (GPX250R)、ZX400F (GPX400R) がこれに続いた。1987年には、世界最大のエンジンを搭載したVN1500 (Vulcan88) の販売を開始した。1989 (平成元) 年4月、かつて世界市場を制覇したカワサキZ1のイメージをベースに設計されたZR400C「ZEPHYR (ゼファー)」が誕生した。これは社内の若い技術者たちが中心になって開発したもので、シンプルでベーシックなデザインが、若いライダーたちに共感を呼び、たちまち人気車種になった。

その後ZEPHYRは、1990年に750cm³を、そして1992年には1,100cm³をデビューさせ、シリーズを完結させた。同年2月、二輪車の累計生産台数が800万台に達し、その記念式典が開かれた。

1990年代に入り、欧米を中心とした先進国では市場の成熟化が顕著になった。そこで当社は東南アジアにおける積極的な事業展開を推進。1994年7月には、インドネシアに二輪車の現地生産販売会社KMI (P.T. Kawasaki Motor Indonesia) を現地企業との合弁会社で設立。さらに1995年8月

には、当社および日商岩井、マレーシアのダイバーシファイド・リソースイズ・バーハッド (DRB : Diversified Resources Berhad) 社の3社で、マレーシアブランドのモーターサイクル製造に関する合弁会社設立のための調印式を行った。

1-2 汎用機

■ —— 三輪ATVの開発

1977(昭和52)年~1982(昭和57)年

砂漠など不整地の走行などに利用される、いわゆる三輪バギー車ATV (All Terrain Vehicle) の開発は、KMC (Kawasaki Motors Corp., U.S. A.) の研究開発部門で、脱二輪車の新プロジェクトとしてスタートした。

1977 (昭和52) 年から調査研究を開始し、KMCと単車事業本部との共同開発により1980年5月からKMCのリンカーン工場で量産を開始した。カワサキ初の三輪ATVはKLT200Aと命名された。

■ —— 三輪から四輪ユーティリティ車へ

1982(昭和57)年~1986(平成8)年

1983 (昭和58) 年、当社は四輪ATVの開発に着手した。レクリエーションタイプのKLF185Aと、農場用を対象としたユーティリティ指向のKLF300Aの2機種の開発をほぼ同時期にスタートした。

KLF185Aは1984年9月から、KLF300Aは1985年3月から本格的量産を開始した。いずれもアメ



ゼファー1100——1992年



三輪ATV「KLT200A」——1980年



四輪ATV「KLF300A」——1985年

リカ市場で大好評を博し、KLF300は、当社四輪ATVのベストセラーとなった。1988年には当社初の四輪駆動KLF300Cの量産を開始した。

この間、ATVの台数が急増して使用範囲が広がると、ユーザーの誤用から三輪ATVによる事故が増え、安全性が問われるなかでATV市場は縮小する可能性が出てきた。そのため当社はATVで培った技術を活かし、ユーティリティ車の開発をスタートした。1987年11月、KMMリンカーン工場において新しいタイプの四輪ユーティリティ・ビークルKAF450B (MULE1000) の生産を開始された。

同車はイーゼードライブ、2人乗り、総積載量(乗車人員、アクセサリーを含む積載量)1,000ポンド、不整地での機動性などが特徴であった。さらに、1989(平成元)年11月、産業用のKAF540C/D (MULE2010/2020) の生産を開始し、1991年には1人乗りのKAF300A (MULE500) を品揃えに加えた。

1992年には、市場で最大の水冷400cm³エンジンを搭載する本格的なユーティリティ4WD車KLF400B(4×4)を投入した。この頃、ATVはユーティリティ分野の需要が増大。なかでも、ATV本来の遊び心を併せ持つスポーツユーティリティ車に人気が集まるようになった。

1-3 マリン

■——「ジェットスキー」の誕生 1971(昭和46)年～1979(昭和54)年

1971(昭和46)年の夏頃、マリンレジャーの分野に進出すべきとの経営方針の基にマリンプロジェクトチームが結成された。1973年2月、スノーモビル用エンジンをベースにしたピストンバルブ2気筒398cm³エンジン搭載の艇、WS-AA/WS-ABが明石工場で作成された。このまったく新しい製品に「Jet Ski」という名称を付け、同年5月からアメリカでモニター販売され、人々は新しいタイプの水上の乗り物に高い関心を示した。

「ジェットスキー」の商標登録は、わが国では1975年5月、アメリカでは1974年7月に「Jet Ski」として出願した。この年の7月からリンカーン工場JS400Aの量産を開始した。船体の成形法としては、ハンドレイアップに代って量産性の高い大型プレスによるSMC (Sheet Molding Compound) 法を採用。これはマリン製品としては世界初の試みであった。

■——世界市場の花形に 1979(昭和54)年～1996(平成8)年

国内におけるジェットスキーの販売は、1980(昭和55)年4月から始まった。

1982年、JS440Aをボアアップした531cm³エンジンを搭載したJS550Aを発表。JS440Aに代ってジ



MULE2020——1989年



ジェットスキー「JS550A」——1982年

ェットスキーの主力機種となった。

1986年夏、650cm³エンジンを搭載した2人乗りのJF650A (X-2) の販売を開始した。3段切り替えのチルトハンドルシステム、チルトジェット噴射システム、水中から乗り込みやすいシート形状など数々の新機構が装備され、販売は好調に推移した。1987年にはこの分野にも他社が参入し、総体的呼称が「パーソナル・ウォータークラフト」(Personal Watercraft : PWC) と名付けられた。

1987年12月、オランダにKJE (Kawasaki Jet Ski Europe N.V.) を設立。全ヨーロッパに対する販売とアフターサービスの拠点とし、世界市場を目指した販売活動強化の体制を固めた。

ジェットスキーのツーリング伴走艇と休憩のための水上基地を提供する目的で開発されたのが、JB650A (ジェットメイト) である。1988年3月には生産・販売に先立ち、NMMA (米小型船舶工業会) の認証試験を受け、合格した。8月にJB650Aの量産を開始して、10月から販売を開始した。

1989年(平成元)3月、ジェットスキーの多様化の一環として、ファミリー指向の2人乗りのJF650B (TS) の販売を開始した。TSとは「タンデム・スポーツ」の意味で、操縦席は世界で初めてのステップスルータイプとして足元に広いスペースを設けた。

1990年代に入り、相次いでニューモデルを投入した。左右に並んで座るサイド・バイ・サイドタ

イプ、レース用立ち乗りタイプ、座り乗り高速タイプなど幅広いニーズに対応している。最高速性、加速性能、パワーに加えて、取り扱い易さや快適な乗り心地を求めるユーザーニーズに応えるべく、さらなる技術開発を推進している。

1-4 汎用エンジン

■——事業基盤の確立

1950(昭和25)年～1964(昭和39)年

エンジンの開発は、1950年代の川崎機械工業時代に始まっていた。

1950年代初期、わが国では農業機械化の兆候が現れ始めており、1954(昭和29)年に新発足した川崎航空機工業は、市販製品の経験は皆無に等しかったが、農機具業界大手の井関農機から協力の申し出を受け、小型農機用空冷エンジンの製造・販売に踏み切ったのである。1955年9月に設計を始め、翌年1月に空冷4サイクル250cm³6馬力の「KF4」が誕生した。

1959年11月には、井関農機と共同開発した耕耘機専用の空冷4サイクルエンジンKF51の生産を開始した。このエンジンは耕耘機専用の元祖となるものであり、同社の耕耘機とのセット販売が行われた。

この間、工場設備拡充にも力を入れ、1960年には汎用エンジンの生産が月産5,000台に達した。

1963年11月、汎用エンジン部門は発動機事業部としてスタートした。この頃大ヒットしたのが、



ジェットスキーのラインアップ



農業用エンジンの第1号「KF4」——1956年

1961年に発売した耕耘機用空冷4サイクルエンジンKF453(205cm³、5.5馬力)であった。軽量小型のこのエンジンは、その後の汎用エンジンのモデルとなった。

1964年には超小型の空冷2サイクルエンジンKF10の生産を開始した。このエンジンのアルミシリンダーには、当社独自開発によるポーラスクロームメッキを採用。耐磨耗性に優れたメッキ技術の確立に寄与した。

■——業界第1位の座に
1964(昭和39)年～1969(昭和44)年

農業用エンジンを主体に汎用エンジンの生産・販売は順調に推移した。1967(昭和42)年には年間生産台数は28万台を記録し、汎用エンジン業界No.1の地位を獲得した。1968年5月、累計生産台数が100万台を突破した。

この頃、汎用エンジンの需要の増大に対応するため1967年9月、専用工場の工事に着手。1969年1月に総面積1万6,700m²の第28工場が完成、操業を開始した。

■——新商品分野の開拓
1969(昭和44)年～1977(昭和52)年

1969(昭和44)年4月、従来から密接な関係にあった井関農機との共同出資による「キセキワサキサービス販売(株)(IKS)」を設立し、販売・サービス体制の強化を図った。

この年、汎用4サイクルエンジンKF34が量産化された。ちょうど小型稲作機械の全盛時代で、KF34が製品コンセプトにマッチしたことから順調な売れ行きを見せた。発売以来4年間で100万台を突破するという超ヒット商品となった。

また、1970年前後にはスノーモービルやジェットスキー用エンジンの開発に着手。さらに、汎用エンジンを応用した携帯発電機KGシリーズの生産を開始した。

1970年から翌年にかけて農機具業界の低迷が続いたが、開発陣は新製品の開発を怠らなかった。1971年12月には、業界のトップを切ってダイヤフラム気化器を採用したKT12の生産を開始した。1972年に入ると農機具の需要も上向き、汎用エンジンの生産は急増した。そして1976年、累計生産台数500万台を突破した。

■——専用シリーズ化で市場に対応
1977(昭和52)年～1984(昭和59)年

1977(昭和52)年7月、組織改正により汎用エンジン部門は単車部門と分離して発動機工場となり、翌年4月から再び発動機事業部となった。この頃から、汎用エンジン部門の製品開発は、作業機にマッチした専用エンジンシリーズ化に力を入れ始めた。

1977年からミストダスター(動力散布機)専用エンジンのTA51を、続いて1978年には刈払機専用エンジンTA33の生産を開始。それぞれのシリ



汎用エンジン100万台突破——1968年



当社ブランドのスノーモービル

ーズ化を図った。

1981年12月に生産を開始した4サイクルエンジンFG300は、田植機、刈取機、ポンプなどの農業用機械のほかに、小型建設機械から除雪機までをカバーする小型汎用エンジンの中心機種として国内市場の主力製品のひとつに成長していった。

1983年1月、当社の汎用エンジンの累計生産台数はついに待望の1,000万台を達成した。

携帯発電機分野では、1982年頃から大型機種への進出を始め、フルフレーム型を採用したKG5000（5kW）、KG4000（4kW）の生産を開始した。さらに1984年からはGAシリーズを投入した。このシリーズの先駆けとなったGA2300は、通産省の1985年度「グッドデザイン商品」に選定された。

■ —— 世界に雄飛

1984(昭和59)年～1996(平成8)年

発動機事業部は1985(昭和60)年から「TAKE OFF 60」のスローガンの基に、さまざまなチャレンジを開始した。

1987年5月、発動機事業部は単車事業本部と統合し、新しくCP事業本部が誕生した。

この頃から急速に生産台数が伸びたのが北米市場用の芝刈機用エンジンである。1985年7月には縦軸型の空冷4サイクルOHV(オーバーヘッドバルブ)方式を採用したFC540Vの生産が始まった。

レジャー分野の拡大に伴い、1985年から翌年に

かけて携帯発電機GD550とGD700の生産を開始。徹底した騒音対策を施したこの2機種は、小型・軽量でハンドル型のフルエンクロージャー(完全密閉)タイプであったため、ハンドバック型と呼ばれた。

1988年初頭には、タイの二輪車生産会社であるTKM(Thai Kawasaki Motors Co., Ltd.)で、空冷4サイクルエンジンFG230とFA130の2機種のノックダウン生産を開始した。また、1989年(平成元)6月には、アメリカのミズーリ州メアリービル市にKMM(Kawasaki Motors Manufacturing Corp., U.S.A.)の分工場としてメアリービル工場が建設され、アメリカにおける汎用エンジンの生産拠点が稼働を始めた。

1993年以降、急激な円高の進行に伴って海外工場での生産機種を順次追加し、さらに組立だけでなく casting、機械加工、塗装などの内製化を進めるとともに、外製品についても現地調達を積極的に推進している。

こうした環境のもとで拡大を続けてきた汎用エンジンの累計生産台数は、1993年12月に2,000万台を達成した。

1-5 歯車・トランスミッション

■ —— わが国随一の歯車専門工場

1940(昭和15)年～1953(昭和28)年

1940(昭和15)年9月に川崎航空機工業明石工場が完成した。しかし、戦局の進展に伴い、歯車



グッドデザイン選定・携帯発電機「GA2300」



TKM(タイ)

加工職場を北播地区の兵庫県加東郡滝野町周辺の織布工場や工業学校など9カ所に分散疎開した。

第2次世界大戦終結後、分散していた9工場を滝野町の2工場に集約。各種の歯車専門メーカーを目指すこととなった。1946年5月、川崎航空機工業は川崎産業に社名を変更して民需生産に転換し、その傘下で播州歯車工場として再スタートを切った。戦後復興のなかで急増していたオート三輪トラック用歯車の受注に成功し、1949年には当時の三輪車メーカー8社のうち6社と取り引きするまでになった。

1950年6月に勃発した朝鮮戦争は、わが国の産業界に特需をもたらした。播州歯車工場もその恩恵を受け、米軍用トラックの歯車を受注したのである。しかし、朝鮮戦争が終息に向かう1951年春頃から、それまで驚異的に普及してきた小型三輪車業界にもかげりが見え始めた。そこで播州歯車工場では農機具の分野に進出。耕耘機用歯車の生産に乗り出した。

■ —— トランスミッション分野への進出

1953(昭和28)年～1965(昭和40)年

1954(昭和29)年10月、いすゞ自動車(いすゞ社)からヒルマン乗用車用トランスミッションのギヤキットを受注し、いすゞ社とのトランスミッション・ビジネスのスタートとなった。

1957年には、東洋運搬機からフォークリフト用トランスミッションのギヤキットを受注した。

■ —— 大躍進の時代

1965(昭和40)年～1975(昭和50)年

1966(昭和44)年から翌年にかけて、いすゞ社向けエルフ用トランスミッションをいすゞ社と共同で開発することになり、小型トラック用MSA・MSBの2機種が完成した。前進5段・後退1段のオーバードライブ付フルシンクロで、当時としては画期的なものであった。

1969年2月、汎用エンジン専用の第28工場の稼働に伴い、第27工場と第6工場は歯車・トランスミッションの専用工場となった。

1970年には、1.5トンフォークリフト用の前進2段・後進2段フルシンクロトランスミッションの量産を開始するとともに、ほかの産業車両用トランスミッション、遊星減速機、地下鉄用減速機などの設計製作も手掛けた。

トランスミッションの生産は順調に推移し、1974年6月にはいすゞ社向けトランスミッションの累計生産台数は50万台を突破した。

■ —— KPSの積極的な導入

1975(昭和50)年～1996(平成8)年

1978(昭和53)年1月にはMSGトランスミッションのギヤキットを受注し、納入を開始した。さらに1980年10月には、いすゞ社からMSCトランスミッションの生産移管を受け、エルフシリーズのトランスミッションはすべて明石工場の生産となった。



小型トラック用トランスミッション「MSA」

1987年5月、新しくCP事業本部が発足したのに伴いKPS思想の積極的な導入が行われた。機械加工職場では機械加工のライン化、標準作業の見直し、1個流しの徹底など、KPS思想に基づく作業改善や設備改善が展開された。

2. 建設機械

■ 建機事業の開始と専門工場の建設 1961(昭和36)年～1962(昭和37)年

当社の建機事業は、川崎車輛の多角化戦略の一環としてスタートしたといえる。1955(昭和30)年頃から川崎車輛では鉄道車両の技術と設備を活用して商店街のアーケード、天井クレーン、製鉄機械、高圧容器などを生産してきた。そして1960年にタイヤローラ、コンクリートアジテータの製作を開始し、これを契機に本格的に建設機械の分野に進出し、新たな展開を図ることになったのである。

1961年、川崎車輛はアメリカのジャクソン社の協力で振動式路盤締固機バイブレイトリー・コンパクト「KMC-6型」を製作したほか、自社技術により道路建設関連機器のアスファルトクッカーを開発した。また、翌年にはアメリカのミキサモビル社と技術提携してタイヤ式ホイールローダ「スクープモビル」を国産化した。三輪式の「KH型」(バケット容量0.9m³)に続き、その改良型の

「KHP型」の製作を開始、その後、四輪式の「KLD型」へと機種を広げてシリーズ化を進めた。

こうした建設機械の進展に伴い、1962年7月、建設機械の専門工場として播州工場の第1期工事が完了し、稼働を開始した。東播工業地帯の一画に位置し、工場内は機械工場と組立工場に分かれていた。機械工場は、各種の新鋭機械を装備して所要の機械部品を製作、組立工場では各機種別に効率良く生産に当たった。

■ 事業部としての発足 1963(昭和38)年～1969(昭和44)年

1963(昭和38)年3月、川崎車輛は事業部制を採用し、車両と機械の2事業部を設けた。鉄道車両と機械製品とでは事業の進め方に大きな差異があるため、このような体制をスタートさせたのであった。鉄道車両は大半が受注生産で需要先も安定していることから、車両メーカーに求められるのは、技術の向上と原価の低減であるのに対し、機械製品はその大半がいわゆる見込生産であり、売れ筋製品を生み出す新製品の開発力と販売力が求められているからである。

事業部制の採用は、川崎車輛がさらに大きく前進するためのステップでもあった。1966年5月には、機械事業部から鋳物関係を独立させ、車両・機械・鋳造の3事業部制となった。

この間、1963年には、イギリスのチェンバレン社の技術を導入して、全油圧式ゴムタイヤ自走の



播州工場

革新的なホイールローダーを製作、翌年にはスイスのロルバ社の技術を導入して、高性能の「川崎ロルバ型」除雪機を完成させた。また、地下工専用掘削機「スクリー・エキスカベータKSE15型」の製作を開始した。この頃から全国各地に営業所を開設、さらにサービス網の整備も行い、販売・サービスの両面に力を注いだ。

そして1969年4月、川崎重工業・川崎車輛・川崎航空機工業による3社合併が行われた。合併による新組織では、建設機械事業部は車両事業本部の管轄下に置かれ、新たなスタートを切った。

■——中近東地域への大量輸出
1978(昭和53)年～1983(昭和58)年

1970年代の後半からホイールローダーの輸出が増大し、1982(昭和57)年には輸出先は中近東・アメリカ・ソ連・中国を始めとして全世界30カ国に広がり、2,900台、260億円の輸出売上げを達成した。

とくにイラクからは、1981年に1,800台、1982年に1,700台を受注し、1982年には日産19台を記録した。これは工場操業以来、最高の生産量であった。さらに1986年には通商産業省からの研究委託を受けて、当社の保有する原動機、油圧機械、電子制御などの先端技術を駆使して、総重量180トン、バケット容量19m³の世界最大のホイールローダーを製作した。この研究委託は、当社のホイールローダーの製品技術の高さを証明するものであった。



超大型ホイールローダー (19m³)

■——アメリカ市場への本格参入
1981(昭和56)年～

ホイールローダーの輸出が盛んになるなかで、建設機械の本場であるアメリカに販売拠点を設立する計画が進められた。綿密な市場調査を行った結果、1981(昭和56)年、ジョージア州アトランタに当社建設機械の販売総代理店で、当社と住友商事による合弁企業であるKLI (Kawasaki Loaders Inc.) を設立した。

KLIでは主にホイールローダーおよび部品の販売・サービスに取り組み、アメリカ全土とカナダを市場に事業を展開していった。ここに、アメリカ市場への本格的な参入が始まったのである。

さらに1987年5月、当社はアトランタ近郊のシェナンドー工業団地内に、ホイールローダーの製造会社であるKLM (Kawasaki Loaders Manufacturing Corp., U.S.A.) を設立した。約7万7,000m²の敷地内には事務所・組立工場・塗装工場・製品置場などが配置された。同社はホイールローダーのノックダウン(現地組立)生産を主な業務としており、播州工場から送られてくる部品と現地調達の部品を使用して組立作業を行っている。

KLMの設立によってアメリカにおける生産・販売の両輪が整備され、当社の建設機械は同市場において確かな地歩を築くことができた。

1994(平成6)年1月、KLIは住友商事との合弁を解消し、川重グループの100%出資会社として再出発した。



KLI



KLM

さらに、1997年1月、KLIとKLMは合併し、KCM (Kawasaki Construction Machinery Corp. of America) として新発足した。

■——OEM契約の積極的締結
1985(昭和60)年～

30数種類を数える建設機械のなかで、当社はホイールローダとローラを中心に製造しているが、とくにホイールローダ業界は、メーカー数が多いこともあり熾烈な市場競争を展開してきた。

しかし1980年代の半ばから、各メーカーの間で急速に協調の機運が高まってきた。その背景には、欧米のダンピング提訴問題に対応するため日本メーカーの団結が必要になったこと、産業界で盛んになっているOEM(相手先商標製品)提携がこの業界にも波及してきたこと、などがあげられる。

当社では業界に先駆けてOEM戦略を積極的に進めてきた。各メーカーにはそれぞれ主力製品があり、これをOEM提携によって補うことで、増産に伴うコストダウン、相互の技術情報交換による技術レベルの向上、不得意なマーケットへの参入、パーツの拡販など、双方に多大なメリットが生じるからである。

1988(昭和63)年、当社はトヨタグループとホイールローダのOEM契約を締結し、中小型5機種を販売することにした。このほかにも住友建機・クボタ・小松製作所・神戸製鋼所などとOEM契約を締結し、ホイールローダとローラをOEM生

産・供給する一方、油圧ショベルおよびミニホイールローダなどのOEM供給を受けて自社ブランドで販売している。

当社が積極的に進めてきたOEM戦略は、建設機械分野の事業基盤の確立と業容の拡大に大きく貢献している。

■——総販売代理店制度の導入
1992(平成4)年～1993(平成5)年

1990年代に入り、当社は建設機械部門の販売を強化するため、販売会社(販社)体制の再編整備に着手した。これは、増資と人材派遣によって各販社の規模を拡大し、営業力とサービス体制の向上を図ることを目的としたものであった。

本格的な整備は1992(平成4)年から2年掛りで行われ、1993年に完了した。この結果、全国に14社あった販社を10社に再構築したほか、人員強化のために約50人の社員を当社の建設機械部門から出向させた。また、これまでの1台の販売に応じて手数料を支払う委託方式による販売を改め、各販社が独自の判断で最終販売価格を決める仕切り価格方式を採用した。

これ以後、各販社は総代理店と位置付けられ、独立した会社として独自の運営を行って経営基盤を固めることとなった。そして、全国10社の総代理店がそれぞれの地域性に合わせて収益力を高め、効率的な販売体制の確立を目指している。



近畿川重建機株正面

1. CP

1-1 二輪車

■——二輪車の生産開始から3社合併まで

当社が本格的な二輪車の生産を開始したのは、1955（昭和30）年にKB-5エンジンを搭載したメイハツ125-500からである。

「カワサキ」のブランドとして初めてのモデルは、1961年春に販売を開始したカワサキペットM5であった。また、1963年から販売されたカワサキ125-B8は川崎航空機工業が設計・開発から製造まですべてを手掛けた初めての本格的二輪車であった。このB8は、モトクロスレースで初優勝を遂げ、カワサキの名声を高めた。

1964年11月、カワサキ初のロータリーディスクバルブ吸入方式の新しいメカニズムを採用した、空冷2サイクル前傾単気筒85cm³のJ1を生産した。さらにこのマシンを母体として100cm³、120cm³などの中間排気量車を相次いで市場に送り出した。

新車種A1が「SAMURAI（サムライ）」のニックネームでアメリカ市場にデビューしたのは、1966年のことである。クラス世界初の空冷2サイクル並列2気筒ロータリーディスクバルブエンジ

ンを搭載した本格的なロードスポーツ車であった。

■——3社合併からCP事業本部発足まで

3社合併が行われた1969（昭和44）年、大排気量車のH1（500cm³）が登場し、世間の注目を集めた。1月から量産体制に入り、欧米市場に投入。最高時速190km以上の高速車は「マッハIII」のペットネームで親しまれた。

1972年、カワサキZ1（900スーパー4）の量産を開始した。エンジンには空冷4サイクル4気筒でDOHCを採用、これは低速から高速まで高性能を発揮するのに適した機構で、二輪車ではほとんど例のないカワサキ初の高度なメカニズムのエンジンであった。主市場のアメリカでは、開発段階から別名“ニューヨークステーキ”と呼ばれ、まさに“よだれの出そうなモーターサイクル”として注目を浴びた。

1979年1月、本格的な4サイクルオフロード車、KLX250が生産された。精悍なスタイルの輸出専用車であったため、逆輸入されて話題となった。

1981年8月、DFI（デジタル・フューエル・インジェクション）機構を装備して、国内市場向けに登場したのがKZ750R/V（Z750GP）であった。最高級スーパースポーツ車にふさわしいこのメカニズムは、KZ1100B（Z1100GP）のものを特別にセッティングしたものであった。

1983年に発表された新車のなかで最も注目されたのが、スーパースポーツ車ZX750E（750Turbo）



ペットM5——1961年



B8——1963年



500（マッハIII）——1969年



750Turbo

であった。最高出力は110馬力のハイパワーで1,000cm³に匹敵し、スイングアームはアルミ、3本スポークのホイールは肉抜き超軽量に仕上げられ、翌年6月から生産された。

1984年の初頭から欧米市場で発売されたZX900A (GPZ900R : Ninja) は、発売と同時に各国の専門誌から好評を博した。とくに扱い易いハンドリングと抜群の高速安定性について高い評価を得た。そしてこの年の世界の「バイク・オブ・ザ・イヤー」の栄誉に輝いた。

クルーザーモデルの新型車としてEN450A (LTD450) が生産されたのは、1984年8月からである。クルーザーとは、それまでのアメリカン・スポーツ (LTDシリーズ) を含むオンロード車で、高速性能をねらったスーパースポーツ車とは一線を画した車種の総称である。LTD独自のベルトドライブを採用し、世界中で愛用された。

1985年11月には、輸出専用車として欧州向け2人乗りツーリングモデルZG1000A (1000GTR) を開発した。別名ユーロピアンツアラーと呼ばれる高速ツーリング車で、この分野では日本車として初の本格的なモデルであった。

1986年7月、わが国市場に投入されたのが、ZX750F (GPX750R) である。GPZをしのぐ意味合いからGPXとしたもので、カワサキ車では初めての750専用設計がなされ、FIMのF1・スーパーバイク規格にも適合させた軽量・高出力車であった。

二輪車として世界最大のエンジンを計画し、開発したのがVN1500A (Vulcan88) で、1986年12月に生産を開始した。

■——CP事業本部発足から現在まで

1988 (昭和63) 年、「誰でも楽しめるスーパーバイカーズ・ミニ」をコンセプトにしたKMX50A/80A (KSI/II) が販売された。

1989 (平成元) 年4月、ZR400C (ZEPHYR) が誕生した。これは若い技術者たちが中心になって開発した機種で、コンセプトは「シンプルでベーシック」な二輪車であった。カウルを取り去り、エンジンもシンプルな空冷に戻し、サスペンションもコンベンショナルな2本ショックにした。本来のオートバイらしさが新鮮さを盛り上げ、400cm³クラスにおいて単一車種販売台数で現在に至るまでトップを維持している。1990年には基本コンセプトをそのままに、よりトルクが強くて扱い易く、少しアダルトよりの雰囲気を持たせた750cm³、1992年にはシリーズ最高級の1,100cm³の販売を開始した。

1992年5月、「クラシックモダン」がスタイリングのテーマの「ESTRELLA (エストレア)」がデビューした。前後フェンダー、サイドカバーはスチール製、エンジン・マフラー・鞍型シートなどの外観にこだわり、懐かしさと新鮮さを演出した。

ZEPHYRの「優」に対し「剛」をイメージして設計されたのが、1994年に登場したZR400E



GPZ900R (Ninja) ——1984年



イギリスのチャールズ皇太子に「1000GTR」を贈呈



ゼファー——1989年



エストレア

(ZXR)であった。角ライト採用のビキニカウルを装着、全体のスタイルも角基調とした。

1995年のニューモデルとして注目を浴びたのは、ZX600F (NINJA・ZX-6R)とVN800A (VULCAN800)であった。「NINJA・ZX-6R」は、「ZX-9R」に続くニュージェネレーション・スーパースポーツとして開発された。徹底した軽量・コンパクト化を図り、市街地からワインディングロードまで軽快なスポーツ走行が楽しめる。また、VN800は、カワサキの本格派アメリカンモデルで、低く、長く、力強いスタイリングに、アメリカンの味わいを最も演出できるVツインエンジンを搭載した。

1-2 汎用機(三・四輪ATV、「MULE」)

カワサキ初の三輪ATVは、1980(昭和55)年5月からKMCリンカーン工場で生産を開始、「KLT200A」と命名された。当時のATV車はレクリエーション用がほとんどだったが、「KLT200A」は実用性も加味した仕様とした。

翌年、市場の大排気量化を先取り、「KLT250A」を投入した。さらにKLTシリーズのラインアップを図るため、1984年から3年間にわたり中間排気量のKLT110A、KLT160A、KLT185Aを追加した。

1983年6月にはATVレース向けに、三輪モトクロスカーKXT250A (TECATE)を発売している。



三輪モトクロスカー「KXT250A」

三輪ATVの機種が多様化により、やがて四輪ATVが登場する。1984年3月、カワサキ初の四輪ATVであるKLF185Aの量産試作車を完成させ、9月から本格的に生産を開始した。KLF185A (BAYOU)は、乗り易いレクリエーション四輪車として全米に浸透していった。同時期に開発を進めていたKLF300A (BAYOU)は、1985年3月から本格的に量産を開始した。同機はアメリカ市場導入時に、最大排気量で本格的なユーティリティ四輪ATVとして、またレクリエーションATVとして人気を博し、カワサキ四輪ATVのベストセラーとなった。

四輪ATVの人気は次第に高まり、ラインアップを充実させていった。なかでもKSF250A (MOJAVE)は、パワフルな4サイクル四輪ATVとしてマニアに愛好された。また、1988年7月から量産を開始したKLF300Cは、カワサキ初の四輪駆動ATVであった。

四輪ATVを生産する一方で、アメリカにおけるオフロードユーティリティ市場の開拓をねらった「MULE (Multi Use Light Equipment)」の開発を進めていた。1986年6月にはパイロット車が完成。11月から新しいタイプの四輪ユーティリティ・ビークルKAF450B (MULE1000)が、KMMのリンカーン工場で生産を開始した。1989年11月には、ターフ(ゴルフ場などの芝生)やインダストリー(工場内)で使用できるMULE2010/2020の量産組立を開始した。また、1991年には1人乗



4WD車「KLF400B」

りでコンパクトサイズが特徴のMULE500を発売した。

1992年には、市場で最大の水冷400cm³エンジンを搭載する本格的なユーティリティ4WD車「KLF400B」を投入した。

1-3 マリン

1970年代に入り、マリンレジャー分野の新商品開発を目指し、1973（昭和48）年にジェットスキーの原型となるWS-AA/WS-ABが明石工場で完成した。

その後、本格的な量産モデルの開発を進め、1975年7月からKMCリンカーン工場(JS400A)の量産を開始した。さらに1977年には、騒音の低減と排気量のボアアップを実現したJS440Aを発売した。このモデルは、累計5万台以上を生産し、JSシリーズのベースモデルとなった。

1982年にはJS440AをボアアップしたJS550Aが登場、ジェットスキーの主力機種となった。1985年にはJS300Bの生産を開始している。

1986年の夏、650cm³エンジンを搭載した2人乗りのJF650A(X-2)を発表。翌年、同じく650cm³エンジンを搭載した高性能型JS650A(650SX)を発表した。これは、2人乗りX-2と同じ52馬力の高性能2サイクル水冷2気筒エンジンを搭載した、1人乗りジェットスキーであった。

ジェットスキーのツーリング伴走艇と、休憩のための水上基地として開発されたジェットメイト



ジェットスキーSC

は、1988年10月から販売を開始。水冷2ストローク2気筒635エンジンとウォータージェット推進システムにより、優れた加速性を発揮した。

1989（平成元年）年3月から販売を開始したJF650B(TS)は、ファミリー指向の2人乗りジェットスキーである。より多くの人々が、ファミリーで気軽に楽しめることを基本コンセプトに開発した。また、1991年4月に販売を開始したJL650A(SC)は、運転者と同乗車が左右に並んで座るサイド・バイ・サイドタイプである。

1992年1月、立ち乗りタイプのJS750A(750SX)を発売。その高速性能はレースで実証され、高い評価を得た。さらに4月には、ピュアスポーツとして最速性能とクラス最高の運動性能を目指したJH750A(X4)の販売を開始。この年、アメリカで7,000台を販売した。

1993年には、3人乗りタイプのJT750A(STS)の販売を開始した。パワフルな750cm³エンジンを搭載し、クラス随一のロングボディーで46ℓの大容量燃料タンクを採用した。

1995年ニューモデルとして発表されたのが、JH900A(900ZXi)である。新設計900cm³3気筒エンジンとV型ハルでクラス最高の性能、高速安定性、優れた旋回性、快適な乗り心地を実現した。

1-4 汎用エンジン

■ 4サイクルエンジン

川崎航空機工業が小型農機用空冷エンジンの製



ジェットスキー900ZXi

造に取り組んだのは、1955（昭和30）年のことであつた。井関農機の協力のもと、エンジンの製造に着手し、1957年2月に空冷4サイクル250cm³6馬力の「KF4」が完成し、販売を開始した。

クランクケース・シリンダー・オイルパン一体構造で、カワサキ汎用エンジンの傑作機といわれたKF44（181cm³、4.5馬力）は、1965年9月から生産を開始した。このエンジンは二条刈バインダーや小型管理機などに使用され、好評を博した。1969年にはKF34（132cm³、3.2馬力）が量産化された。ちょうど小型稲作機の全盛時に当り、このエンジンは4年間で100万台を販売するという超ヒット商品となった。

1978年に発表したFA130（129cm³、3.1馬力）は、小型化・簡素化と同時に鋳鉄ライナーなしのアルミシリンダーを採用するなど、コストパフォーマンス設計に徹した機種であつた。その後、FAシリーズにはFA76、FA210が加わり、海外で高い評価を受けた。

KFシリーズの後継機として開発が進められていたFG300（296cm³、7.5馬力）は、1981年12月から生産を開始した。このエンジンは燃料タンクをエンジンの上に置くタンク直上式を採用し、農業機械から建設機械まで幅広い用途の汎用エンジンの中心機種となった。

1984年8月、ローントラクター用のFB460V（460cm³、12.5馬力）の生産を開始した。このエンジンはアメリカのジョンディーラー社の要請によ

り開発したものであり、当社の北米における芝刈機市場への参入を果した記念すべき機種であつた。FB460Vをさらに高性能化したのが、1985年に開発したFC540（535cm³、17馬力）であつた。このエンジンには業界では初めてOHV（オーバーヘッドバルブ）方式を採用した。さらに1987年9月には、歩行型芝刈機用エンジンとして、FC150V（153cm³、4.5馬力）の生産を開始。北米市場で大好評を博した。

1980年代後半になると、汎用4サイクルエンジンはOHV方式への移行が進んできた。そこで当社は、汎用4サイクル横軸型OHVエンジンFEシリーズの開発に取り組み、1988年9月にFE290（286cm³、9.3馬力）の生産を開始した。このエンジンは、小型・軽量・低燃費などの市場ニーズに応えたものであつた。さらに1989（平成元）年には、アメリカの芝刈機市場における高級化の要請に応えた水冷Vツイン縦軸型FD590（585cm³、18.2馬力）の生産を開始した。

■—— 2サイクルエンジン

川崎航空機工業が初めて市場に送り出した2サイクルエンジンは、1957（昭和32）年10月から生産を開始した空冷2サイクルKF3（148cm³、4.5馬力）であつた。

1964年に超小型の2サイクル空冷エンジンKF10（35.1cm³、1.33馬力）の生産を開始した。このエンジンは、軽量化（3.7kg）とともに耐高速性



汎用エンジン「KF34」



汎用エンジン「FB460V」



汎用エンジン「FC150V」

の向上などが図られ、動力散布機用エンジンの元祖ともいべきエンジンであった。続いて1965年には、KF08 (22.6cm³、0.85馬力) が開発された。

1968年には、動力散布機搭載用として専用設計されたKT28 (36.3cm³、2.8馬力) の生産を開始した。この翌年にKT15 (27.2cm³、1.2馬力) が加わったが、同機は後にミリオンセラーへと成長した。

この頃、農機具以外の用途として、東南アジア向けに水上タクシー用の船外機に搭載するKT300 (2気筒554cm³、28馬力)、スノーモービル専用エンジンT1Aシリーズなどを生産した。

1971年2月、KTシリーズにKT12 (22.6cm³、0.8馬力) が加えられた。このエンジンは業界のトップを切ってダイアフラム気化器を採用し、傾斜姿勢に対する制約をなくした。さらに1974年12月にはKT17 (31.5cm³、1.2馬力) の生産を開始した。

1970年代後半に入り、作業機にマッチした専用エンジンの開発を進めた。1977年7月に、動力散布機 (ミストダスター) 専用エンジンのTA51 (51.6cm³、3.1馬力) を開発。また1978年5月には、刈払機専用エンジンであるTA33 (33.3cm³、1.2馬力) の生産を開始している。

1980年代後半には、ポータブル型の小型2サイクルエンジンへの需要増に応え、1986年10月に動力散布機専用のTE56 (56.5cm³、3.4馬力)、続いて翌年には、刈払機専用エンジンTG24 (24.1cm³、

1.0馬力) の生産を開始。1993 (平成5) 年には、大型刈払機専用エンジンTH48 (48.6cm³、1.9馬力) の生産を開始し、ヨーロッパ市場を中心に好評を博している。

汎用2サイクルエンジンとしては、1986年12月に、ミリオンセラーとなったKT12をモデルチェンジしたTF22 (22.6cm³、0.6馬力) の生産を開始した。さらに1988年3月には、中・低速性能をより向上させたTF24 (24.1cm³、0.8馬力) を投入した。

■——携帯発電機

当社が携帯発電機を生産を開始したのは、1972 (昭和47) 年7月であった。これは、汎用エンジンを応用したパワープロダクツ分野への試金石として開発に着手したもので、KG600 (0.75kW)、KG900 (1.1kW)、KG1300 (1.6kW) の3機種が同時にデビューした。

1980年3月には、KG550 (0.55kW) の生産を開始。これは、発電機シリーズのなかで最もコンパクトであった。

1982年には大型分野に進出し、初めてフルフレームを採用したKG5000 (5kW) の生産を開始した。さらに1984年からは、新たにGAシリーズをラインアップした。GA2300は、通産省の1985年度「グッドデザイン商品」に選ばれた。

1985年から翌年にかけて、徹底した騒音対策を施したGD550 (0.55kW) とGD700 (0.7kW) の生産



ミストダスター



刈払機



携帯発電機シリーズ

を開始した。この2機種は小型、軽量でハンドル型のフルエンクロージャー（完全密閉）タイプであったため、ハンドバック型と呼ばれた。

1989（平成元）年4月からは、大型のKG5000、KG4000に代る新機種GE4500（4.5kW）とGE4000（4kW）の生産を開始した。

1-5 歯車・トランスミッション

第2次世界大戦終結後、歯車部門は、当時、生産が急増していたオート三輪をターゲットに受注活動を展開した。1946（昭和21）年4月、東洋工業の三輪トラック用歯車の受注に成功し、その後数年間にわたり、この歯車が生産の中心となった。

1954年10月、いすゞ自動車（いすゞ社）のヒルマン乗用車用トランスミッションのギヤキットを受注、本格的な自動車用歯車の製作に乗り出した。1957年には、東洋運搬機からフォークリフト用トランスミッションのギヤキットを初めて受注した。1959年3月、いすゞ社向けトランスミッションとして、小型トラック用TLトランスミッションを受注し、納入を開始した。

1966年から翌年にかけては、いすゞ社向けエルフ用トランスミッションを同社と共同で開発することになり、小型トラック用MSA・MSBの2機種が完成した。前進5段・後退1段のオーバードライブ付フルシンクロで、当時としては画期的であった。これらのトランスミッションは1969年に量産を開始した。

1970年10月、1.5トンフォークリフト用として、前後進切り替え用にシンクロメッシュ機構を採用したF2R2（前進2段・後退2段）トランスミッションの開発を行い、1970年10月、量産を開始した。なお、この機構を採用したトランスミッションは、後に業界のスタンダードとして普及した。

1978年1月、いすゞ社向けにMSGトランスミッションのギヤキットの納入を開始した。これはライトバン、ピックアップトラック用のF4R1（前進4段・後退1段）であった。1980年10月、同社からMSCトランスミッションの生産移管を受け、納入を開始した。

1984年5月、15年ぶりにフルモデルチェンジされたいすゞ社の小型トラックエルフ用MSA・MSB・MSCトランスミッションの量産が開始された。このトランスミッションは「630トランスミッション」と呼ばれ、小型トラック業界を担うニューモデル「エルフ」車に搭載された。1985年からは対米輸出向けに耐久性重視の直結5速トランスミッションを開発し、量産に入った。

1983年には、ゴルフカート用トランスミッションの開発を行い、アメリカのクラブ・カー社(Club Car, Inc.) 向けに納入を開始した。



小型トラック用トランスミッション「MSB」



ゴルフカート

2. 建設機械

■——ホイールローダ

当社のホイールローダの生産は、川崎車輛が1961(昭和36)年にアメリカのミキサーモビル社から技術導入(図面買取り)を図り、翌年にスクープモビールの生産を開始したときに始まる。1965年にKLD6、7、8型を自社開発したのを皮切りに、小型機から大型機まで幅広く手掛けてきている。

1974年、バケット容量3.0m³の大型機種、KLD85Zの生産を開始した。荷役機構には、掘り起こしの力が強く、とくに原石作業に最適の川崎式逆転リンク方式を採用。さらに前・後進の切り替えを軽快かつスムーズにしたソフトミッションを装備した。

市場参入からしばらくは大型機種に力を注いだが、1979年にバケット容量1.4m³のKLD60Zを開発した。同機は小型機ながら、11トンダンプへの積み込みを可能にしたのが特徴である。同年、さらにひと回り小さいKLD50Z(バケット容量1.2m³)が加わった。

1980年には、石灰石鉱山などで原石のすくい込みや搬送に活躍するKLD95Z(バケット容量4.6m³)とKLD110Z(バケット容量5.6m³)の大型2機種を生産を開始した。いずれもバケット後傾角が47度と大きいため、荷こぼれが少ないのが特徴であった。

オペレーターの居住性と操作性を重視して設計

されたのが、1982年に登場したKLD85ZIIDXと95ZIIDXであった。デラックス・キャブのなかには、高性能エアコン、カセット式カーステレオ、オリジナル設計されたデラックスシートが装備されたほか、防音・防振対策も万全であった。

1984年9月に発売されたKLD88ZII(バケット容量3.5m³)は、三つの“業界初”を実現した画期的なホイールローダであった。その一つ目は、当社が独自に開発した前後進4段の自動変速機と、手動式ローポジションギヤを組み合わせた新変速システム「デュアルミッション」を採用し、優れた作業能力および走行安定性を発揮できること。二つ目は、高性能エアコンやデラックスシートを装備し、防音・防塵対策を実現した最高水準のキャブを装備したこと。そして三つ目は、バケットを任意の高さに自動的に停止させるリモコン式キックアウト装置を採用していることである。さらに同機は、このクラス最大の掘り起こし力を持ち、原石の積み込みに優れた性能を発揮している。

1989(平成元年)年、コンピュータ制御の自動変速機を装備した97ZIII(バケット容量4.7~4.95m³)を発売した。同機はトランスミッション・コントローラにマイクロコンピュータを搭載しており、前・後進の切り替えを行うだけで、作業負荷に合わせた最適速度段(前進4段、後進3段)を選択することができる。

その作業性、メンテナンス性の良さを始め、オペレーターの作業環境、デザイン性など多岐にわ



ホイールローダ KLD 8型



ホイールローダ KLD 95Z



ホイールローダ KLD 88Z II

たってバランスのとれたホイールローダとして開発されたのが、「AUTHENT（オーセント）」シリーズであった。1993年9月に発売された85ZA（バケット容量3.3m³）に、80ZAと90ZAが加わった。これらの開発に当っては、インター事業部活動の一環として各事業部の協力を得て、ホイールローダとして備えるべき品質・機能・コストなどについても徹底的に分析・検討を加え、従来機にさまざまな改良を行った。ちなみにAUTHENTとは、英語の「authentic（本物の、信頼できる）」から命名したものである。

AUTHENTシリーズは、1996年の50ZA（バケット容量1.3m³）をもって、全機種完成している。

■——ローラ

振動ローラは、車体の自重で締め固めを行うだけでなく、偏心軸を油圧駆動で回転させて発生した振動により路床・路盤を締め固める機械で、欧米では転圧機械の主流となっている。当社では、1960年代後半からこの分野へ本格参入を開始した。

1973（昭和48）年に開発した振動ローラKVR15型は、深部まで締め固められる振動ローラの特徴と、表面仕上げが良い静圧ローラの特徴を併せ持つ新型転圧機としてデビューした。全輪駆動により、従来のローラでは不可能であった軟弱地盤や傾斜地での作業も容易にした。このKVRシリーズは、1975年に中型のKVR11型を、1976年に

小型のKVR7型を加え、大・中・小型の製品ラインがそろった。

1981年には、11トンクラス車体屈折式のマカダムローラK10の販売を開始した。直接噴射式エンジンの採用により、大幅な低燃費を実現するとともに、万全の防振・防音対策を施した。左右に2つの運転席があり、側面いっぱいまで正確な転圧が可能である。

4トンクラスの振動ローラで初めて可変振動機構を採用したのが、1984年に発売したKVR4である。簡単なレバー操作で、起振力を強（4,100kg）、弱（1,100kg）の2段階に変換することができ、厚層から薄層まで、さまざまな転圧条件に応じて理想的な締め固めができる。

1989（平成元）年にはマカダムローラK12II、タイヤローラK20II、振動ローラKV4IIの3機種を同時に発売。いずれも居住性、操作性を高め、新しいデザインを採用した。

1994年には、新たに油圧駆動式タイヤローラ、AUTHENT K20WHAが加わった。運転席のフロアを1.28mと低く抑えた低重心設計で威圧感をなくし、傾斜地での転圧もスムーズに行うことができる。また、これまでの機械駆動式と異なり、油圧駆動の無段階変速で滑らかな発進・停止ができ、車速も負荷変動に左右されない定速走行を実現した。同機種については、1995年7月に機械工業デザイン賞審査委員会特別賞を受賞した。

1996年には、2.5トンクラス、4トンクラスの振



AUTHENT 85ZA



タイヤ振動ローラ KVR15



AUTHENT K20WHA

動ローラを新たに開発し、充実した品揃えとした。

第3節

技術と生産

力、時速190kmの性能を発揮し、「じゃじゃ馬」の異名で世界中のライダーに愛された。

1970年代は、技術とともに市場そのものも急成長を遂げた。「世界一速いモーターサイクル」を命題に、74馬力、時速200km以上のH2（750cm³空冷3気筒）を開発し、2ストローク二輪車の頂点に立った。

1972年9月、Z1（900cm³4ストローク空冷DOHC4気筒）を発表。スポーツ車としては最大の排気量であり、最新のメカニズムDOHCを採用した。単に速さだけでなく、高いレベルの操縦安定性と快適性を併せ持つ世界最高級のスーパースポーツ車であった。このZ1をベースに、リッターバイク時代へと突入していった。その代表的なモデルが、1977年デビューのKZ1000D（Z1-R）であり、1979年の超大型スポーツ車KZ1300（水冷6気筒シャフトドライブ）であった。

国内では1975年10月から中型（400cm³）限定免許制度が施行され、市場の中心が750cm³（ナナハン）から400cm³に移行した。各社とも空冷2気筒エンジンで鎬を削るなか、1979年にKZ400E（400cm³空冷DOHC4バルブ4気筒：Z400FX）を導入、クラス初のメカニズムとシンプルで男性的なスタイルが爆発的にヒットし、400cm³4気筒時代の幕開けを告げた。

1. CP事業

1-1 研究開発

■——商品企画 〈1960年～1970年代〉

1960年代は、設計から製造までの自主開発、カワサキブランドの使用開始など、本当の意味でカワサキモーターサイクルが誕生した画期的な時代であった。1963（昭和38）年に2ストローク単気筒125cm³エンジン搭載のB8を開発し、その性能や耐久性の確保に成功したことが、それ以後の二輪車事業の出発点となった。

アメリカ、ヨーロッパの市場開拓と販売拠点の整備が進むにつれ、市場のニーズは実用からレジャー、スポーツへと大きく変っていった。「より速く」という市場の要求に対し、カワサキはエンジンの多気筒化、大排気量化でそれに応えた。2ストローク2気筒250/350cm³のA1/A7、3気筒500cm³のH1（マッハIII）を開発。H1は60馬



KZ1000D (Z1-R)

<1980年代>

1980年代は、それまでに培われた技術をベースに大きな飛躍を遂げた技術革新の時代であった。1983（昭和58）年には空冷最高峰のZX750E（750 turbo）を開発した。同年12月に全世界のプレスに発表したZX900A（GPZ900R：Ninja）は、二輪車初の水冷DOHC4バルブ気筒エンジンと軽量コンパクトな車体で、115馬力、時速245km、0-400m10.976秒と、歴史を塗りかえる記録をマークし、世界最高の座についた。

これを機に、当社のほとんどのエンジンは「水冷DOHC4バルブ」という画期的メカニズムへと一新されていった。1985年に開発したZX600A/400A（GPZ600R/400R）も、このエンジン形式と、エンジンの回りをかごのように囲む高剛性フレーム「ペリメーター」を初めて採用。ミドルクラスのスーパースポーツ市場を形成するほどの人気を得た。

絶対性能を求める要求は引き続き強く、水冷リッター時代を迎えていた。1986年にZX1000A（GPZ1000RX）、1988年にZX1000B（ZX-10）を導入、最高速度も時速270kmに達し、同時に高い操縦安定性と快適性を得て「世界最速車はカワサキ」という名声を不動のものにした。

この時期、「サーキットにライムグリーン（カワサキ車）を！」の要求が高まり、高性能軽量コンパクトな当社初の750cm³、400cm³各専用設計エンジンの開発を進め、1987年にZX750F（GPX750）、

1988年にZX400G（ZX-4）を市場導入した。その翌年、それらを進化させたZX750H/400H（ZXR750R/400R）を開発してレースに復帰し、サーキットで活躍することになる。

Z400FXの導入以降、国内では各社の4気筒車が相次いで投入されて激戦状態となった。メーカー間の性能・仕様競争は熾烈を極め、モデルチェンジも頻繁に行われた。

このような状況のなか、当社はモーターサイクルの原点ともいべきZ1のコンセプトに立ち返り、シンプルでベーシックな二輪車をつくろうとした。こうして企画されたのが、1989（平成元）年に導入したZR400C（ZEPHYR）である。Z400FXの空冷エンジンをベースに、性能は当時の主流であった59馬力より25%低い46馬力とし、価格は52.9万円であった。このZEPHYRは予想以上に顧客の共感を呼び、従来のレーサーレプリカの流れを一変させた。

<1990年代>

1990（平成2）年には、排気量を1,052cm³まで増加したZX1100C（ZZ-R1100）を導入した。ラムエアシステムを装備し、147馬力、時速280kmに迫る性能を発揮。ハンドリングもすこぶる軽快で、多くのライダーから高い評価を受けた。さらに1993年にはZX1100D（ZZ-R1100）を開発したが、ラムエアインテークをデュアルとし、文字通り世界最速、最高級スーパースポーツへと進化した。



GPレース



SPA直入サーキットコース

欧米ではレーサーライクに走りたいというニーズが根強く、1994年からZX900B、ZX600F、ZX750Pと新「Ninja」シリーズをラインアップして市場から高い支持を得ている。この頃から世界的にアメリカンが再びブームになってきた。1995年にVN800A/400Aを、翌年にはVN1500Dを導入し、新「Vulcan」シリーズを構築。カワサキらしいアメリカンとして人気を博している。

国内はネイキッドが主流で、1994年に性能重視のZR400E(ZRX)を、1996年にZR400G(ZEPHYR^{カイ})を導入。ZEPHYR^{カイ}は当社初の空冷DOHC 4バルブ4気筒を搭載し、各部の熟成を受けて質実ともに空冷最強のモデルとなった。

250cm³市場は、さまざまなジャンルのモデルが支持される多品種少量の様相を呈してきている。1991年のZR250A (BALIUS) はモダンで美しいスタイリングが、1992年のBJ250B (ESTRELLA) はクラシックな雰囲気が、それぞれ若者に高く支持された。

1990年代で最も注目すべき点は、アジア諸国における急激な市場の伸びである。タイ、インドネシア、マレーシア、中国などでは好調な経済成長とともにモーターサイクルが生活の必需品となり、また、レジャー用途にも使われ始め、今後ますます需要の増大が期待できる。

もうすぐ21世紀。人と自然と共生できるモーターサイクルの追求こそ、これからの商品企画のテーマであろう。



1960年代のモトクロスレース

■——二輪車レース

■モトクロスレース

カワサキのレース活動は、1963（昭和38）年のB8Mから本格的にスタートし、赤タンクの名で連勝を誇った。1968年には全日本選手権シリーズ90cm³、125cm³、250cm³の3クラスを制覇している。レース開発部門の独立に伴い、1972年にF11Mで世界選手権シリーズに本格参戦。翌年には大幅な重量軽減を図ったライムグリーンのKX125、KX250、KX450のKXシリーズが登場した。

1984年にはKIPS(Kawasaki Integrated Power Valve System)の開発に成功し、低速回転から高速回転まで最適な排気系を制御することにより、飛躍的にエンジン出力を向上させた。同年、J. Wardが全米選手権125cm³で1位、翌年全日本選手権125cm³で岡部篤史が1位を獲得、その後、毎年チャンピオンを誕生させた。J. Wardはモトクロス・レースで最も競争が激しい全米選手権において、125cm³、250cm³、500cm³、スーパークロスの4クラスを制覇した唯一のライダーとなった。また1992（平成4）年には、カワサキが全日本選手権シリーズ初の全クラス制覇を達成した。

1995年、S.Evertがカワサキの悲願であった世界選手権250cm³の1位を獲得した。これによりカワサキのモトクロス・レース活動は、アマチュア・クラスのサポート・プログラムであるチーム・グリーン活動とともに、世界最高レベルの評価を受けることになった。



モトクロスレーサー「KX250」

■ロード・レース

ロード・レースの分野では、1965（昭和40）年、カワサキ初のGPマシンKR1（125cm³、空冷2気筒）が第3回日本GPにデビューした。1967年のニッポンGPでは技術競争に勝つため、KR3（125cm³、水冷V型4気筒）を出場させ3位に入賞した。1969年には、D.SimmondがKR2改（125cm³、水冷2気筒）でカワサキに初めて世界選手権タイトルをもたらした。

1971年には、モーターサイクルの大市場であるアメリカのデイトナ・レース制覇のためH1R（500cm³、空冷3気筒）がデビュー、続いて翌年にはH2R（750cm³、空冷3気筒）が登場し、ライムグリーンに塗られたカワサキマシンが、全米のサーキットを力強く駆け巡った。

1978年と1979年の世界選手権250cm³、350cm³の両クラスでは、KR250（250cm³、水冷2気筒）と、これをボア・アップしたKR350でK.Ballingtonがみごと優勝した。また、A.Mangは1980年と1981年の250cm³、1981年と1982年の350cm³を制覇し、カワサキのロード・レース史上、輝かしい成果を残した。

4ストロークエンジンによる耐久レースへの本格参戦は1972年に始まり、1980年の世界耐久選手権がFIMによって公認されると、1981、1982、1983年の世界選手権を制覇した。

1984年にはロード・レースから一時撤退したが、1987年4月、ルマン24時間耐久レースから世界のロード・レースに復帰した。その後の世界耐久選

手権では、1991（平成3）年以来4年間、メーカーおよびライダーチャンピオンを獲得。スプリント・レースの分野では、S.Russelが1992年に念願のアメリカ・デイトナ・レース制覇をカワサキにもたらし、引き続き1994、1995年と3回の優勝を果たした。

一方、全日本選手権TT-F1クラスでは、1992年と1993年に優勝している。また1993年には、世界選手権の頂点に位置付けられる鈴鹿8耐を制した。このレースは、最もレベルが高くかつ過酷であり、技術開発、運営、戦略などメーカーとしての総合力が問われるといわれている。

ここ数年、二輪車レースの分野で常に表彰台を占めており、今後も新開発のエンジンを搭載したマシンで挑戦を続けていく。

■パーソナルウォータークラフト

「ジェットスキー」

1970年代初期に一人のアメリカ人のアイデアをベースに開発し、1973（昭和48）年に市場投入したJS400（398cm³、水冷2気筒）がジェットスキー事業の出発点である。

1982年、JS400をボアアップしたJS550を発表、市場ではユーザー向けアクセサリや関連商品が開発されて人気に拍車をかけた。

1986年に発表したX-2（650cm³、水冷2気筒）は2人乗りモデルで、3段切り換えチルトハンドル、手動トリム角度調整装置など業界初のユニー



スーパーバイクレース



耐久レース（'93鈴鹿8耐優勝マシン）

クな新機構を装備。発売初年度から販売は好調に推移し、水上レジャー分野の一角に揺るぎない地位を築いた。

1989（平成元）年、ファミリー指向の2人乗りモデル650-TSの販売を開始し、優れた安定性とスクーターのようなステップスルーライディングによって幅広いユーザーを獲得した。

1991年に発表した650-SCは横2人乗りモデルであり、同乗者と操縦者が同じ視界を楽しむことができる。また、新設計の15度のV型船底による安定かつダイナミックな走航性能が業界の注目を集めた。

スピードを求めるユーザーニーズに応え、1995年には900-ZXi、750ZXiの販売を開始した。カワサキブラッシュディフレクターによる快適性に加え、3気筒エンジンによる豪快な走航性能を誇る900-ZXiは、業界でも高く評価され、雑誌社による評価で1995年度の「CRAFT OF THE YEAR」を獲得した。これをさらに進化させたのが1000-ZXi（1,100cm³、水冷3気筒）で業界最大出力に加えてカワサキオートトリムなどのユニークな機構により、誰もが快適に高出力を楽しめるモデルである。

1994年に750-ST、1995年にSTをツインキャブとしたSTSを発表したが、3人乗りモデルにおいてもパワー指向の波が押し寄せている。これに応えるため、1996年には1100-STX（1,100cm³、水冷3気筒）を市場投入した。

■ — CADシステム

1985（昭和60）年4月、全社の「CHALLENGE 100」、当事業本部の「ATTACK60」をモットーに、技術部門の重点課題である「開発期間の短縮、設計品質の向上」を図るべく、本部としてのCAD化の基本方針が決定された。

当事業本部のCAD化は、ホスト環境による2次元CADの原図データベースの確立と、下流への展開を特徴とするTECS（技術情報管理システム）と連動したCAD原図データ管理、生産準備部門のCAD/CAMへのCAD原図データの支給、取引先のCAD/CAMへのCAD原図データの支給、パーツリスト・サービスマニュアル作成を支援する図形データの支給、海外工場における生産準備のためのCAD原図データの支給の仕組みを順次整備してきた。

また、設計部門および情報システム部門と協調して、周辺システム・関連システムの整備に取り組んだ。CAD化の基本となる標準部品規格(KIS)部品、注記などの標準の整備、意匠部品のモック形状測定から型製作までの各業務の連系、CAD原図データ管理の試作段階への拡張、試作段階から取引先のCAD/CAMとのCADデータの授受、同一計算式で機種横並び設計を支援する統一エンジン設計計算システムの開発、車体構造設計を科学的に進める車体応力解析システム（CAET）の開発とCADAM-FEMの活用研究を行ってきた。



ジェットスキーレース



CADAM図面

近年、情報技術の急速な革新により、CAD用コンピュータの主流はホストからEWSへ移行し、設計生産ツールも2次元CADから3次元CAD/CAM/CAEへと新しい方向を目指すようになった。当本部としても、技術部門のさらなる生産性向上を図るべく、重点課題として2次元CADのEWS環境へのダウンサイジングと周辺システムの再構築、高速通信網を活用した全世界へのオンライン図面データ配付などに加え、3次元コンピュータ・モデルを中核としたコンカレントな開発・生産体制の構築に向けて検討を進めている。

1-2 生産技術「KPS」

■——KPSの導入

当社のなかで最も早く新生産方式「KPS」を導入したのが、二輪車部門であった。第1次、第2次オイルショックを体験した1970年代後半、二輪車の販売・生産量が減少。将来的にも市場ニーズの多様化と開発・販売競争の激化が予想されたため、多品種少量や激しい需要変動に柔軟に対応し、生産性を向上させる生産方式を模索していた。

その頃注目を浴びていたのが、トヨタ生産方式（かんばん方式）である。当社はトヨタ自動車工業の協力のもと、トヨタ生産方式をベースにして当社独自の新生産方式「KPS」を構築したのであった。

KPSのねらいはただ一つ、収益の増大である。その基本思想は「徹底したムダの排除」であり、

生産の構造・仕組み・設備・情報・行動などすべてを対象としている。つまり、多品種少量・季節変動商品を大量生産と同じコストで生産するシステムを構築することである。そして、これを具現化するために「原価低減」「在庫ミニマム」「販売への即応」という三つの目的を定め、KPSを推進・実践することとなった。

■——基本となる生産方法

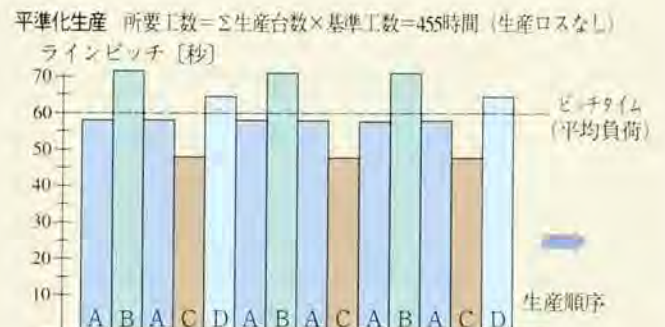
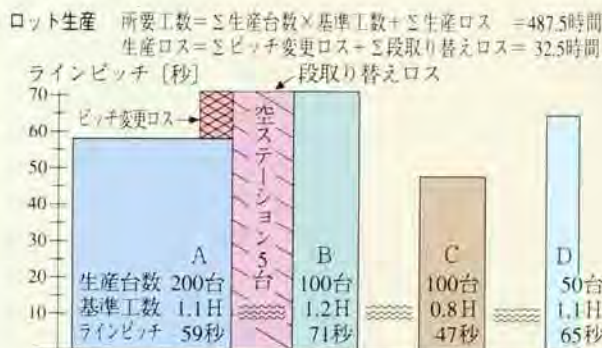
KPSを実践するうえで基本となるのが、「平準化生産」「引っ張り生産」「1個流し」である。

平準化生産は、生産の負荷を平均化し、造りすぎ・工程の進みすぎをなくすための生産方法である。ロット生産に比べ、段取り替えのロスや工数差によるスピード変更のロスがないうえ、工程間在庫を最小限に抑えることができる。

引っ張り生産とは、全工程を連鎖的につなぐための生産方法で、後工程が前工程から「必要なものを、必要なときに、必要なだけ」ジャストインタイムに引き取り、各工程の「造りすぎのムダ」を抑えることである。

1個流し生産は、「流れで生産する」ため、1個ずつ作業を順に進める生産方法である。1個流しのメリットとしては、工程間在庫の最少・リードタイムの短縮・不具合の早期発見などがあげられる。

「ロット生産」と「平準化生産」



とである。

■完全自動加工

最新鋭のラインには、これまでの改善手法をすべて織り込むことで自動化を進め、段取り替え時間ゼロを実施するとともに、加工作業も無人化することである。

■——生産管理システム

KPSを支えるうえで重要な役割を果たしているのが情報システムである。生産現場における情報システムは、計画・管理レベル（生産全般に関する計画中心の諸システム）と、実行・制御レベル（全工程に対し、生産を指示・制御する諸システム）の2つに分けられる。この両者が連携することで、生産現場により密着した生産管理システムが構築されることになる。

KPSが導入されて20年の歳月が過ぎようとしている。この間、基本思想を忠実に守りながら、新しい諸方策を開発しながら事業特性にマッチした生産方式をつくりあげてきた。KPSは二輪車生産部門に定着してきたが、これをハイレベルで継続していくためには、たゆまざる努力が必要である。

1-3 量産体制

■——海外生産拠点

■KMMリンカーン工場

1969（昭和44）年、当社は全米における二輪車

の販売を強化するために、KMCを設立した。

当時、アメリカにおける二輪車需要は増大を続けていた。1973年の時点で当社は年間約27万台の二輪車を生産していたが、そのうちカナダを含めた北米向けが18万台で、全体の70%近くを占めていた。こうしたなか、ネブラスカ州リンカーン市にKMCの工場を建設することが決定した。

リンカーン市はアメリカのほぼ中央に位置し、交通網も完備しており流通面からも、生産拠点として最適のロケーションであった。工場開設時は敷地面積40万㎡、建屋面積2万㎡（現在は敷地面積136万㎡、建屋面積8万㎡）で、生産内容はわが国から必要部品を供給して、現地で組み立てるノックダウン（KD）生産方式とした。

1974年11月、KMCリンカーン工場として開設。翌年1月から操業を開始した。わが国の自動車メーカーのなかで最初の現地工場であった。当初は主にKZ400とZ1を生産したが、ほかの機種についても追加することになった。従業員は工場長以下ほとんどがアメリカ人によって編成され、名実ともに事業の国際化を推進したのである。

1980年代に入り二輪車の販売が大きく減少し、業績が一時悪化したが、大型車の生産を明石工場から移管することで危機を乗り越えた。この間、工場はKMCから独立してKMMを設立した。

1994（平成6）年、KMMリンカーン工場は創立20年を迎えた。二輪車を始め、ジェットスキー、ATV（四輪バギー車）などの生産に取り組み、



KMMリンカーン工場



KMMメアリービル工場



KMMリンカーン工場組立ライン

主として樹脂成形、溶接、塗装、組立を行っている。従業員1,060人のうち、日本人は社長を含めて5人で、アメリカの地域社会にしっかりと根を張った工場に成長した。

■KMMメアリービル工場

1980年代の後半に入り、汎用エンジンにおける輸出の伸長には目覚ましいものがあった。1987(昭和62)年には小型エンジンの売上高の65%を輸出で占めるまでになった。1988年の初頭には、タイの二輪車生産会社であるTKMで、空冷4サイクルエンジンFG230とFA130の2機種のノックダウン生産を開始した。

この年、アメリカに汎用エンジン工場を建設する方針が決定した。場所は、KMMリンカーン工場の東南200kmにあるミズーリ州メアリービル市で、KMMの分工場として建設されることになった。12月にはメアリービル市にある既存の遊休工場を購入し、ただちに建屋の改修に取りかかった。

1989(平成元)年6月、メアリービル工場(敷地面積46万8,000㎡、建屋面積3万2,300㎡)での生産ラインが稼働を開始した。11月からは、アルミダイキャストの鋳造を開始し、素材から機械加工・組立までの小型エンジン一貫生産工場が誕生した。とくに鋳造・機械加工は24時間フル操業の3直勤務体制を採用し、生産体制は万全となった。

主として家庭用芝刈機に用いられる汎用エンジンとATV用エンジンを生産し、その生産能力は年間約20万台、そのうち約16万5,000台をアメリ

カ国内に供給し、残りをヨーロッパおよび日本に輸出している。

■アジア諸国の工場

アジアにおける生産拠点づくりは、1966(昭和41)年の台湾の永豊工業との二輪車製造に関する技術提携に始まる。その後、フィリピン、タイ、イラン、インドネシア、パキスタン、インド、中国、マレーシアの各企業と技術提携を進めていった。

当社の二輪車は、中・大型車を主力にその事業展開を図ってきた。そのため、2サイクル小型車中心のアジア市場に適合する車種が少なく、拠点づくりが比較的早かったにもかかわらず、本格的な事業展開は遅れていた。しかし、近年、アジア諸国の目覚ましい経済発展により、市場の規模が拡大すると同時に、中・大型車の人気が高まってきた。

このような環境変化に対応し、本格的な事業展開を図るべく、1994(平成6)年2月にインドネシアでの合弁会社KMIを設立した。さらに1995年11月には、従来は資本関係のなかったTKMに資本参加し、設備増強に乗り出した。

1995年、マレーシア政府から「自国ブランドの国民車(二輪車)を製造したい」との要請を受けたDRB社が、当社に強く参加を要請してきた。これは、マレーシアの国家開発政策に基づく産業基盤拡大方針の一環であった。当社はこのプロジェクトに参加することを決定、同年8月に合弁契



KMI(インドネシア)



MODENAS社(マレーシア)と同社製二輪車「クリス」

約が締結され、MODENAS社（Motosikal Dan Enjin Nasional Sdn.Bhd.）が設立され、1996年10月3日、年間10万台の生産能力を持つ工場のオープニングセレモニーが盛大に開催された。

2. 建設機械

■——センターピンステアリング方式

センターピンステアリング方式とは、車体がセンターピン部で折れて舵取りを行う方式である。当社は、1961（昭和36）年にわが国で初めてこの方式をホイールローダに採用。以来、さまざまな現場のニーズに応じて独自の改良を重ねてきた。

センターピンステアリング採用のホイールローダは、前輪の轍^{わだち}を後輪が通るため、後輪はとがった石を踏む危険性が減少し、タイヤの破損を防止することができるうえに、車両の回転半径を小さくすることができるなど、大きな特徴を持っている。

■——自動振動、間欠散水方式

1992（平成4）年に開発した新型振動ローラ「KV7AIII」は、その転圧装置と散水装置に特徴がある。

転圧装置においては、起振力は強・弱2段階を設け、路盤から表層まで幅広い用途に対応できるよう配慮している。また、振動操作方式は、強振、

弱振に加えて、自動振動と交互振動の二つの方式を選ぶことが可能である。自動振動の場合は、両輪が同時に振動するが、走行速度が一定以下になると自動的に振動を停止し、停車時の過転圧を防止している。一方、交互振動の場合は、前進、後進をセンサーで検出し、マイコンの指令によって前進時は後輪のみ、後進時は前輪のみが振動するよう、自動的に振動輪が切り替わる。

散水装置では、マイコンに内蔵したタイマーを利用し、散水時間と休止時間を任意に設定できる間欠散水である。長時間の散水と、合材の過冷却防止を可能にした。

■——国産唯一のコンクリート舗装機

コンクリート舗装機は、生コンクリートの敷きならしから、締め固め、表面仕上げ、さらに最終仕上げまで全工程を機械施工できる。当社では、それぞれの工程に活用できる機種を品揃えしている。

■ボックス・スプレッタ

ダンプトラックから直接ボックス内へ生コンクリートを受け取り、そのまま所定の場所まで運搬。ボックス下部のゲートを開き、コンクリートを所定の厚さに敷きならす。

■コンクリートスプレッタ

ダンプトラックから投下された生コンクリートを、ブレードを横行、旋回させることによって所定の高さに敷きならす。



コンクリート舗装機械「KS85A」



振動ローラ「KV7AIII」

組立においては、油圧ホース組立設備が導入されている。とくに塗装ではカチオン電着・焼付塗装設備の導入により、部品単品での納期短縮を実現した。

現在もそれぞれの生産設備において改善を展開中である。

■——部品内製化の推進

1993（平成5）年以降、当事業部は外部調達部品の内製化に積極的に取り組んできた。内製化の目的は、外部に流出している付加価値の取り込みと、自ら製作することによるリードタイムの短縮・在庫の削減・品質の確保およびノウハウの蓄積などである。

部品の内製化に際しては、調達先への影響を配慮するとともに、事業部で必要な経営資源については経済効果を最大にするために、人員は増員によらずKPSの展開により実現した低減工数で行う、また設備投資も必要最低限に抑えるなど、現有の経営資源で対応することを基本としている。

これまでに内製化を実施した品目は、トランスミッションや車軸などの機械加工部品やパケット・シャーシなどの製缶部品の始め、鉄板の溶断、荷役ピンのメッキ、電着塗装、アメリカ向けロックダウン部品のコンテナ詰め作業など広範囲にわたる。

内製化の推進によりコストダウンに寄与しただけでなく、QCD（品質・コスト・納期）すべて

の面で当事業部の経営体質強化に大きな成果が達成されており、今後も引き続き内製化の拡大を積極的に進める計画である。

第4節

コンシューマー・プロダクツ 事業の将来展望

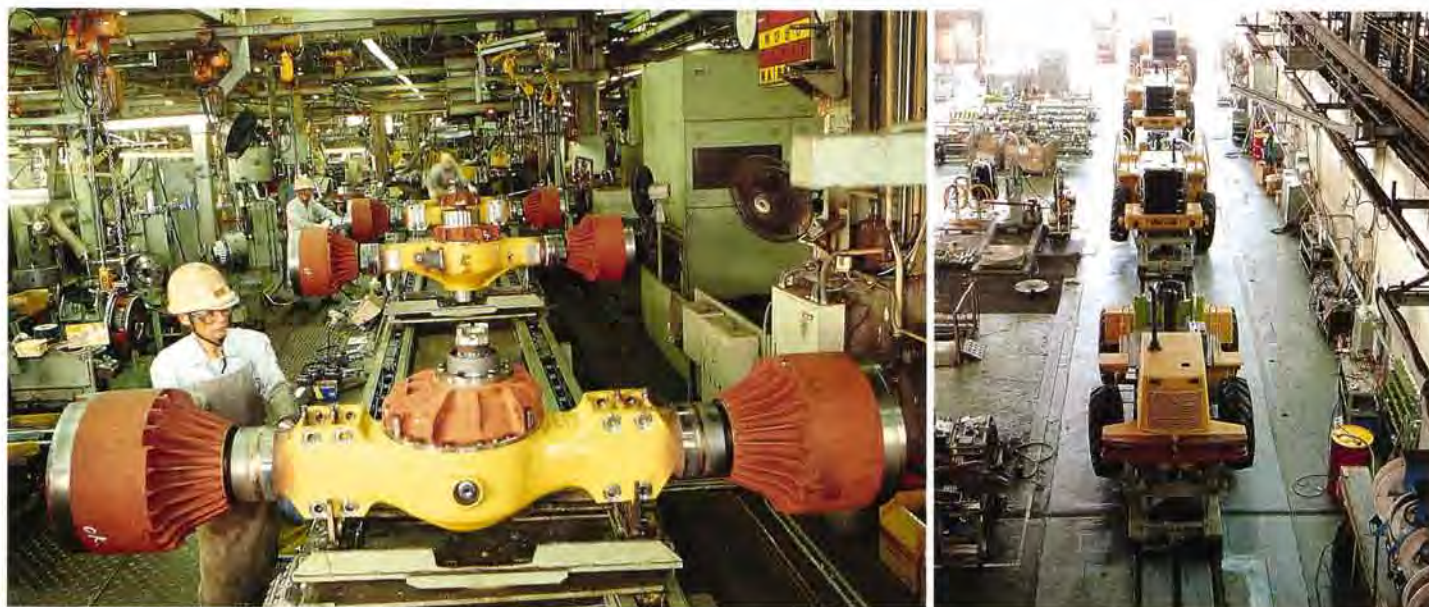
来たるべき21世紀に向けて、目まぐるしく変化する環境に対応しつつ、揺るぎない経営基盤をグローバルに構築することをねらいとした戦略「OPERATION 21」を展開している。

その基本理念は、社会に愛され、信頼される「好感企業」を目指すことである。すなわち、CS（Consumer Satisfaction）を目標とした事業活動のなかで新しい文化を創造し、提案し続けていく「共感ネットワーキング」の構築を推進する。

こうした理念の基に、市場別の動向に柔軟に対応していきたい。

■——二輪車

日、米、欧の先進国市場は成熟期に入っており、市場の量的拡大は期待できない。当社はCSに徹した商品開発を進めるとともに、開発、生産、販売、アフターサービスのすべての分野において他社との差別化を推進していく。



播州工場組立ライン

アジア市場においては、21世紀に向けて拡大基調が続くと考えられるため、経営資源の積極的投入を行い、各拠点の整備、強化を推進していく。

■——マリーン

アメリカ生産のベースはすでにでき上がっているが、今後とも現地調達拡大と生産技術力の一層の向上を図り、北米メーカーと同等以上のコスト競争力を具備していく。開発においてはCSに徹することに加え、騒音、排ガス、事故などの環境・社会問題への対応にも注力していく。

■——汎用機

ATVは、ユーティリティを主体にスポーツ性も加味したモデルが加わり、市場は多様化、拡大化の傾向にある。「MULE」は、ユーザーの認知度が高まり利用範囲も広がっているため、着実に市場を開拓していく。

ユーティリティ主体のマーケットのため、とくに商品のコストパフォーマンスが問われる事業である。開発時点におけるコストの造り込み、明石、アメリカ、フィリピンほか東南アジアの各工場におけるフレキシブルな生産分担と一層のコストダウン活動を推進する。

■——汎用エンジン、トランスミッション

汎用エンジンの分野では、アメリカ、タイなどの海外生産拠点や、海外研究開発機能を強化する

とともに、現地調達比率を飛躍的に高め、商品力と品質の優位性を維持しながらコスト競争力を強化する。

トランスミッション分野のドライビングフォースは、生産技術、生産管理を軸とするコスト競争力にある。このドライビングフォースを生かし、各自動車メーカーおよび当社の他事業部門などへの積極的受注活動を展開していく。

■——建設機械

長年にわたり培われてきたホイールローダ (W/L)、ローラ (R/R) の専門メーカーとしての高い技術力を生かし、アタッチメントの豊富な品揃えをさらに進めるなど、緻密なユーザーニーズ対応により、事業基盤の安定化を図る。

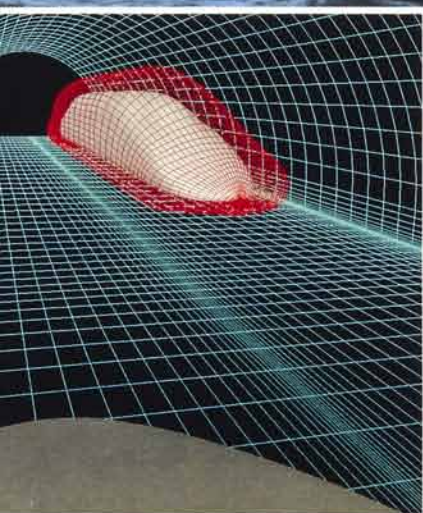
また、W/L、R/Rの補完製品の商品化により業容拡大を図り、建機メーカーとして建設機械業界における独自の地位を確立するとともに、ボーダレス化した世界市場を視野に入れ、販売はもとより生産、調達の拠点においてもグローバルな展開を図る。



第8章 研究開発部門



テクノスーパーライナー（TSL-F型：揚力式複合支持型）実海域模型船



山梨リニア実験線、第一編成東京方先頭車「Mc2」

研究開発体制

1. 本社研究開発組織の変遷と現状

1-1 組織の変遷

■——技術開発本部の設置

本社部門の研究開発組織の歴史は、1948（昭和23）年9月、艦船工場（現・神戸工場）に設置された技術研究室に始まる。これ以後、研究設備の新設や研究員の拡充が図られ、技術研究室は1957年5月に技術研究所（技研）に改組され、研究員は約50人に増員された。折から、企業では技術革新への関心が急速に高まり、「新技術への挑戦」や「技術基盤の確保」を合言葉に各社で研究所の新設や増設が相次いだ。わが国は研究所ブームに沸いていた。

当社はこの研究所の改組に伴って、実験室の新築、研究施設・研究員の増強を図るとともに、研究所の組織を第1から第4研究室とし、1956年に本社の独立組織として設置されていた原子力および原子力船の各研究室も編入した。1959年12月には、船殻工作技術の枢軸である溶接研究部門を艦船工場から移管し、溶接研究室として新たに研究所の組織に加えた。

1967年5月、当社の固有技術の向上発展と蓄積

技術を総合化することにより、新しい中核製品の開発を強力に推進するため、技術開発本部を新設した。同本部は技術研究所、技術企画部、開発室により構成された。同年12月には本社組織として企業開発室を新設、当初は3名で発足し、1969年3月末までに5、6名に増員した。

■——開発本部と技術研究所の連携強化

1969（昭和44）年4月の川崎3社（川崎重工業、川崎車輛、川崎航空機工業）の合併により、企業開発室は企業開発本部として新発足した。開発プロジェクトを担当する部門としては、当初、海洋機器開発室と工機開発室を、そして後にガスタービン開発室を設置した。

当社の目指す企業開発は、技術、製品、市場を巧みに組み合わせ、これを利用して新しい企業としてまとめあげていく、いわばソフトウェアの開発を指向したものであった。この合併を機に、従来の本社機能のなかに含まれていた機能を、企業開発本部が独立組織として担当することになったのである。

技術開発本部は引き続き技術研究所を中心に、技術管理部と製品開発室によって編成した。技術研究所の運営方針は、3社合併時の長期経営計画に基づき、当社の技術開発に直結する基礎および応用技術の研究開発を行うこと、さらに、これらの研究開発を通じて、企業開発本部や各事業部門に協力するとともに、独自の研究開発を推進する



技術研究所の発足を報じる社内紙「川崎」1957年5月1日

ことにあった。また、この計画において新技術研究所の建設が計画された。1970年12月、明石工場内で第1期工事に着工、1971年7月に完成した。第2期工事は1975年に完成した。

1970年10月には、開発担当部門としての企業開発本部と技術開発本部の両部門を開発本部と技術研究所に再編成し、開発部門を一本化した。同時に、開発本部長が技術研究所を担当することで、両部門の連携をより一層強化することにした。

1975年5月、開発本部と技術研究所を再編成し、開発本部および技術本部とした。そして開発本部の開発プロジェクトに、従来の海洋機器・ガスタービンシステム・宇宙開発室に加えてLNG・サンシャインの各開発室を設置し、5開発室で構成することにした。技術本部は制御技術部、原子力技術部、生産技術部および技術研究所によって構成した。

■——技術開発本部の新発足

1977（昭和52）年6月、全社的な営業活動と技術開発力を強化するため、開発本部を発展的に解消して営業総括本部を発足させた。これは、複数事業本部にわたる営業活動の調整や、全社的に推進すべき先行的複合受注案件の探索・開発などを行うことを目的としていた。

その一方で、従来の技術本部から技術研究所を分離・独立させるとともに、開発本部から各開発室を編入し、新たに技術開発本部を発足させた。

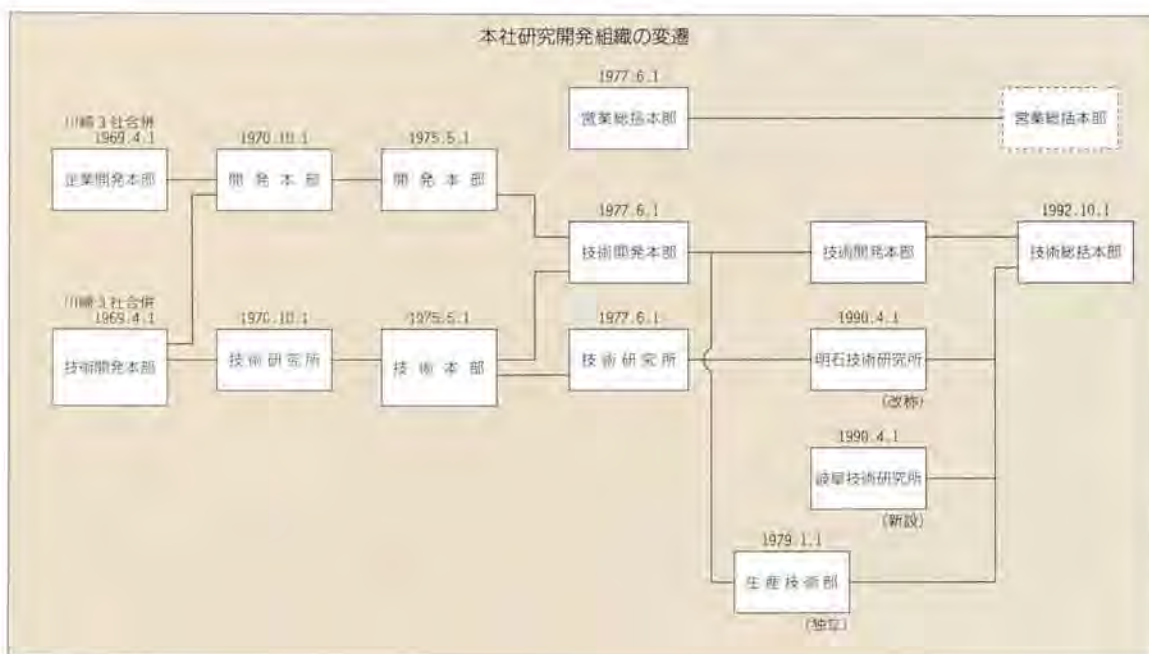
技術開発本部は業務部・特許部・制御技術部・原子力技術部・生産技術部と海洋機器・ガスタービン・LNG・宇宙機器・サンシャイン・石炭技術の各開発室によって編成した。1979年1月には、原子力技術部をプラント・鉄構事業本部へ移管するとともに、生産技術部を本社組織として独立させた。

■——大幅な組織の再編

1990（平成2）年4月、従来の明石・神戸地区に加えて、岐阜技術研究所を岐阜工場内に設置した。また、明石工場内にある従来の技術研究所は、明石技術研究所と改称した。1992年10月には、2000年に向けて本社技術部門の体制整備を図るため、組織全体を一元化する大幅な組織の再編成を実施した。

再編の第1の目的は、経営・企画・管理面における運営の一元化を図るとともに、技術力の強化と研究・開発の一層の効率化を推進することであった。そして第2は、当社の事業基盤となる生産合理化、製品の高付加価値化・差別化・品質保証の推進の強化である。

この組織再編の主旨に基づいて新しく技術総括本部を編成し、従来の技術開発本部、明石技術研究所、岐阜技術研究所、（本社）生産技術部の4部門を統合した。また、新たに明石技研の溶接・加工研究室と本社・生産技術部を母体とする生産技術開発センター、および従来の技術開発本部の



システム技術関連部を統合したシステム技術開発センターを同本部内に新発足させた。

また、従来の技術開発本部の品証推進部（1989年7月設置）を品証管理部と改称、新たに品証推進部を設け、両部を品証推進室として同本部を発足させた。品証推進活動は当社「リストラ・フェーズ2」の重点項目の一つであった。

■——関東技術研究所の稼働

関東地区を拠点とする関東技術研究所が、明石技術研究所、岐阜技術研究所に次ぐ第3番目の研究所として野田工場内に建設され、1995（平成7）年2月に業務を開始した。当社にとっては、永年の念願であった首都圏における先端・ハイテク技術の拠点であり、生産技術開発センターおよびシステム技術開発センターの一部も同技術研究所ビル内に移転した。

1995年10月には、情報システム室を情報システムセンターと改称して技術総括本部に編入し、併せてシステム技術開発センターを電子・制御技術開発センターと改称した。

このようにして、技術総括本部は企画室、開発室、品証推進室、3技術研究所（明石・岐阜・関東）および3センター（生産技術開発、電子・制御技術開発、情報システム）を擁する本社の研究開発組織として再編成され、現在に至っている。

1-2 研究開発体制の現状

本社の研究開発組織である技術総括本部を構成する各部門の現状は次の通りである。

■——開発室

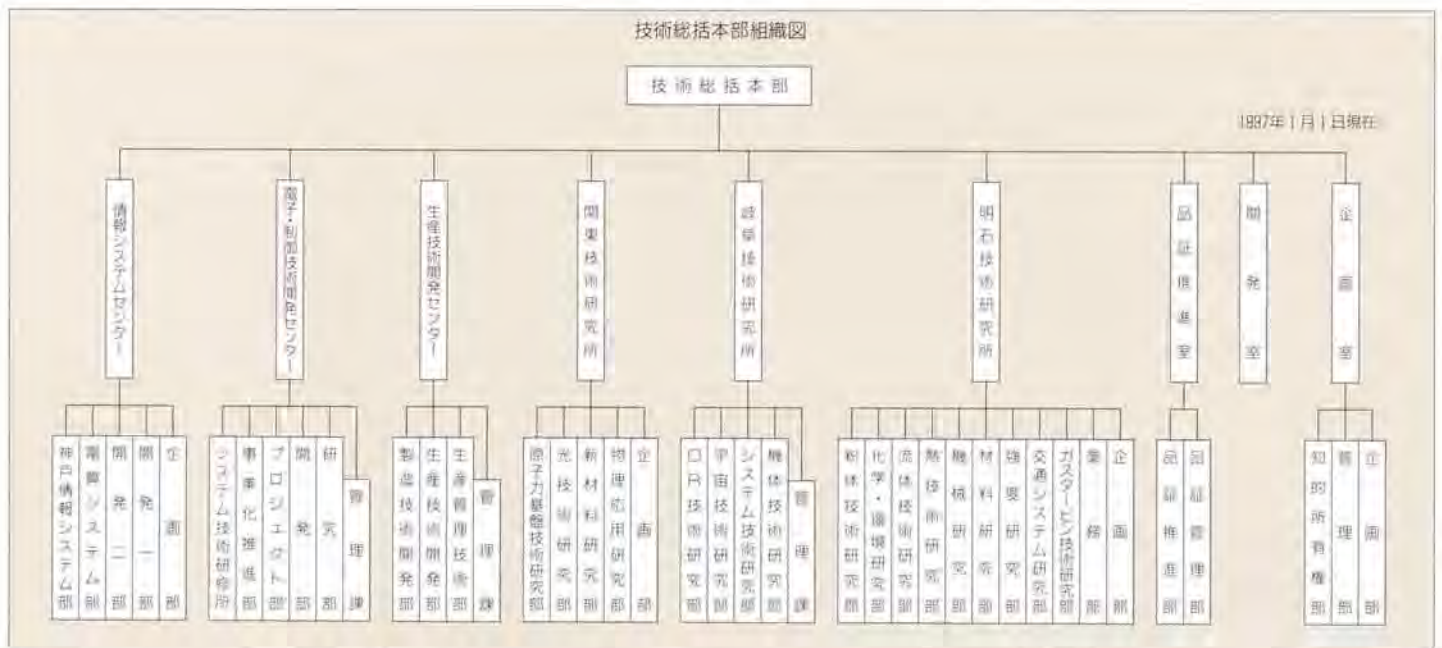
1992（平成4）年10月、開発室は次の三つの機能を備えて新発足することになった。

- ・全社的に、かつ長期的視点から開発に取り組むべきプロジェクトの開発推進機能
- ・国家プロジェクトへの参画の際の、同プロジェクトの会社代表としての開発推進機能
- ・製品系列の関係で、特定の事業部を開発主体とすることが困難な新規製品の開発機能、または新規製品の探索機能

これにより、従来、中・長期的な官公需関連プロジェクト遂行のために設置していた海洋・エネルギー・ジオフロント（GF）・流動層の四つのプロジェクト室を開発室として統合した。さらに、必要に応じてタスクフォース（プロジェクトチーム）を編成することで、流動的な社会のニーズに柔軟かつタイムリーに対応する体制を整え、開発の効率化を目指すことにした。

■——品証推進室

当社の品質保証（品証）活動は、1966（昭和41）年以降、TQC活動の一環として実施してきた。その後、品証を経営の重要課題として捉え、従来



の各部門ごとの対応から「経営の品証」として全社的に一元化して展開することを決定、これを所掌する組織として1989（平成元）年7月に品証推進部を設置し、第3節で述べるように全社品証活動の推進を図っている。

■——明石技術研究所

1996（平成8）年4月現在、明石技研は強度、材料、機械、熱技術、流体技術、化学・環境、粉体技術の7研究部と企画部、業務部を加えた9部で構成し、一部の部門は神戸工場内で研究活動を行っている。当技研の研究業務の機軸は、設計・製造にかかわる解析（強度・振動・騒音・熱流体）、性能シミュレーション、材料・表面改質、機械要素、ガスタービンなどの各種エンジン関連、環境・エネルギー関連などの各事業分野にわたる基盤技術である。

こうした基盤技術は、高速船、高速車両、環境・エネルギー装置、鉄構（耐震橋梁など）、精機、破碎機、ガスタービン、ディーゼルエンジン、二輪車など各事業部門の製品に生かされている。

■——岐阜技術研究所

岐阜技研は、航空・宇宙・防衛事業に関する先端的基礎研究の拠点であり、開発された技術の成果は全社に波及している。1996（平成8）年4月現在、管理課と機体技術、システム技術、宇宙技術、OR技術の4研究部により構成されている。

担当する技術分野は、空力解析、先進航空機構造、軽量耐熱複合材料、知的情報処理、電磁波解析、自律移動ロボット、先進飛行制御、宇宙基盤技術、防衛シミュレーションなど多岐にわたる。また、航空宇宙事業本部の多くの開発プロジェクトに参画し、その支援研究も実施している。

さらに、高速車両空力設計の共同作業や、全社の技術レベルアップを目指す流体技術連絡会の推進などにおいても業績を上げている。

■——関東技術研究所

関東技研は、首都圏における先端・ハイテク技術の開発拠点として、当社の今後における事業構造高度化に果す役割は大きい。当技研の組織は物理応用、新材料、光技術、原子力基盤技術の4研究部と企画部により構成されている。同技研ビルには生産技術開発センター（開発一課）、電子・制御技術開発センター（研究部）および情報システムセンターが入居し、関東技研と一体となった研究開発の成果を上げつつある。

現在、事業部と共同して開発中の新技術および新製品の主な分野としては、よう素レーザー装置、自由電子レーザー装置、電子ビーム励起プラズマ装置、橋梁パネル自動溶接システム、原子炉配管内流れの熱流動解析（CFD）技術、LNG用メンブレンパネルの自動溶接装置、知能化ロボットなどがある。



明石技術研究所



岐阜技術研究所



関東技術研究所

■——生産技術開発センター

当センターでは、主として生産現場におけるキープロセスである溶接・加工・検査などの要素技術や生産プロセスの高度化を図るための自動化・システム化技術の研究開発を実施するとともに、ムダのない高効率な生産方式を駆使するための生産管理技術の全社・各事業部への導入展開を積極的に進めている。すなわち、要素（固有）技術と管理技術を効果的に融合させて、全社各事業部と密接な連携を維持しながら成果を上げていくことを基本ポリシーとしている。

当社が目指す「先端技術分野でのグローバルに事業展開するエクセレントカンパニー」の基盤を支え、「柔軟で強靱な企業体質」を構築するためには、常に最適な生産システムを実現する必要がある。"物造り"技術の発展のため「四つの基本使命」、すなわち、①社内生産合理化の推進、②製造要素技術の研究開発、③FA関連事業の強化・拡大、④全社スタッフ活動の推進、を掲げて、当社のプロセス・イノベーションを強力に推進している。

また最近では、当社独自の高効率生産システム「KPS」の社内および海外への展開を積極的に推進し、顕著な成果を上げている。

■——電子・制御技術開発センター

当センターはプロダクト・イノベーションを旗印に、①システム技術による既存製品の差別化・

競争力強化・社内生産設備の合理化などの開発支援、②基盤要素技術強化のための自主技術の研究開発・新技術研究開発、③新製品開発ならびにこの事業化の推進、④従業員のシステム技術研修、などを活動の基本に据えてその展開を図っている。

活動の成果としては、基幹BU製品にかかわる開発支援では、船舶事業本部のTSL姿勢制御システムほか多数の案件がある。また、自主技術の研究開発では、制御・電子・通信・情報・機構・人工知能（AI）、コンピュータグラフィックス（CG）などの基盤要素技術を基に、システム制御、メカトロ・自動化、ロボティクス、センシング、エキスパートシステム、パワーエレクトロニクス、シミュレーション結果の動画像表示などの分野を中心に活動している。

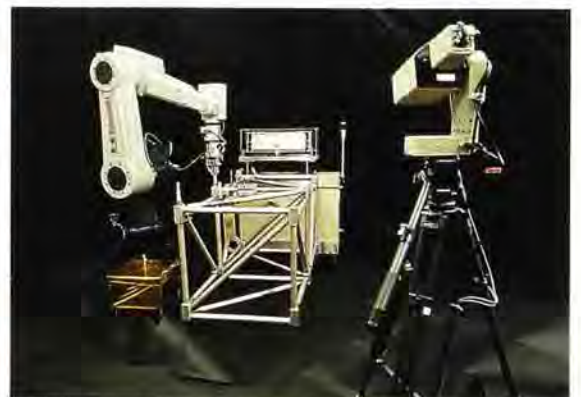
一方、事業化推進の面では、開発品の商品化を行い、単独外販可能なものを含めて事業部に提供している。最近の成果としてはBS放送追尾アンテナ、鋼板文字マーキングシステム（坂出工場向け）、立体倉庫（K-Dolley）用マイコン制御技術などがある。

■——情報システムセンター

事務・技術職の生産向上活動（PPW：Promoting Productivity of Whitecollar Employees）の一環として、情報技術を利用したNBS（New Business Style）の構築を進めるうえで、活用すべき情報技術は急速に多様化・高度化しつつあり、そ



兵庫工場で稼働中の溶接ロボット（新幹線アルミ用）／生産技術開発センター



超遠距離ロボット操作システム（電子技術総合研究所との共同開発）／電子・制御技術開発センター

の適用対象も経営トップから各現場の末端に至るまで全階層、全プロセスに広がってきている。

一方、技術総括本部においても、コンピュータグラフィックス、コンピュータシミュレーション、コンピュータによる解析・制御、そのほかのアプリケーションソフトウェアや、関連ハードウェア、データ通信などの情報関連技術を有していることから、1995（平成7）年10月に情報システムセンターを技術総括本部に編入した。両者の技術融合と相互補完によってトータルの技術力を高めるとともに、人材を機動的に活用して全社のニーズに対応するためである。

2. 技術情報管理

技術総括本部では、社内外向けに技術に関する情報誌を次の通り発行し、社外PRと社内の情報の共有化を図っている。

■——『川崎重工技報』

1954（昭和29）年7月に『川崎技報』のタイトルで創刊された。発刊の趣旨は「当社の設計・工作技術、新製品、設備の新設・改善など、主に技術面から見た当社の現状をありのままに認識してもらうこと」にあった。

1979年4月発行の第70号から、タイトルを現在の『川崎重工技報』と改称した。発刊号数は創刊

以来第131号を数える。また、創刊以来の技報への掲載論文は1,642件、新製品紹介は782件に及んでいる（1996年10月現在）。1996（平成8）年10月には、会社創立100周年記念号を発刊した。

■——『技総本ニュース』

1970（昭和45）年6月、社内向け情報ニュースとして『技研速報』（後に『研究開発速報』と改称）が創刊された。その後、『技術情報ニュース』（1985年3月創刊）、『筑波ニュース』（1985年12月創刊）が加わり、3誌はそれぞれ独立形式で編集、発刊されていた。1993（平成5）年9月にこれらを合体して『技総本ニュース』として発行した。その後、技術総括本部で実施している事業内容や研究開発について紹介し、社内の理解を深めることを目的としてさらに改編されている。

■——『情報システムNEWS』

1996（平成8）年2月、情報システムセンターから社内向けに創刊された。社内外の新しい情報技術の動向や先進的な情報化の事例を紹介し、従業員の業務改革を支援することを目的としている。

1993年度に全社的にスタートしたホワイトの生産性向上（PPW）活動のなかで、1995年度から最重点課題として情報技術を駆使した業務のシステム化（NBS）に取り組んでいるが、そのための情報化基盤整備の一環でもある。



TRIBONによる組立手順図面／情報システムセンター



川崎重工技報

■——『全社品証ニュース』

1993（平成5）年4月に品証推進室品証管理部から、全従業員を対象に創刊された。全社の品証活動が現在どのように動いているのか、またどう動くようとしているのかを周知徹底させるとともに、各人の品証意識の高揚、品証についての啓蒙などを図ることを目的としている。

年に4回の発行で、役員の品証に関する随想、全社品証活動計画、補償工事費・仕損じ費の状況、事業部の品証活動紹介、品証教育などの記事を掲載し、一人ひとりが「自分にとっての品証とは何か、自分は何をすべきか」を自覚し、それを信念を持って、自然体で遂行することができる品証体質の構築に、重要な役割を果たしている。

■——社内情報検索システム「RIVERシステム」

「RIVERシステム」（Report, Information and Various Engineering Retrieval System）は、社内で作成または入手した各種技術資料に関する情報をコンピュータのデータベースに登録し、各事業部・工場の端末機から自由に検索できるようにしたものである。当社は1984（昭和59）年から「社内技術移転の推進」のために、いくつかの施策を検討・実施してきたが、その基盤整備の一つとして開発した。技術者が業務遂行の過程で必要となる情報を蓄積し、それを共同で利用する、いわば“社内情報ネットワーク”化である。

現在、事業部の積極的な登録と利用により、年々

このシステムは充実しており、新製品・新技術の効率的な開発に大きく貢献している。また、インター事業部活動を拡大して、当社のグループ企業にも門戸を開き、有効活用を図っている。

■——技術教育

当社は「企業発展の根幹は人材にあり、また人材は仕事を通じて育成される」という認識のもと、人材育成に対しては次のような考えに基づいて、各種研修を実施している。

- ・企業業績の伸長に貢献し、従業員の能力向上と生きがいに寄与するために人材育成を行う。
- ・人材育成の基本は、OJT（On the Job Training）、自己啓発、ローテーションにある。
- ・人材育成の責任はラインの長にある。
- ・人材育成は、個別に、計画的に、継続的に行う。新入社員については早期戦力化を図る。
- ・能力開発の機会を、従業員全員に入社から定年の全期間にわたって提供する。

とくに事務・技術職の場合には、人材の育成と活性化に加えて、生産性向上が必須の課題である。そのための能力向上と多能化を図る目的から本社主催で毎年度全社的に階層別研修、マネジメント研修、職能別研修、国際要員研修と並んで技術研修を実施している。その研修内容は「コンピュータ研修」「工学基礎教育」「システム技術研修」「管理技術研修」である。



RIVERシステム検索風景



垂水研究所



研修風景

研究開発成果

1957（昭和32）年に技術研究所を本社組織として編入以降、本社技術部門としては、時代の先端をいく基礎技術の開発や、大型プロジェクトの取りまとめなどによる関係事業部門への協力を行ってきた。1957年以降における新製品開発および技術研究成果の主なもの次は次の通りである。

1. 主要新製品開発

- —— 本社技術開発部門が主体となり、またはコア技術の研究開発を行い、開発した新製品の事例

■ GMプロア

1959（昭和34）年から1964年にわたる開発期間を経て、歯車増速式単段斜流プロアとしてGMプロアの原形を完成した。回転数が1万rpmを超える初めてのプロアであった。

■ 石炭・水スラリー（CWM）製造装置

1981年度から、電源開発と共同でCWM技術の開発を進めると並行して、自社開発にも取り組み、1993（平成5）年5月、世界最大級の製造装置を完成。日本COMに納入した。



石炭・水スラリー（CWM）製造装置

■ リハビリ用ロボット

1984（昭和59）年から神戸大学医学部の協力を得て、リハビリ用ロボットの開発を進め、1987年11月、「評価訓練装置」として市販を開始した。1989（平成元）年4月には、薬事法に基づく医療用具として厚生省の承認を得て販売をスタートさせた。商品名を「リハメート」とした。

■ 水中心検・清掃ロボット

1984年4月から、関西電力と共同で「火力発電所放水路の点検・清掃ロボット」の研究開発を開始。1987年度には、長さや屈曲の多さでわが国最大の関西電力・赤穂発電所の放水路において、実水路試験を実施した。

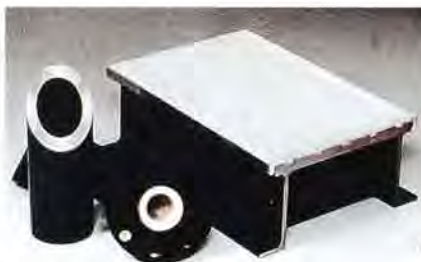
■ 耐食二重管、耐磨耗二重管

耐食二重管の製造方法に関する研究は、技術研究所と鉄構・機器事業部が1979年から共同で行い、当社独自の技術である熱拡管法を開発した。以来、国外の石油会社へ耐食性油井管および油送管を製造販売している。

また、耐磨耗二重管は、当社が1986年に独自開発した二重管製造技術「環熱縮径法」（RHS法）によって製造しているもので、耐磨耗性材料の内管と、靱性のある外管を緊着嵌合させた粉粒体輸送用のパイプである。

■ ウォータジェット切断加工システム（KAWACS）

KAWACSは、1986年に当社独自の方式により開発した加工システムで、超高圧水の噴流に微粒研磨材を混ぜることにより、さまざまな素材の切



機械的嵌合技術による製品例：耐磨耗二重管、リアクションプレート



ウォータジェットによるコンクリート構造物のはつり・解体

断が可能である。近年では、土木・建築構造物の解体・手直し工事への適用展開が図られつつある。

■高速画像処理装置（リバービジョン）

1987（昭和62）年、産業用ロボットの視覚センサ「K-HIPE-R」として、ハンドリング作業や検査システムに最適の「リバービジョン」を開発した。

■SPC下水汚泥処理装置

石炭部分燃焼炉（CPC）技術（p561参照）の開発で培われた旋回溶融燃焼炉の技術を下水汚泥に応用した、当社独自の「下水汚泥溶融システム」の研究開発を開始。1988年度には佐賀市の協力を得て、佐賀終末処理場内に処理能力20トン／日の設備を建設、実証試験を行った。

■よう素レーザー発振装置

当社は、純化学反応を利用してレーザー光を発振する「よう素レーザー発振技術」の研究を進め、1988年、世界で初めて実用化レベルの出力（1kW）が可能な「レーザー発振装置」を製作、1992（平成4）年、レーザー加工装置としてレーザー応用工学センターに納入し、これを用いて細径（0.3mm）の光ファイバによる導光に成功し、加工ソフトの開発を行ってきた。

一方、超音速流による高出力化装置の小型化を図り、1995年、超音速5kW発振に成功、さらに1996年10月には、当社創業100周年のモニュメントの一つとして世界最高出力10kWの発振に成功した。

■流動層石灰焼成炉

サスペンション・プレヒータで石灰石を予熱し、流動層で焼成するシステムを開発。1989年8月には、丸尾カルシウム・本社工場に生石灰・日産60トンのプラントを納入した。ほかの技術では処理困難な粉粒状石灰石が焼成できるため、任意の焼成条件が正確に設定可能な高品質石灰焼成技術として高く評価されている。

■電子ビーム励起プラズマ発生装置

1990年5月、理化学研究所の基本技術に基づく「電子ビーム励起プラズマ発生装置（EBEP：Electron Beam Exited Plasma）」の製品開発研究を開始した。

この装置は、複数種類のガスの同時プラズマ化、照射の均一化および対象面の大面積化が容易など、ほかの装置にはない特徴を持っており、国際超電導産業技術研究センター（1993年12月）などに納入されている。

■プラズマ溶融炉

1991年7月、当社は千葉市、東京電力、川崎製鉄と共同で、ごみ焼却灰を溶融することで減容化、無害化、再資源化する「プラズマ式ごみ焼却灰溶融処理システム」の実証試験に関する共同研究契約を締結。1993年2月に実証プラントを北谷津清掃工場内に完成させ、試験を実施した。

■地域冷暖房（地冷）用氷蓄熱システム

使用電力の平準化と安価な夜間電力利用の面から、1991年10月から同システムの開発を開始し、1995年7月に実証試験機を完成した。



よう素レーザー10kW発振装置



電子ビーム励起プラズマ発生装置



ごみ焼却灰プラズマ溶融装置



■運転訓練シミュレータ

1991年10月、航空機や飛翔体の飛行を模擬する各種シミュレータを収容した試験研究施設「フライトシミュレーションセンター」を岐阜工場内に完成した。

■—— 本社技術開発部門が事業部の
新製品開発に当り協力した代表的事例

1. 船舶・海洋機器関連

■LNG運搬船の極低温非真空断熱技術

1971（昭和46）年、極低温関連製品開発の基盤技術となる断熱技術として、LNG運搬船や陸上LNG貯槽用のいわゆる「非真空断熱技術」（川崎パネル方式）の開発に着手した。その後、1975年に設計をまとめあげ、1977年に進水した当社建造のわが国初のLNG運搬船に適用された。以来、極低温事業拡大の大きな一翼を担っている。

■大型アルミ合金製球形タンクの溶接技術

わが国初のLNG運搬船の建造（1974年）に当り、当社は、Moss型LNGタンクに使用する厚板40mmから200mmのアルミ合金の溶接技術の基本特性から工作上のノウハウに関して広範にわたる開発研究を実施。大電流MIG溶接、全姿勢自動MIG溶接およびエレクトロガス溶接の施工法を確立し、LNGタンク建造に適用した。

■TSL（テクノスーパーライナー）の

構造、材料、姿勢制御システム

1989（平成元）年度から1994年度の6カ年にわ

たり、国家プロジェクトとして研究開発が進められたテクノスーパーライナー（TSL）について、当社は「揚力式複合支持型」（TSL-F）の研究開発に幹事会社として参画した。本社技術開発部門ではこのプロジェクトの技術開発テーマのうち構造、材料、姿勢制御システムについて協力し、1/6の実海域模型船による海上試運転において、これら要素研究の成果が検証された。

2. 車両関連

■新交通システムの運行制御システム

1970（昭和45）年、当社は都市中量輸送システムである新交通システム「KCV」（Kawasaki Computer-controlled Vehicle）の開発に着手。本社技術部門は、列車自動運転装置および運行制御システムについてその開発を支援した。当社固有のこの開発技術は、神戸新交通システム、ポートライナー（1981年2月開業）に採用され、実用化した。

3. ジェットエンジン

わが国を始め5カ国の国際共同開発により、1984年に着手したV2500エンジンの当社分担の低圧圧縮機について、当社の保有する強度評価技術の一つである「衝突および衝撃解析」をその開発に適用し、成果を収めた。

4. 機械関連

ディーゼルエンジンの研究開発については、原動機事業部と協力して、1983（昭和58）年に自社技術による潜水艦用主機V25/25S型ディーゼル



フライトシミュレータ



TSL実海域模型船「疾風（はやく）」



KCV（神戸ポートライナー）

エンジンを開発し、昭和61（1986）年度艦「はるしお」以降採用されて今日に至っている。同機は大幅な出力増大、性能改善や騒音低減を達成すると同時に、高い信頼性を有するもので、潜水艦建造所は当社を含めて2社であるが、本エンジンが両社の建造する潜水艦に搭載される体制が続いている。

一方、ガスタービン燃焼器の研究については1971年にすでに着手していたが、1973年に中小型ガスタービンS-1、M-1の自社開発が決定されて以降、本格的な研究開発に入った。1975年度末には初期原型燃焼器の開発を完了、続いて量産型の開発を行い、ジェットエンジン事業部に引き継いだ。

1978年度からは、わが国の主力ガスタービンメーカーが協力して進めるナショナルプロジェクト「高効率ガスタービン開発計画」に参加、当社は燃焼器の開発を担当した。このガスタービンは高圧燃焼器、再燃焼器の2種類の燃焼器を備え、高圧燃焼器は圧力55ata、タービン入口温度1,300℃という高温高圧負荷燃焼のものであり、一方の再燃焼器は燃焼器入口温度735℃、酸素温度12.4℃、タービン入口温度1,200℃で、世界に類を見ない高度の技術開発を要するものであった。

5. 環境・エネルギー関連

ボイラ関連の高温腐食・摩耗の研究には1981年頃から着手し、最初にごみ混焼流動層ボイラ伝熱管の高温腐食の調査・研究を行った。1982年から

1984年には、石炭焚流動層ボイラ、ごみ焼却炉などの伝熱管の高温腐食の研究を行い、1983年からは石炭焚流動層ボイラなどの伝熱管材料の高温摩耗の研究、および耐摩耗伝熱管の研究開発に取り組んだ。

6. 産機・鉄構関連

1973年、当社独自の「川崎マグネシウム石炭—石膏法」による排煙脱硫装置を開発。その技術は内外で高い評価を得た。一方、排煙脱硝装置については、1970年頃からすでに着手していた基礎研究を基に開発を進め、電源開発・竹原発電所での1975年頃からのパイロット試験を経て、当社独自の「選択接触還元法（SCR）」の技術を確立。アメリカ、ドイツ、イタリアなどへも技術輸出した。

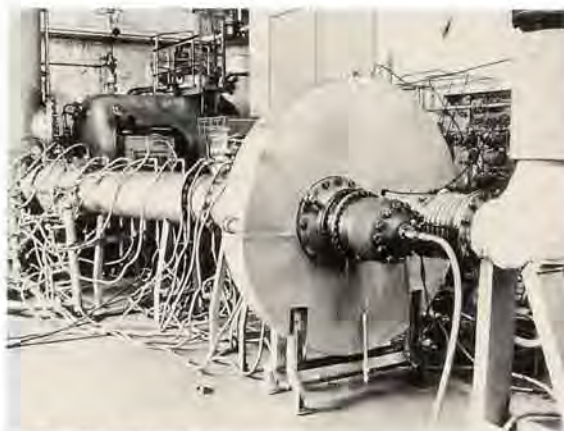
2. 主要技術研究

■——環境・リサイクル関連技術

■トンネル脱硝技術の開発

建設省の補助金を得て、濃縮還元プロセス法によりトンネル脱硝技術の開発を進めている。1992（平成4）年度から1994年度まで3年間にわたり実施したフィールドテストにより、実ガスにおける吸着剤の脱硝性能を確認し、実機への適用の目処を得た。

■プラスチック系廃棄物の高効率エネルギー回収技術



ガスタービン燃焼試験設備



トンネル排気脱硝・脱硫装置

石炭部分燃焼炉（CPC）技術を応用した廃プラスチックガス化基盤技術を基に、1995年から通商産業省の実用化開発補助金を得て、「廃プラスチックガス化技術」の研究開発に取り組んでいる。

■石炭ガス化ガス精製技術

わが国の石炭ガス化複合発電（IGCC）の開発は、1974（昭和49）年頃から石炭技術研究所夕張試験場で具体化した。当社は石炭ガス化複合発電技術研究組合（IGC組合）と共同で、IGCC技術のうち「ガス精製技術」の開発を担当した。開発に当っては、4トン／日規模に相当する移動層による同時脱硫・脱じんのガス精製試験装置を試作し、高く評価された。この試験は1995（平成7）年12月に終了した。

■——石炭部分燃焼炉（CPC）技術

1984（昭和59）年以来、通商産業省／石炭利用総合センターの補助金を受けて、CPC（Coal Partial Combustor）技術を開発しており、1997（平成9）年3月には、電源開発・若松総合事業所に25トン／日規模の加圧CPCパイロット試験装置を完成し、運転研究に入る。CPC技術は当社独自の開発によるもので、微粉炭をCPCにおいて高速旋回流を起こさせながら、酸素供給量を通常より少なくした状態で高温燃焼させて、石炭中の灰分の大部分を溶融・スラグ化する。また、NO_x排出量も100ppm以下という低公害を達成している。

■——流動層関連技術

長年にわたり培ってきたロータリキルンによる窯業製品の焼成技術に、新たに開発した流動層焼成技術を加え、独自のシステムとして先に述べた流動層石灰焼成技術のほかにも、流動床セメント焼成技術や高効率低公害流動層ごみ焼却技術などを開発している。

流動床セメント焼成技術は、現在主流のロータリキルンによる方式と比べて燃料消費が10%から15%低減でき、炭酸ガスや窒素酸化物が格段に低減できる画期的なものである。また、焼成温度を厳密に制御できるため、特殊セメントの製造に適しており、多様化するセメントユーザーのニーズにマッチする技術である。さらに、設備設置面積が数分の1となり、建設コストも約3割安くなる。

当社は、1983（昭和58）年から独自開発に着手して基本技術を確認した。1986年度からは通産省資源エネルギー庁の補助事業として、石炭技術研究所（1989年から石炭利用総合センターに集約移管）、住友セメント（現・住友大阪セメント）と共同で研究開発に着手。住友セメント・栃木工場に日産20トン規模のパイロットプラントを建設し、1993（平成5）年3月まで試験を実施した。

1993年4月からは、セメント業界としての取り組みとなり、引き続き資源エネルギー庁の補助事業として、石炭利用総合センターとセメント協会の共同開発が1998年3月まで行われる。当社は、日産200トン規模の大型パイロットプラントを納



石炭ガス化複合発電用ガス精製装置



加圧CPCパイロット試験装置



流動床セメント焼成装置

入するとともに、セメント協会に設置された組織に参画し、実用化開発の一翼を担っている。

また、高効率低公害流動層ごみ焼却技術については、1990年に開発に着手し、1994年からは通商産業省の補助事業として開発中である。

■——ガスタービン・ジェットエンジン関連技術

■ガスタービン低NOx燃焼技術

当社は、国および地方自治体のNOx規制を先取りするかたちで、1976（昭和51）年からガスタービン低NOx燃焼技術の開発に取り組み、水・蒸気噴射によるNOx低減技術を確立した。1986年以降に乾式NOx基礎研究に着手し、1989（平成元）年からは予混合マルチバーナ方式の低NOx実機開発を進め、市場に投入。現在も競争力をより高めるための開発を続けている。

■高効率小型セラミックスガスタービン

工業技術院のニューサンシャイン計画に基づく研究開発の一環として、1988年から9カ年計画で高効率小型ガスタービン開発に着手し、1995年には、入り口温度1,200℃で熱効率29.2%と高率の軸出力300kWクラスの小型セラミックスガスタービンを世界で初めて開発し、実証運転に成功した。さらに、1997年度までに、同プロジェクトの最終目標である入り口温度1,350℃、熱効率42%以上のセラミックスガスタービンの開発を目指している。

■——宇宙開発関連技術

宇宙機器および宇宙利用技術に関する先行的研究開発に取り組んでおり、宇宙ステーション、各種プラットフォーム、宇宙往環輸送システムなどの大型プロジェクトに必要な熱制御技術、宇宙構造物技術、有人サポート技術などの基盤技術の研究を行っている。

■——共通基盤技術

■強度評価技術

超高温・極低温・腐食などの厳しい環境下における金属材料や複合材・セラミックスなどの先進材料の疲労強度、破壊靱性、耐食性の評価技術を始め、最新の理論を採り入れて事業部のニーズに対応している。

■溶接・加工技術

製品の溶接・加工技術の研究開発に取り組む一方、溶接の自動化の推進、溶接ロボットの適用拡大の研究にも従事している。

■材料・材料性能評価技術

油圧機器の小型化を可能にした摺動部材料改質技術など、当社製品に関連した金属材料に関するものを始め、飛翔体、宇宙往還機などへの金属基・非金属基複合材料の適用技術や、ガスタービンへの傾斜機能遮熱コーティング技術など各種の新材料を対象に、製造、成形加工および適用評価にかかわる材料技術の研究開発を広範囲に展開している。



ガスタービン超低NOx燃焼器



小型ロケットによる微小重力実験
用気液二相流動・伝熱実験装置



ガスタービン材の高温強度試験

各種環境下における材料耐久性能評価に関しては、エネルギー関連機器の高温腐食防止・評価技術、品質保証のための寿命診断技術や各種エキスパートシステムの構築がある。

■—— コンピュータ利用の解析技術

当社の製品の多くは、“流れ”に対する解析レベルの向上とその成果を各製品の設計に活用している。これにより、他社との差別化を図るとともに、優位性の確保にもつながるところから、当社はこの“流れ”の解析について、他社に先駆けて各種のコンピュータを活用した数値流体力学（CFD）ソフトを開発した。開発したソフトは、3次元車両すれ違い解析や車両トンネル突入解析などに適用され、成果を上げている。

さらに、小型旅客機YSXの開発に備えた空力解析および設計、開発中の宇宙往還機「HOPE」の空力設計および解析、新幹線高速化のための先頭車の改良設計、潜水艦周りの流れ解析、超音速よう素レーザー発生装置の改良設計などにもコンピュータが活用され、多大な成果を収めている。

■—— 先端技術

将来の新製品となり得る技術、および新製品の開発に利用できる設計・生産技術に位置付けられた先端技術のなかで、当社が研究開発中の技術は次の通りである。

・光・レーザー分野では、よう素レーザーなどの発振

- 技術、レーザー光による超精密計測技術の開発
- ・物理応用分野では、自由電子レーザー装置の開発やシンクロトロン放射光の利用技術研究、超電導による超強磁場発生技術の開発
- ・環境・バイオ分野では、オゾンナイザーなど環境浄化技術の開発や廃棄物利用有用物資生産技術の開発
- ・新素材分野では、セラミックス・複合材などの素材またはその利用技術の開発

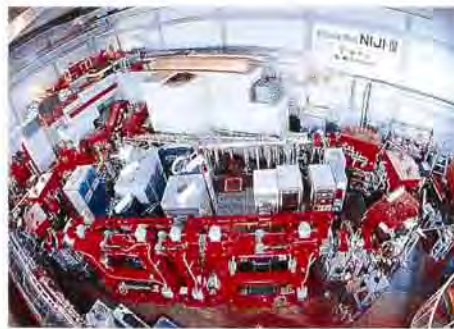
■—— 電子・制御技術

電子・制御技術は、機械・プラントなどを最適の状態に制御するための技術として、今日、プラント・輸送機器などはもちろん橋梁・建設事業にも不可欠の技術となっている。

このための基盤となる制御理論、センサ・計測技術、移動機構技術、人工知能・ファジィ技術、CG技術、シミュレーション技術など要素技術の研究に取り組み、事業部のニーズに対応している。その成果は、船舶、車両、航空宇宙、エネルギー、環境、社会資本整備、FA関連、プラント・産業機械、先端技術関連製品分野など多岐にわたる。



CFD解析



自由電子レーザー NIJI-IV



パケットホイール式連続アンローダビジュアルシミュレータ

品質保証活動

1. 全社品証体制と重点施策

■—— 品証活動の変遷

当社の品証活動は、1966（昭和41）年に導入されたTQC活動の一環としてスタートした。1967年10月、「総合品質管理委員会」が発足し、TQC活動は全事業部門に導入され、QCサークル活動として全社的に各種の改善活動への取り組みが始まった。1969年4月の3社合併により、総合品質管理委員会を全社総合品質管理委員会と改称、以後、総合品質管理活動を中心に、管理の質の向上を目的とした改善活動を推進することになった。

1972年度には補償工事費が急増し、TQC活動の中心命題である品証の面で経営に与える影響が危惧されたこともあって、「品証体制の確立」が改善活動の重点項目にあげられた。さらに、1975年度に「品質保証体制の確立を基盤とした業績改善活動の推進」、その翌年度には「品質保証とコストダウン」を重点項目に活動が推進されていた。

1989年1月、社長の年頭挨拶のなかで当社の重点課題の一つとして「経営の品証体制の早期確立」が取り上げられた。経営の上流工程から下流工程

に至る全部門・全従業員が、安全・品質・コストおよび納期の確保のためにそれぞれ業務の基本に立ち返り、現状を再点検しながら基礎を固めることを徹底することが強調された。

■—— 全社品証会議の設置

経営の品質保証という考え方は、従来の事業部門別のアプローチとは異なり、研究開発・営業・契約・設計・購買など上流工程から、製作・据付・検査など下流工程に至る一連の企業活動をトータルシステムとしてとらえ、全社一丸となって品証活動を徹底して実施するところにあった。当社は、1989（平成元）年を品証元年とし、品証活動の原点として位置付けている。

同年7月には、この経営方針に基づいて全社品証会議を設置し、さらに全社を横断的に対応する部門として技術開発本部に品証推進部を新設した。既述のように1992年10月の組織改編により、この品証担当部門は現在の技術総括本部の品証推進室となり、全社品証活動の中核として活動することになった。一方、事業(本)部には、それぞれ品証担当部門を設け、全社一体となった組織体制を整備している。

全社品証会議は、従来の重大事故が発生した場合の事後対応（トラブルシューティング）中心から、補償工事・仕損じを未然に防止することを目的として設置したもので、全社の技術力を結集した“技術のインター事業部活動”ともいうべき性



全社品証会議の模式図

格を持っている。委員は各技術分野の専門家で構成し、本会議の下部機関として現在、構造・防振、溶接、材料・防食、燃焼、機械、電子・制御、空力、PLおよび現地工事の9分科会がある。なお、全社品証会議は月1回開催し、その結果を開発常務会に報告している。

全社の品証活動の動向を全従業員に周知徹底するため、1993年4月には品証推進室が「全社品証ニュース」（年4回発行）を創刊した。

1989年から1994年における品証活動の重点施策は「品質意識の高揚促進」「事前検証の徹底」「品質保証体制の確立」「品証基盤の充実」「品証監査の実施」「設計部門の品質活動の促進」であった。

2. 品証活動の成果

1989（平成元）年度から1995年度に至る品証活動の全社的な展開を通じて、全社品証会議に付議された案件は59件、事業部のデザイン・レビュー（DR）および事故（対策）に関する報告案件は146件であった。こうした成果を見ても、全社トータルシステムとしての品証体制の確立は、着実に達成されつつあるといえることができる。

一方、1989年以来「補償工事・仕損じの半減」を目標に推進してきた品証活動推進施策は、1993年度に半減を達成し、創立100周年の1996年度にはさらに半減することを目標に、この運動を推進

中である。

品質システムの国際規格であるISO（国際標準化機構）9000シリーズの認証取得については、全社的に取得に向けて活動を展開しており、1996年度中に計画通り全事業部門での取得が完了した。

第4節

知的所有権および技術提携

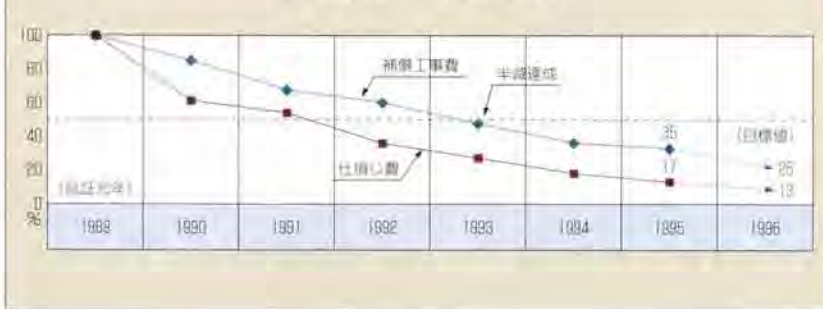
1. 知的所有権活動

■——管理体制

現在の知的所有権部の前身である特許部を、全社の特許管理部門として技術研究所内に設置したのは、1970（昭和45）年のことであった。1992（平成4）年10月の組織改編により、特許部を「知的所有権部」と改称した。当部では特許、技術契約に加えて、工業所有権四法のほかに著作権についても担当しているため、業務内容にふさわしい部門名にするのが名称変更の理由であった。

当社の知的所有権管理組織は、全社的な管理を担当する本社部門の技術総括本部企画室知的所有権部と、各事業（本）部の独自性に応じた管理を行う各事業（本）部の特許主管部門で構成し、二重管

補償工事費・仕損じ費の低減状況



ISO9001認定証(船舶事業本部・神戸工場)

理システムを採用している。広範囲にわたる製品群全体を一元的に管理するのに比較して、製品群ごとの特質に応じたきめ細かい管理が可能となるからである。

■——PI運動の推進

1985（昭和60）年、当社はPI（Patent Innovation）運動を全社的に展開していった。これは、研究開発は「特許をねらって進める」とともに「組織力を生かすことである」という方針の基に、研究成果の特許化を目的としたものであった。これは、従来の受け身的な特許管理からの脱皮ともいえた。

PI運動の推進に当っては、「全社の業績に貢献する新製品・新技術の研究開発を、企業戦略のキーとなる特許をねらって推進し、組織力を生かして質の良い発明・考案を創出する」ことをスローガンに掲げた。そして各事業部の技術関係のトップを特許総括責任者に任命し、事業部を組織的に動かすことにしたのである。

一方、特許問題に関する全社上級会議体として「特許問題審議会」および特許取得戦略の策定、他社特許の調査・分析、特許出願・選定などを行う「特許推進委員会」をそれぞれ設置して、積極的な活動を推進していった。PI運動の推進を通じて当社の知的所有権活動は、この10年間で大きな変革を遂げ、研究開発の進展に伴ってその成果も着実に表れ始めている。

■——特許出願管理

1986（昭和61）年から、発明についての評価基準を定めた。これは、質の高い発明を厳選して特許を出願し、特許管理費用の効率運用に注力するためである。これにより、1986年以降は当社の出願件数が半減することになったが、1988年からは、一つの特許出願における請求範囲に「多項制」を使って出願しているため、請求項数の総数は増加している。当社の特許出願における審査請求率は80%程度であるが、PI運動の推進により公告率も上昇傾向を示している（1996年82.7%）。

1997（平成9）年1月現在、当社の工業所有権は5,780件に達する。当社では発明・考案などを行った発明者への補償として、出願・登録補償金に加えて、実績補償金を支給することにより、会社の利益に貢献する優れた発明・考案などの創出を行った発明者に報いることにしている。

2. 技術提携

当社は1987（昭和62）年に国際契約に対する考え方、内容、形式の統一を図り、「国際ライセンス契約の解説と作成指針」および「標準契約書」を作成した。これにより、技術導入・供与契約の締結に当たっての留意点を全社的に徹底し、契約の品証の徹底を図ってきた。

技術導入については、研究開発投資の一つの手



法と認識し、将来のBU (Business Unit) 像を見極めて判断することが重要であることを確認した。また、技術供与はライセンスに市場を任せることになるため、当社の期待するメリットにつながる内容であるかどうかを十分に確認するとともに、契約交渉に当っては、初期の時点から契約理念・方針を策定して交渉を進めるなど、技術提携の確固たる理念を定めて契約交渉に臨むことを徹底している。

一方、1993 (平成5) 年からは、技術供与と技術導入の収支比率をバランスさせることを目標とした技術収支改善 (Technical Balance Improvement: TBI) 運動を進めてきた。TBI運動は着実に各事業部に浸透し、技術供与に伴う受取対価が増加する一方で、技術導入に伴う支払対価は減少してきており、創立100周年に当る1996年度には目標を達成できる見込みである。

当社はとくに海外への技術供与の拡大を図っている。従来、韓国、中国に対する技術供与が多かったが、この両国を始めとして、経済成長の見込まれるほかのアジア諸国に対する技術供与の拡大に注力している。

技術供与の対象は各事業部の製品にわたっているが、近年は産業用ガスタービンエンジンやロボットなどの先進技術、および環境・ごみ処理などの技術供与が目立っている。

第5節

その他の活動

1. VE活動の全社的展開

「最低のライフサイクルコストで、必要な機能を実際に達成するために製品やサービスの機能研究に注ぐ組織的な努力」を指しているVE (Value Engineering: 価値工学) は、価値向上とコストダウンを図るための有効な科学的手法とされ、1960 (昭和35) 年以降にわが国に導入された。当社も当時から一部の事業所で導入し、地道な活動を続けていたが、総じて少数の事業部門におけるボトムアップ的な展開に留まっていた。

1995 (平成7) 年前半の未曾有の円高・景気の長期低迷・価格破壊といった厳しい環境下で当社は、収益改善の重点施策の一つとして、主に資材調達品を対象に、VE手法によるコストダウン活動を進めてきた。1995年度後半以降になって、このVE手法を設計を主体に資材・工作・現地・品証に至る総合的な製品コストダウン活動として位置付け、技術総括本部の主導により、資材本部の協力のもとに全社的な展開を図ることとした。

VE活動に当っては、次の5点を基本方針として推進している。

(1) 全事業部門の参画による全社的展開を図る。



大庭社長サインの合併契約書



VE関連の全社事例発表会

- (2)各事業部門に推進の核となる「VE責任者(副事業部長クラス)」を設置する。
- (3)VE教育・研修を充実させ、活動推進のための組織的基盤の強化を図る。
- (4)各事業部は、毎年度最低1件以上のVE実践活動を実施することを目標に年々活動件数の増加を図る。
- (5)上記に対する本社部門のVE実践スタッフを強化し、各事業部の要請に即応できる体制を整える

現在、VE活動の対象を次の二つに大別して、全社的な展開を図っている。

- ・ハードVE：製品・コンポーネントを対象とした価値向上と原価低減を図るためのVE実践活動
- ・ソフトVE：現状業務の分析・改善を主眼としたVE実践活動

2. PPW活動の全社的推進

当社の事務・技術職の生産性を1995(平成7)年度末までに25%向上(1992年度実績比)させることを目標としたPPW活動が、1993年度からスタートした。活動のスタートに当って、最初の年度は、ムダの排除、大企業病の追放がテーマであった。1995年度は、NBSの構築を中心とする新しい業務遂行方式の活用を中心に推進を図ってい



KPS現場指導

る。

事務・技術職の生産性向上のためには従業員一人ひとりが仕事の進め方を見直し、あらゆる角度からムダ・時間のロスを見つけて、これを排除した仕事のやり方に変えていく必要がある。具体的には「仕事の与え方・受け方の改善」「会議時間の1/3削減」「キャビネット(保管資料)1/3削減」などに全社的に取り組んだ。

NBSは飛躍的な生産性向上を図るために最新の情報技術を駆使して、開発・営業・設計・調達・工作までの一連の業務をシステム化する新しい業務遂行方式である。このNBSの実現のために情報化基盤整備を急ぐ必要から「パソコンなどの端末設備活用環境の整備」「ネットワークの整備」「情報技術教育の充実」の3点に注力している。

第6節

本社研究開発部門の将来展望

各種製品のグローバル化・低価格化が進み、市場競争はますます激化している。このなかで、製品開発力と生産技術力をドライビングフォースとする物造りの企業として、本社研究開発部門が研究開発経営資源の効率化を図りつつ、営業部門・



PPW活動

各事業部門と協調しながら、将来の事業展開のために事業構造の高度化、価格競争力の強化、品質保証の徹底、インター事業部活動、研究開発成果の権利化と活用を推進することが重要になっている。

このような本社研究開発部門としての役割を、技術総括本部の各部門が、次に掲げるようなCOE (Center Of Excellence) 機能を発揮して遂行することになる。それぞれの部門が、トップとの信頼関係のもとに権限委譲されたタスクフォース遂行目的の一時的組織体であり、今後とも合理的かつ適切に対応する形態が取り入れられることになろう。

■ 各部門における展開

研究開発の企画・管理・コーディネート部門では、情報システムの高度利用による情報共有と分散型企画を推進。各種情報データベースの整備と情報の分析・加工システムの整備による科学的意思決定を支援するとともに、先導的な中・長期プロジェクトの企画・立案とコーディネートを行う。さらには、海外に開拓したパートナーと積極的に交流し、主導的立場で新規プロジェクトを提案していく。

基盤技術研究部門では、蓄積された各基盤技術を融合・体系化し、LAN/WANを通じて、主要BUの高度化・差別化に対応した「設計・品証の基盤技術」の中枢を担うとともに、独創的なキ

ーテクノロジーの発信・将来製品の開拓基地としての機能を果たす。また、国立研究所など中央の先導的研究機関との交流を図ることで、当社の「先進技術研究」の中枢となる。

生産技術開発部門では、全社の生産技術に関する中枢部門としての基本使命を強力に推進するとともに、FA化、CIM化を高いレベルで各事業所に実現する。また、革新的な製造要素技術の開発・適用およびシステム化を図る。

電子・制御技術開発部門では、事業部製品差別化のための電子・制御技術の研究開発を引き続いて進めるほか、同技術を中核とした新製品の開発やニューロ・光コンピューティングなど先端技術の研究開発に取り組む。

品質保証推進部門では、PL、環境保全、資源リサイクルなど品証概念拡大にも対応して、トータルシステムとしての品証体制のさらなる充実を図る。

知的所有権・技術契約関連部門では、事業のグローバル化に対応した組織体制を組み、社内情報ネットワークと技術データベース構築による的確な情報を提供。重要特許の海外取得と技術収入増大化を推進するとともに、技術契約交渉に上流段階から参画し、経営に寄与する技術契約の締結を進める。

情報システム部門では、急激な情報技術の進展とそれに伴う環境変化に的確に対応し、これまでのプログラムの開発とホスト・システムの運用を



電子マニュアル

主体とする取り組みから、情報化戦略の企画提案とシステム・インテグレートを主体とした取り組みへと変えていく。

教育研修部門では、生産現場を含めた今日までの先輩の高度な基盤技術・技能を後輩へ伝承していくとともに、鋭い工学的センスを備えた技術者を育てる。また、技術交流会による固有技術・ノウハウの社内普及を図っていく。