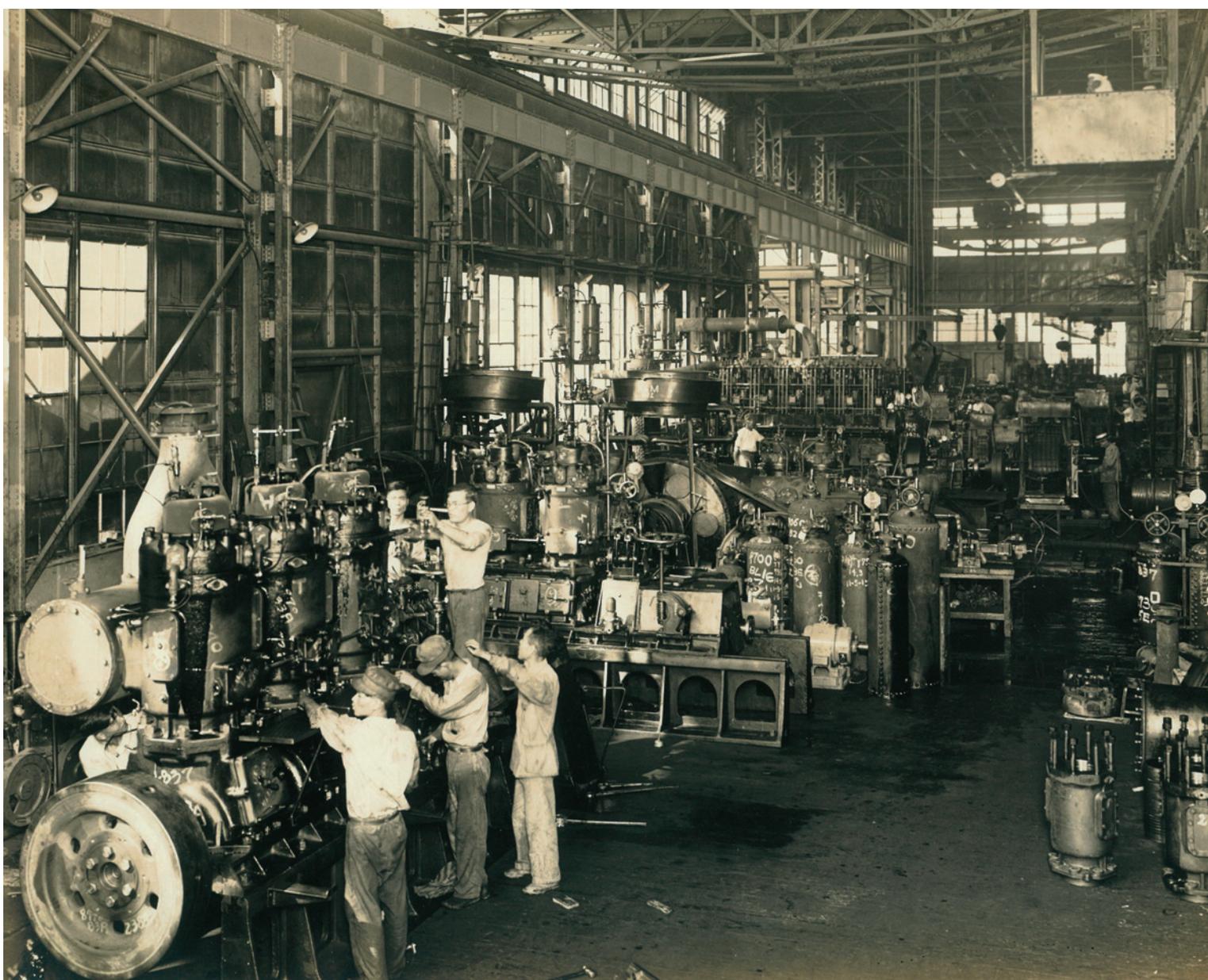


# ハニシン

HANSHIN Technology News

## 技術ニュース



阪神内燃機工業株式会社

# HANSHIN Technology News

ハンシン技術ニュース

2019.1 No.53

## CONTENTS

巻頭言	次の百年に向けて	1
特別企画	100年史の技術面の抜粋	2
設備導入	取鍋予熱用 純酸素バーナーの導入	16
海外出張	SMM展示会参加報告	18
新船紹介	「ながら」	20
	「新豊鐵」	20
	「PIONEER A(パイオニアエース)」	21
	「鉾翔丸」	21
設備導入	長尺プロペラ軸の内製化	22
海外出張	国外でのNOx規制対応機関	23
代理店紹介	三和商事株式会社	24
製品一覧表		25

編集委員長 徳岡 哲夫  
編集副委員長 辻岡 幸司  
編集委員 川元 克幸  
藤村 欣則  
横山 功一  
安福 隆志  
田中 孝弘

表紙

昭和14年ごろの本社工場内の様子（現在の神戸市長田区）

## 次の百年に向けて▶▶▶



代表取締役 専務執行役員 徳岡 哲夫

当社は、1918年の創業以来、現在まで紆余曲折を経ながらもお客様のご愛顧により成長して参りました。

現在までの技術的経緯を概観しますと、1929年には当社最初のディーゼルエンジンを製造し、以降、多くの船用主機を製造してまいりました。

これまで11,000台を超えるディーゼルエンジンをご採用頂きましたこと、あらためて御礼申し上げる次第であります。

1966年には当時日本の高度成長期にあって出力を大幅に増大したLU形エンジンを開発しました。当社のエンジンは低速4サイクルエンジンのコンセプトを採用しており、高信頼性、高性能が特長で、お客様の高い評価を頂いております。1979年にはEL形、1985年にはLH形の高効率エンジンを開発しました。

1987年には川崎重工業殿との業務提携の下、2サイクルエンジンの製造も開始しました。

1998年には4サイクルエンジンでは他に類を見ない油圧動弁機構を採用したLA形を開発しました。

2014年には低速4サイクルエンジンで世界初となる電子制御エンジンLH46LE形を開発しました。

この間エンジンの運転状況を監視する“高度船舶安全管理システム”も開発し、現在多くの船舶に搭載され船の安全運航に寄与しており、日本の内航船市場で高い評価を頂いております。

2018年には将来の燃料転換にも対応できる様、低速4サイクルエンジンのコンセプトを継承したG30形ガスエンジンを完成しました。その技術は当社創業100周年記念式典および続く100周年記念技術ニュースにおいて発表させて頂きました。

2019年は次の100年に向けて新たな一歩となる節目の年に当たります。これから当社を取り巻く環境は大きく変化していくと思いますが、現有ディーゼルエンジンの更なる進化、ならびに次世代エンジンとして期待を寄せるガスエンジンの技術改良を目指しつつ、顧客の皆様と共に歩んでいきたいと存じます。

皆様方のご指導、ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。

# 100年史の技術面の抜粋



## 株式会社阪神鐵工所の誕生

1918(大正7)年1月、株式会社阪神鐵工所が誕生。本店は神戸市兵庫算所町、工場敷地として神戸市一番町(現在の長田区一番町)に約一千坪の田畑を購入し、内燃機関の特許権、燃料油定圧機の実用新案権の提供も受けていた。阪神丸という小船にエンジンをつけ、兵庫運河で試運転。それまでの漁船の推進機関は蒸気機関かガス機関しかなかったが、蒸気機関は石炭やボイラー用水が必要で容積が大きい。また木炭またはコークスを使用するガス機関にも作業時のガス中毒の恐れがあり、蒸気やガス機関に代わるものこそ石油発動機であった。

## 石油発動機の販売開始

最初に手がけた「アイエム式石油発動機」はうまくいかず1919(大正8)年には製造を中止し、ボリンスター型注水焼玉機関の製作にかかった。1920(大正9)年7月、「石油発動機B型型録」で売り込もうとしていたのは高圧無点火、セミ・ディーゼル式改良型、2ストロークの阪神B型石油発動機だった。誕生したばかりの阪神鐵工所は、川崎、三菱両造船所の下請け仕事や、兵庫電気軌道(現・山陽電鉄)の車輪削りなどをして凌いだ。

1923(大正12)年6月、神戸市一番町の工場に「農商務省認定工場」と看板が掲げられた。阪神鐵工所は「純二十馬力以下の石油発動機を製作する認定工場」に指定された。「最近二ヶ年間の製作経歴が船舶用三十台以上で成績良好であること」「シリンダー・ボアリングおよびクランクシャフト仕上用の堅固にして正確な施盤各一台、堅固なる常設試運転台一台、その他発動機製作に必要な設備を有すること」、そして「技術者として工業学校機械科卒業またはこれと同等以上の学歴を有し、卒業後二ヶ年以上、船舶用石油発動機製作の経験を有する者、または五ヶ年以上、船舶用石油発動機製作に従事したもの一名以上がいること」という当時としては厳しい規定を突破しての金看板だった。全国で14番目の認定工場だった。

阪神鐵工所は1925(大正14)年1月に無水式ボリンスター型焼玉機関の製作に着手していた。翌1926(大正15)年4月には姫路商業会議所主催の全国産業博覧会に無注水式セミ・ディーゼル船用発動機を出品し名誉大賞牌を獲得している。1926(大正15)年3月、阪神鐵工所は逓信省から「船舶職員規程による認定機関工場」の指定を受けた。同年4月には農林省から「馬力無制限の認定工場」の指定を受けている。

## 日本漁船発動機協会設立

1927(昭和2)年4月、大阪市鉄工業会館で開かれていた日本漁船発動機協会の創立総会で、座長に指名された阪神鐵工所専務取締役山口誠一は全国同業者の大同団結を説いた。これにより当時21あった認定工場が母体となって日本漁船発動機協会(現在の一般社団法人海洋水産システム協会)が正式に発足した。理事会社に出選されたのは阪神鐵工所をはじめ木下鐵工所、新潟鐵工所、池貝鐵工所、日本鉄工、神戸発動機、日本発動機の7社。理事長には新潟鐵工所、専務理事に阪神鐵工所および日本鉄工が選ばれた。

## ディーゼル機関への進出と工場拡張

1928(昭和3)年10月、阪神鐵工所は朝鮮釜山で開かれた朝鮮船用発動機共進会に2筒50馬力の焼玉機関を

出品し三位に入賞。すでに焼玉機関のメーカーとしては定評があった。しかし遠洋漁船方面に販路を拡大するためには、新しい分野に進出する必要があった。日本でのディーゼル機関に対する認識と関心が大きく高まっていた。1922(大正11)年7月、東京上野公園で開かれた平和記念東京博覧会に新潟鐵工所が出品した300馬力のディーゼル機関が評判となっていた。新潟鐵工所はわが国ディーゼル機関の草分けであり先駆者であったので、「技術的指導をしてほしい」と率直に提携を頼みこんだ。業界でも初めての提携であった。製造権の供与は船用ディーゼル機関の500馬力未満に限られた。その製品はすべて「ハンシン ニイガタ ディーゼル機関」と呼称する契約になっていた。さっそく新潟から工作機械や主材料が神戸に運び込まれた。

阪神鐵工所は、新潟鐵工所の空気噴油式より一步進めた無気噴油式ディーゼル機関の製作にかかった。第一号機は1929(昭和4)年12月早くも完成した。4サイクル無気噴油式のT4E型150馬力がそれである。歴史的なディーゼル製作の第一歩であった。1930(昭和5)年3月、販売第一号機は宮城県のカツオ漁船第五明神丸(49.9トン)に据えつけられた。船用100馬力、T4F型であった。

### 神戸海港博覧会に出品

1930(昭和5)年9月、神戸海港博覧会が開催された。海港博覧の行事として発動機審査会が行われた。阪神鐵工所は焼玉の部に3筒90馬力の焼玉発動機をディーゼルの部に4筒150馬力のディーゼル発動機を出品しそれぞれ第一位に入賞した。焼玉発動機(セミ・ディーゼル)ではすでに定評があったが、新しく手がけたディーゼルでもその実力と性能が第1位の折り紙をつけられたのである。翌1931(昭和6)年には、新製品としてディーゼル機関T5E型185馬力、T6E型225馬力、T6D型250馬力も完成した。

### 陸用ディーゼル機関を開発

1932(昭和7)年、阪神鐵工所は多角化を目指して陸用ディーゼル機関の開発に着手し、陸用発電用としてS2F型66馬力、S3F型100馬力を完成させた。翌1933(昭和8)年10月にはS3E型135馬力を完成した。1934(昭和9)年にはS4F型120馬力を製作するなど、陸用ディーゼル機関部門は続々と新境地を開いた。船用ディーゼル機関でも昭和8年、貨物船主機関のZ6C型320馬力を完成、さらに翌9年にはZ6B型400馬力を製作した。また2サイクル単筒20馬力の試作にも成功していた。手慣れた焼玉機関も1932(昭和7)年に、BT4B型160馬力を完成したのに続き、1934(昭和9)年にはBZ4A型240馬力とBZ4K型を製作している。

### ソ連など海外への輸出

満州国、朝鮮、ソ連、シンガポール、フィリピンから注文が舞い込んだ。このうち最も大量注文を受けたのはソ連向けのものだった。1935(昭和10)年、北支鉄道はソ連から満州国へ譲渡されることとなり、代償物資としてわが国工業品がソ連に引き渡されることになった。この中には発動機も含まれていた。阪神鐵工所はすでに1934(昭和9)年12月に東京の清水貿易とソ連向け製品販売委任契約を結び、1935(昭和10)年8月から12月にかけて133台を受注していた。内訳はディーゼル機関がZ6EA型270馬力6台とZ5F型150馬力10台。焼玉機関はBZ3B型150馬力20台、BZ2H型30馬力50台、BZ2F型50馬力47台。かつてない大量注文だった。また1935(昭和10)年10月から11月にかけてはシンガポールとマニラにも輸出を行った。三菱商事技術部と海外

輸出契約を締結して行ったもので、船内発電ディーゼル機関ではZ5EA型250馬力2台、焼玉機関のBZ1F型25馬力2台、BZ2F型50馬力1台。このほか満州国にも船用ディーゼル機関Z6E型270馬力を4台輸出した。これは海辺警備隊の警備船「海風」「海竜」の2隻にそれぞれ2基ずつ据えつけられた。

### 軍からの注文が増加

輸出だけでなく国内からの注文も相次いでいた。1933(昭和8)年10月には東京市役所の下水課がZ3F型90馬力2台を注文してきた。翌1934(昭和9)年8月には海軍の艦政本部と海軍省経理局から400馬力各1台の注文が来た。翌1935(昭和10)年7月、海軍艦政本部から前年に続いて200馬力ディーゼル機関2台を受注した。12月には、東京市役所からも再びZ4EA型180馬力の受注があった。その後、注文は海軍や陸軍が主となっていった。1936(昭和11)年9月、海軍技術研究所からは試験用として陸用R1A型20馬力を受注した。翌10月には陸軍築城本部から陸用S2F型66馬力2台を受注、陸軍航空本廠からも陸用S6M型400馬力2台とS5Y型200馬力2台の注文を受けた。

### 自社設計のディーゼル機関を開発

1937(昭和12)年、船用2サイクル40馬力の小型船用ディーゼルRP2A型を試作し、神戸港内の曳船にて性能テストをしていた。この新型機関で中型漁船への進出を企図していた。阪神鐵工所は500馬力未満のハンシン・ニイガタ・ディーゼルとは別に、独自の設計で500馬力以上の機関を製造しようと考えていた。その意欲的な製品がこの年の12月に完成した船用Z6K型800馬力だった。新潟鐵工所と技術提携して8年、研究と経験を積んできた成果が実を結んだ。Z6K型は東京市役所の東京丸に据えつけられた。独自設計製品の評判は高く、三光汽船の陽光丸にも据えつけられた。海軍の協力造船工場だった川南工業からも13台の注文を得た。阪神鐵工所はこのほか船内発電用のSH型の製作を開始した。横浜税関向けにZ6B型450馬力2台の注文も受けた。これは監視艇の「海光」号に据えつけられた。

### 海軍秘密工場に指定される

1938(昭和13)年11月、阪神鐵工所は海軍秘密工場の指定を受けた。舞鶴の海軍機関学校教材用にR8AB型180馬力を納入した。また海軍の駆潜艇用の2233号甲8型エンジンの製作も開始した。この年の4月、国家総動員法が公布され労働者の雇用、賃金、労働時間などがすべて国家権力で統制された。阪神鐵工所の職員、工員も召集を受けて戦場へ向かっていた。陸軍は阪神鐵工所に爆弾の弾頭や機関銃の銃座、ピストンピン、エンジン部品なども造らせた。翌1938(昭和13)年9月、阪神鐵工所は日本羽二重の工場があったところに茨木工場(大阪府三島郡三島村字田中)の建設に着手した。1939(昭和14)年2月には完成、工場敷地は9273坪、建物は15棟で2172坪。工作機械83台、その他20台を置いた。ベルト掛けで小型エンジンを造る工場となった。

1938(昭和13)年10月、広島・宇品の陸軍運輸部から20馬力焼玉機関50台の大量注文を受けた。中国大陸での戦火拡大に伴う上陸用小型舟艇の主機だった。「陸軍MS型」と呼ばれ、阪神間の鉄工所9工場が分けあって製作した。1939(昭和14)年2月に操業を開始した茨木工場は、当初は小型エンジンを造ることを目的としていたが、海軍秘密工場に指定されたため注文は大半が海軍関係となった。海軍型中速150馬力の船用ディーゼル

機関などほとんどの仕事が海軍御用達となった。1939(昭和14)年9月1日、ドイツ軍がポーランドに侵入し、第二次世界大戦が始まった。阪神鐵工所は海軍の船用ディーゼル機関の需要に追われながら、発電用としてSH、SY、SLの各型の製作を開始していた。1940(昭和15)年8月「海軍管理工場」に指定された。海軍の監督はさらにきびしくなった。9月27日、日独伊三国同盟が締結された。阪神鐵工所は海軍から戦備促進生産力の拡充を命ぜられ、雑船用の主機関K4F型80馬力、K6EA型200馬力、K6B型400馬力などの製作に追いたてられた。

### 太平洋戦争下のエンジン生産

厚生省や商工省から「重要工場」に指定され、工場は製品を自由につくることができなくなった。軍部および政府の命令による規格、品種以外のものは製造できない。その注文は「戦時計画造船」というものであった。国家総動員法に基づく海運統制令によって造船計画を国家が推進することになった。計画は甲(大型船)、乙(小型船)の二種に区別された。甲計画造船はF型以上の500重量トン以上で海軍艦政本部が主として担当。乙計画造船は500重量トン以下の木船を含むもので海務院(注・水運・造船・船舶を監督する逓信省の外局)が担当。大量生産で戦時下の軍事需要に充てようというものであった。造船用資材、技師、施設、人員をすべて統制して国家が計画的に造船計画を進めようとした。これら戦時計画船は戦時標準船と呼ばれた。甲計画造船の船体は標準船型のE型、F型の二種が最も多く、主機の多くはディーゼル機関であった。船種は主として貨物船だったが油槽船もあった。甲計画造船の主機造船の内示が最も多かったのは阪神地区だった。阪神鐵工所は神戸海軍監督官事務所(略称「神監」)の厳しい監督下に置かれ、戦時標準E型主機750馬642型、F型船の主機430馬力535型などの製作に追われた。このほか船内発電用海軍型80kW、高速魚雷艇用クラッチおよび部品、KS3HK型、KS4L型、KS6L型、23号駆潜艇用Z8型、中速400馬力などの軍需生産に忙殺された。産業設備営団の資料によると、阪神鐵工所は甲計画造船では昭和17年度に阪神625型を3台、昭和18年度には戦時標準F5型を19台生産したことになる。もはや技術的にも営業的にも企業が自由に腕をふるう余地はなくなっていた。また海務院は1943(昭和18)年6月、阪神鐵工所に飾磨工場(姫路市飾磨区細江字浜万才)の建設を命じた。飾磨郡広畑村には日本製鉄広畑製鉄所が完成したばかりで、大規模な工業地帯の造成、埋め立てが行われていた。ここに阪神鐵工所の飾磨工場を建設し大型発動機を生産しようというのが目的であった。阪神鐵工所は飾磨工場建設に着手し、大林鑄造所を買収して松原分工場とした。企業としての発展や積極性を示すものではなく、軍の命令や政府の指示によるものであった。阪神鐵工所は県の埋立て地を買い工事を急いだが、予定の四分の一建坪1,400坪しか完成しないうちに終戦を迎えることになる。

### 阪神内燃機工業に改称

1944(昭和19)年4月、阪神鐵工所は軍需工場に指定された。この年の7月、阪神鐵工所は商号を「阪神内燃機工業株式会社」と改称した。海軍管理工場、厚生省重要工場、商工省重要工場と次々に新しい看板がかかった。東尻池(現在の神戸市長田区)に土地4000坪を買収し、材料置き場とした。10月本社を神戸市神戸区浪花町60番地(現在の神戸市中央区)に疎開移転し、神戸証券取引所ビル(現在の神戸朝日ビルディング)3、4階に本社を構えた。

## 漁船用エンジンに活路

終戦直後、瀬戸内海の一部の漁船は農業用横型ディーゼルの中古品を据えつけて航行した。ディーゼルは取り扱いが簡単で、燃料油、潤滑油の消費量も少なくてすむと好評だった。このため従来は電気点火式や小型焼玉式が多かった10馬力以下の漁船にもディーゼルが進出した。戦後、漁船用ディーゼル機関の普及が活発化した背景には復員軍人が多かったことがあった。特に漁村出身の元海軍の機関兵らはディーゼル機関の取り扱いの知識が豊かであり、ディーゼルの利点をよく知っていた。戦後の第一号機「4EAエンジン」は1946(昭和21)年5月に売れた。この年11月にはEA型を改造して4EC型、5EC型、6EC型なども造った。海軍用の陸上発電のKS4L型、KS6L型、中速400馬力を漁船用機関に改造した。漁船用エンジンは売れに売れた。当社の工場は活気を取り戻した。得意先が全国的に拡大したため石巻、気仙沼、下関にサービスステーションを次々に開設した。だが戦後のインフレはひどかった。一般物価、特に生活必需品の価格が暴騰した。船舶用内燃機関の販売物価も例外ではなかった。1946(昭和21)年3月3日には物価統制令が公布され、内燃機業界も1947(昭和22)年7月6日からこれを適用されることになった。

## 発電用エンジン生産

1950(昭和25)年6月、朝鮮戦争が勃発する。神戸港は兵站基地となり産業界は特需ブームに沸いた。特需景気の中で当社は地味な歩みを続けた。前年には船用3FH型90馬力、4FH型120馬力、R3C型120馬力の製造に着手した。朝鮮戦争後は大和紡績や近江絹糸などに発電用エンジンを売った。これは特需というよりも、折からの異常渇水による電力事情の悪化による需要であった。船用エンジンを欲しがると特需会社には、陸用を船用に改造して売ったりした。翌1951(昭和26)年も電力事情が悪かったため、発電用ディーゼルは引き続き受注増加を示した。工場やビルの自家発電用の4N型、S6N型などの製造に追われた。不況にあえぎながら再建の努力はたゆまずに続けられた。1950(昭和25)年にはEC型を改造した4EP型180馬力、5EP型220馬力、6EP型270馬力の製造に力を注いだ。

## JIS表示認可工場に

1949(昭和24)年7月には全国の他業者に先駆け、小型船用内燃機について法律として制定された日本工業標準規格(JIS)表示許可を取った。運輸大臣に申請し、工場の組織、設備、技能、製品の性能などを審査のうえ、適当と認められた工場に限り、その製品にJISの表示が認可されるものであった。1953(昭和28)年5月、当社は「運輸大臣認可・日本工業規格表示工場」の看板を掲げた。運輸大臣の保証付きの金看板であり、当時としては全国の他工場のトップを切ったものであった。過給機付きエンジンの研究に着手したのも1953(昭和28)年だった。過給機を取りつけ出力を増大させようという試みは戦前からあったが、いずれも実績を上げずに終わっていた。当社は1956(昭和31)年3月に神奈川県の水産調査指導船「相模丸」(700トン)に1200馬力の過給機付きディーゼルを据えつけた。また1957(昭和32)年10月には北海道水産部所属の漁業違反取締船「北王丸」(170トン)に6VS型650馬力の過給機付きディーゼルを据えつけた。2サイクルエンジンの研究にも着手し、R3ES型の試作各種のテストも実施した。1957(昭和32)年8月には早くもユニフロー2サイクルR7E型2400馬力の開発に成功した。

## エンジンの改造・開発で活気づく

設備拡充計画が順調に進む中、技術部隊は経営陣の積極経営に応えようと総力をあげて、各種エンジンの開発、研究を進めた。1953(昭和28)年にはEP型を改造したEN型の設計にかかり、1954(昭和29)年には6Z型の900馬力から950馬力、6ZS型の1200馬力から1500馬力の設計、製造に着手した。また6CP型を改造、6V型450馬力の製造も行われた、1956(昭和31)年には、6TS型1800馬力、7TS型2100馬力、8TS型2400馬力などの大型エンジンの設計に入り、翌1957(昭和32)に完成した。2400馬力は4サイクル機関では最大機関となった。官公庁の漁業練習船や調査、試験船、取締船などの主機の注文も殺到した。1950(昭和25)年1958(昭和33)年にかけて、注文は17隻にのぼった。

## 可変ピッチプロペラ生産へ

1956(昭和31)年10月、三菱日本重工(注・1950[昭和25]年の財閥解体により分社された旧三菱重工業)と「可変ピッチプロペラ」の製造並びに技術導入契約を締結し、可変ピッチプロペラの本格的製造段階に取り組み始めた。日本船用発動機会の会長(旧三菱重工業)、副会長(当社)コンビが契約を成功させたともいえる。「北欧、特にスウェーデン、ノルウェー、オランダなどの漁船は大小となく可変ピッチプロペラを使用している。わが国でも将来は大いに普及を図るべきであろう」欧州を視察してきた水産庁の係官がこんな土産話をした。漁船関係者は強い刺激を受けた。もともと漁船関係者は微妙な操船を遠隔操縦によってデッキから行うことができる可変ピッチプロペラを採用したいと願っていた。一方、可変ピッチプロペラは値段が高くつく、プロペラの重量が大きい、油圧機構に故障が起りやすいという批判もあった。当社は批判の理由とされている弱点を徹底的になくすことに力を注ぎ、1957(昭和32)年10月には早くも一号機、二号機を製造した。翌1958(昭和33)年、減速装置つきの可変ピッチプロペラの設計に当たった。1959(昭和34)年1月には可変ピッチプロペラを製造するために御蔵工場(現在の神戸市長田区御蔵通)を設けた。

## 創立40周年を機に新型機関開発

技術部ではS6SSH型1000馬力をV型化した発電用のS12SSH型2000馬力の設計、製造を開始し、また2サイクル機関R7E型3200馬力の設計、製造も開始した。6YAS型900馬力から950馬力の設計、6TS型、7TS型、6ZS型などに空気冷却器を装備し出力増大を図る研究も緒についていた。

## 新分野への進出、開拓

阪神内燃機工業は多角経営、新製品の開拓に乗り出した。高度成長政策で生活様式も変わり人口の都市集中と都市の巨大化が進んでいた。中でも環境衛生事業部門の将来性が注目されていた。当社は1960(昭和35)年3月、日本防塵と浅野助作から防塵装置の製造並びに販売に関し技術導入契約を締結した。これは4年後の1964(昭和39)年8月電気集塵装置として完成した。公害防止事業への初名乗りであった。同じ頃、湿式のダストコレクターHJ型も完成した。また東海製鉄(現・新日鐵住金名古屋製鉄所)向けのエアードア装置を1963(昭和38)年5月に完成した。これは今までの我国最大のものであった。エアードアは電気集塵装置とともにヒットした。

1962(昭和37)年8月には東京晴海の港湾博覧会に可変ピッチプロペラA750型を出品、話題を集めた。翌1963(昭和38)年2月には開発に成功した。6JSH型2000馬力、6RASH型800馬力、2サイクルR3CA型150馬力、可変ピッチプロペラCS型など当社の誇る技術の結集だった。1964(昭和39)年12月には三崎水産高校の湘南丸向け中速T6235S型二基一軸DCSR600型減速可変ピッチプロペラ付機関の公開運転が実施された。新しい分野では、1965(昭和40)年4月にはオイルタンカー「東京丸」に弁ドア自動開閉装置「マロール」を搭載した。このマロールの製造は明石工場の精密機械工場が力を入れた傑作であり、ほとんど一手販売の形となった。技術開発も順調だった。1962(昭和37)年Z650SH型、2400馬力を製作、翌年6月にはZ6RASH型(RG75型)中速ギャードディーゼルを完成した。VPP(可変ピッチプロペラ)はこの年A型、C型合わせてついに製作数100軸を突破した。

### 木下鉄工所と合併

1965(昭和40)年11月1日、新生「阪神内燃機工業株式会社」が誕生した。ディーゼル業界の不況は深刻だった。合理化も一社だけでは限度があり、企業防衛のためには合併が必要だった。一方、船用ディーゼル機関も低速機関から中高速機関へと徐々に需要の変動をきたしつつあった。今後の国際競争に耐えうるためにも、また需要量の減退に対処するためにも企業を合同し、生産体制を整理統合し、経営面にあらゆる合理化を図ることが最大の急務と判断した。両社は同業者として従来から極めて友好的な関係にあり、今度の合併を機会に、古い伝統の殻を破り、生まれ変わった会社としての澁刺とした気風を持って、中低速機関はもとより、集塵ガス処理装置、油圧装置ならびに木下高速プレーナなどの産業機械の生産を拡大強化し、経営の多角化による収益性と安全性の向上を図ることを期した。

### 新製品の販売相次ぐ

1965(昭和40)年11月には、陸用のマロール第1号機を完成、東海製鉄に納入した。ハンシン・マロールは、陸用でも石油、化学産業設備の各種管理系統の弁の開閉や一般工場、建築物の各種弁の開閉、ダム用ゲートの開閉、工場設備等油圧自動化装置、上下水道用弁の開閉、自動車修理台の昇降装置、舞台せり上りや回転装置、緞帳舞台装置の吊り上げ、出し入れ装置などに広く活用された。合併の年に目立ったのは公害防止機器の開発だった。1965(昭和40)年には、まず自社用に明石工場製作のサイクロン式集塵機を据えつけた。圧力損失の低下と集塵効率に優れた集塵機で、ハンシン・サイクロン集塵機として公害防止機器の一翼をになう製品となった。神戸市の須磨焼却場にハンシン軸流マルチクロン集塵機を納入したのも1965(昭和40)年だった。高性能、低設備費、低ランニングコストの乾式集塵機で、石炭や重油ボイラーの排ガス用、塵芥焼却炉の排煙用、各種集塵機の前処理用、一般煤煙や粉塵の処理用、原料廃材回収用と多くの分野で用いられた。エンジンや可変ピッチプロペラ(CPP: Controllable Pitch Propeller)も各方面に進出していた。

### ウルトラシリーズエンジンの開発

1966(昭和41)年は、当社を代表するエンジンのひとつとなるウルトラシリーズエンジンの第1号機を完成した記念すべき年であった。前年の1965(昭和40)年から日本船舶振興会の研究補助金の交付と日本船用機器

開発協会の委託を受け、赤阪鐵工所と共同設計した船用の超高過給4サイクルディーゼル機関UHS27/42形は、翌1966(昭和41)年11月に試運転を完了した。試作機関は赤阪鐵工所で製作され試運転が行われた。当社の技術陣も諸計測に立ち合った。試作機は出力900馬力で計画されたが、試運転の結果は予期以上に良好で、1000馬力としてもまだ十分の余裕を持っていることが立証された。当社はこの機関を「6LUK27形」と呼ぶことにし、出力1000馬力、回転速度390rpmとして製作、販売することになった。これまでの同一出力機関に比べ、非常に高出力、低燃費、コンパクトだった。設計当初からリモートコントロールを考慮していたので自動化も容易であり、長時間の無開放運転が可能、構造はシンプルで取り扱いも容易、低質油の使用可能、振動や騒音が低減でき静かな運転ができることなど優れた性能を備えていた。6LUK27形、6LU35形の開発に続き、同年6US24形800馬力を開発した。1968(昭和43)年、ウルトラシリーズの新機種はこの年もぞくぞく登場した。6LU32形1300馬力、6LU28形1050馬力、6LUS28形1200馬力が完成した。4サイクル低速機関では国内最大の出力を誇るウルトラシリーズの新鋭機6LU50形エンジン3500馬力が完成したのもこの年だった。6LU50形は過給機を2台装備し、推力軸受を内蔵していた。ウルトラシリーズの好評は販売面での好成績を呼び、産業機械部門も前期を大きく上回る活況を呈した。

## 2段噴射方式6MUH28形中速機関を開発

船用ディーゼル機関業界の動向として中高速化への流れがあり当社でも新しい中速機関の開発が待たれていた。1970(昭和45)年、当社は新しく開発した2段噴射方式の中速4サイクルディーゼル機関6MUH28形の公開試運転を明石新工場で行なった。同時に当社が誇る高過給高性能低速機関の新鋭船舶用6LU54形ディーゼル機関4300馬力、最大のA81形可変節プロペラ、最新型高性能のDF62形プレーナも公開展示された。船用ディーゼル機関業界は中高速化とともにパワーアップを競っていたが、最も苦心していたのは「出力を上げても爆発圧力を上げずに燃焼させることはできないか」という点にあった。当社はいち早くその対策として2段噴射燃焼方式を開発した。MUH28形はその出力の高いこと、しかも最高爆発圧力の低いことにおいて業界の水準を抜いていた。6MUH28形1800馬力の1号機は1971(昭和45)年12月に出荷された。ウルトラシリーズの新機種はこの年もぞくぞく登場した。6LU38形2000馬力、6LU54形4200馬力、6LU46形3000馬力が完成した。またMUシリーズの2機種目として開発された6MU37形2700馬力中速機関は四国開発フェリーの「フェリーおれんじ」に主機関として搭載された。中速エンジンの技術はその後、6MX28形2500馬力、8MX28形3300馬力に引き継がれている。

## ウルトラエンジン、ジャイロ可変ピッチプロペラ

1970年代前半、北海道沖合および遠洋底曳網漁船の増トンが可能となり、これに合わせて主機関出力の上昇が望まれた。当社は1971(昭和46)年に、高出力化した4弁式6LUN28形機関1300馬力、6LUS40形機関2500馬力を開発した。前者はまぐろ延縄、まき網、北洋鮭鱒、イカ流し網などの漁船だけで140隻以上に搭載され、漁船以外にも多数出荷された。後者は遠洋底曳を中心にトロール、海外まき網などのほかヨーロッパの商船向けにも多数出荷された。また小型船舶用機関として販売したのが6LU26形機関1000馬力である。「ウルトラシリーズ」LU形エンジンは非常に好評で、技術陣はシリーズ化を急ピッチで進めた。LUシリーズは実に20機

種、総出荷台数3000台を超える大ヒット商品となり、当社の業績に大いに貢献した。

1973(昭和48)年3月、Z軸型推進装置「ジャイロ可変ペラ」H-3形のレセプションが明石工場にて開かれた。CPP付Z軸推進装置は世界初のアイデアであった。1970年代に入り船舶の大型化が進み、安全な操船のために曳船の曳押し力増大と機敏な操船性が強く要求されるようになった。このため新たな推進装置としてZ軸型推進装置が普及し始めた。港内曳船の主流は、シュナイダープロペラや可変ピッチプロペラ(CPP)からZ軸推進装置に移り代わりつつあった。当社ではこのZ軸型推進装置にCPPの機構を組み込むことで操船性能および船体性能を向上できることに着目し、1972(昭和47)年頃から設計第三課を中心に研究開発を進めてきた成果であった。

厳しい業績の中でもLU機関のシリーズ化を進めていた。1975(昭和50)年には、6LUS54形機関5300馬力、6LUS58形機関6500馬力を開発した。LUシリーズの最高出力は6LUS58形機関、6500馬力。シリンダ径580mmで減速機を使用しない直結型4サイクル機関としては世界にも例を見ない大型のものである。1号機は1976(昭和51)年に就航した松木海運の10000k積ケミカルタンカー天高丸に搭載された。

### 韓国へ進出、ヨーロッパ市場を開拓

1978(昭和53)年11月、当社は韓国の雙龍重機との間に「内燃機関、可変ピッチプロペラの製造に関する技術供与」の契約書を交わした。1933(昭和8)年に阪神鐵工所オリジナルのディーゼルエンジンを生み出してから45年を経て、その技術を他社に技術供与できる日がやって来た。1979(昭和54)年11月、当社と雙龍重機との初めての提携機関、6LU46A形-80番機3200馬力のコンプリートノックダウン(CKD)方式による組立が完成、翌年2月に海上公試運転を終えて雙龍海運に引き渡された。雙龍重機との技術提携により、形式ごとの全部品英文価格表や英文財務諸表の作成などの新しい業務が飛躍的に増えたが、若手社員にとっては貴重な経験となった。

オランダは当社にとって縁の深い国である。1970(昭和45)年から東北造船建造のキャミット船6隻の主機関として、当社は6LU38形2000馬力をオランダのアムステルダム市を基地とするトレダックス社に納入していた。そのエンジンの信頼性が高いことと保守経費が極めて少ないことが好評を博していた。1976(昭和51)年、トレダックス社と同じアムステルダム市に本社のあるスプリットホフ社から、6LU46A形3500馬力機関6台、6LUS40形3000馬力機関6台の受注を獲得した。1976(昭和51)年11月、当社はアムステルダムで開催された海洋博覧会に出展し、6LUS58形4サイクル低速エンジン6500PSを主題にしたスライド映写を行った。翌1977(昭和52)年再びアムステルダムで開催されたユーロポート'77海洋博覧会にも出展し、会場に6LU46A形機関3600馬力の2分の1縮尺の模型を展示し注目を浴びた(明石事務所本館のエントランスホールに展示)。1978(昭和53)年6月、今度はギリシャのピレウスで開かれたポセドニア'78に出展。輸出課はスプリットホフ社への売り込みを増やし、1989(平成元)年までに1社としては過去最高の60台ものエンジンを納入することとなる。6LUS40形、6LF58形を搭載した船は、建造から40年近くなった現在もヨーロッパを中心に稼働を続けているものもある。まさに低速4サイクルエンジンの特長である「丈夫で長持ち」を実証し続けている。

### エンジン省燃費化とロングストローク機関の開発

1980年代前半、船舶燃料の経済効率が重視される時代に突入した。燃料消費率では、当社が主力とする低

速4サイクル機関が長年にわたり断然有利な立場にあったが、低速2サイクルの燃料消費率が大幅に改善され、推進効率を向上させた中高速機関も注目され始めていた。低速2サイクル機関と中高速機関の追撃に対し、当社は日本船用機器開発協会と共同して省燃費型低速4サイクル機関を開発、1979(昭和54)年、大幅な燃料消費率の低減を図ることに成功した省燃料型機関6ELS32形2200馬力が誕生した。この開発成功のニュースは他社に衝撃を与え、当社に対抗するため新製品の発表もしないうちから技術成績を発表する会社も出る有様だった。この省燃費型機関(ELシリーズ)はその後シリーズ化され、翌1980(昭和55)年には、6EL35形2600馬力、6EL44形4000馬力を開発、油送船や貨物船に数多く採用された。

### CX形可変ピッチプロペラの開発

省エネルギー型ELシリーズ機関と組み合わせ、さらに省エネルギーを図ろうと当社が開発したのがCX形可変ピッチプロペラ(CPP)だった。当社のCPPは、当社がエンジンメーカーである特長を生かし、摩擦クラッチ、スラスト軸受を変節装置に内蔵することを可能にした唯一のCPPであり、その後継機は脚光を浴びた。1979(昭和54)年11月、開発されたCX68形可変ピッチプロペラが明石工場において公開された。CX形可変ピッチプロペラはCX52~CX115形まで8機種製作されDX形可変ピッチプロペラに後継を譲るまで合計で300軸近く出荷された。

### 近代帆装船に省燃費化エンジン搭載

オイルショックの影響は大きく、船舶の航行に自然エネルギーを利用しようとの発想も生まれた。1974(昭和49)年から当社と船舶技術開発(STK)社は共同して研究を続け、1980(昭和55)年9月、世界初の省燃費50%の機主帆従油送船「新愛徳丸」がデビューを果たした。近代的な鋼船に木船のように帆が取り付けられた姿は衝撃的でさまざまなメディアに登場した。この船は2基の帆の他に、省燃費型主機関(6EL32形)、低回転可変ピッチプロペラ(CX68N40形)を採用した。ELエンジンのシリーズ化は続けられ新たなエンジンが4機種開発された。6EL30形1800馬力、6EL40形3300馬力、6EL38形2800馬力であった。当社製エンジン搭載の近代帆装船はEL形機関を中心に採用され、北米航路に就航した「ウスキパイオニア号」(6EL40形2基搭載)を含めて計10隻が就航した。他社の追随を許さない当社の独断場であった。

### 2サイクルエンジン生産を復活

1986(昭和61)年8月、MAN B&W社のライセンスである川崎重工業との間で業務提携契約を締結した。内容は、川崎MAN B&W型のS26MC/MCE機関で4気筒から6気筒までを製造受託するものであった。当社は4サイクルエンジンに加えて、2サイクルエンジンという商品を持つことになり、より多面的な営業活動を行なえるようになった。1987(昭和62)年11月、当社は世界最小のシリンダーボア・ロングストロークの低速2サイクル機関、6S26MC形2970馬力を日本国内初号機として完成させた。1988(昭和63)年10月には、川崎MAN B&W型のL/S-35MC/MCE機関の製造受託、販売代理委託契約を締結し2サイクルエンジンの生産機種拡大を図った。

### ロングセラー機関LHシリーズ

1985(昭和60)年2月、LH28形1400馬力が完成した。21世紀になっても売れ続けているLHシリーズの第1号である。機関室のスペースが狭く保守担当の乗員が少ないタンカーや漁船の主機関は、低燃費、コンパクト、保守が容易で信頼性が高いことが要求されており、それら顧客を満足させる機関として満を持して登場したのがLH28形機関だった。売り出し当初は漁船用が多かったが、マグロ延縄漁船の減船もあって漁船用向けは徐々に減少し、内航船用向けの販売が主流となっていった。用途は多岐にわたり、以西底引き船、以東底引き船、台湾向けイカ流し網船などの漁船、貨物船、コンテナ船、砂利運搬船、オイルタンカー、ケミカルタンカー、旅客船など様々なタイプの船舶に採用された。LH26形からLH31形まで4機種の総出荷台数は1000台を超えた。その後も引き合いが続く根強い人気を誇るロングセラーのエンジンである。

### 船舶運航支援システムを開発

内航船は極めて少人数の乗員で運航されており、少人数で安全かつ経済的な運航と的確な保守整備が求められる。当社ではこれらの要求に応えるため、運航管理総合システムの開発に取り組んだ。目的とする航路と着時間を指示し、最も省エネルギーとなる船速を選び、最適運航計画を立案する。機関データも計測分析し、その状態を診断する。このように総合的に内航船の運航を管理する支援システムは、1989(平成元)年7月、船舶運航支援システム「HANASYS」が誕生した。この技術と経験が後に高度船舶安全管理システムとして花開く事になる。

### LHLシリーズ機関の登場

元号が昭和から平成に改元された1989(平成元)年2月、新製品LHLシリーズ機関LH28L形1600馬力が完成した。同形機関はその後1年間で16台も出荷される幸先の良いスタートを切ることができた。LHLシリーズ機関は低燃費化と取扱い性、信頼性に重点をおいて開発されたエンジンで、1991(平成3)年12月、LH36L形2600馬力が完成。その後もLH34L形2200馬力、LH30L形1800馬力、LH41L形3500馬力、LH46L形4500馬力を開発。LHシリーズは、昭和時代のロングセラーとなったLUシリーズに匹敵する製品へと成長する。なかでもLH34L形は内航船を中心に累計で200台近く、LH46L形機関は韓国やベトナム、トルコなど海外に多く出荷され累計で150台を超すヒットエンジンとなり、その後も出荷され続けている。また、可変ピッチプロペラ(CPP)にも新世代製品「DX形可変ピッチプロペラ」が登場した。

### 海外市場への展開強化、エンジンの大型化へ

内航船の落ち込みをカバーすべく海外市場の開拓とエンジンの大型化への対応が急務となっていた。1998(平成10)年2月、ベトナムのINLACO社(ホーチミン市)とサービス代理店契約を締結、さらに韓国の亜洲通商社やフィリピンのMOTO社とサービス代理店契約を締結していった。その後もベトナム国のホーチミン市やハイフォン市において阪神エンジンセミナーを開催、セミナーにはベトナム全土から有力船社の工務監督や造船会社技師などが多数参加、欧州の中速機関との比較で日本の低速機関の利点を認識させることに成功した。そうした努力もあって、南北に長大な海岸線を持つベトナムの内航船市場向けに多数のエンジンが出

荷された。1998(平成10)年10月、川崎重工業との間で「川崎MAN-B&W S42MC形2サイクルディーゼル機関の製造下請」に係る技術導入契約を締結した。これまでS26MC-Mk2,Mk5形機関、L35MC-Mk2,Mk6形機関、S35MC-Mk6、Mk7形機関と2サイクルエンジンの中では小型の部類に属するエンジンを製作してきたが、いよいよ大形化への一歩を踏み出したのであった。2万トンクラスのケミカルタンカーやPCC、ハンディサイズバルカーと従来に比べてワンランク上の大型船への搭載が可能となり、7S42MC-Mk7 7560kw 10290馬力の初号機は臼杵造船所で建造された川崎汽船の1800台積自動車運搬船17735G/T「MALACCA HIGHWAY」号に搭載された。試運転工場の運転ベースに組み上がった姿は今まで大きいと感じていたS35MC形機関が小さく見えるほどであり、工場内に建屋の壁ができたようにそそり立っているようであった。これまで当社では10000馬力以上のエンジンを運転したことがなく、生産現場での苦労は大変なものであったが、不況であったからこそ新たな取組みに挑戦することができた事だった。

### 未来を託せる新機構エンジンを開発

厳しい経営状態が続くなかで、技術陣は未来を託せる新型エンジンの開発に全力を注いでいた。日本の船用ディーゼルエンジンは海外からのライセンスに頼るエンジンが多く、同じエンジンが世界中で生産されていた。これでは人件費コストが低い韓国などとの競争に勝てなくなる。日本のオリジナル技術を採用したエンジンが求められていた。新しく生まれたエンジンは「LAシリーズ」と名付けられた。LA機関はストロークを長く、膨張行程を十分に長くし、サイクル効率をよくするとともに機関の回転数をできるだけ低くし、燃焼期間を長くして出力アップを図りながら低燃費化することを目標とした。特長のある油圧動弁方式を採用したエンジンであった。2サイクルエンジンを生産する中で得た経験が4サイクルエンジンに生かされた。オリジナルエンジンを持った当社ならではのことであった。LAシリーズは、内航船で問題として上がっていた船員の高齢化、船員・熟練技術者の不足、環境対応などを考慮して開発された。LA34形機関2500馬力の初号機は1999(平成11)年に完成した。日本経済がどん底に陥っている中で国内の新造船への採用はなかなか実現しなかったが、逆に十分な性能試験や技術的検討を行う時間的余裕が与えられた形となった。

### NOx低減技術の研究

1999(平成11)年6月、当社は低速4サイクル機関として日本で初めて、「エンジン大気汚染防止鑑定書」を日本海事協会より受領した。国際海事機関(IMO)が採択した2000(平成12)年1月から実施される大気汚染物質の放出規制をクリアすることができた。21世紀の船用ディーゼルエンジンの最重要事項は環境問題であることから、窒素酸化物(NOx)について当社は1994(平成6)年頃からその低減手法について研究を重ねてきたのであった。NOx規制値は5年ごとに見直され、2次規制、3次規制と規制が厳しくなっていくが、環境対応技術を磨いて来た技術開発陣はその都度これを乗り越えていくことになるのであった。

### 高度船舶安全管理システムの研究

「沖を走る船のエンジンの状態をエンジンメーカーが陸上から24時間モニターし、性能上の問題や故障の兆候を見つければ本社へ連絡して対応する。必要な整備は陸上チームが実施する」——まるでF1か航空機のように

うなサポートシステムを内航船で実用化する「高度船舶安全管理システム」開発プロジェクトは、国土交通省を中心にこのようなコンプトでスタートした。その背景には、ベテラン船員減少に伴う適正な機関整備の手法を模索する内航海運業界のニーズがあった。

当社が2001(平成13)年度から開発に着手していた高度船舶安全管理システムは、2005(平成17)年1月に国土交通省海事局より提示された機能要件に対する確認・検証を含めた総合実験を終了した。明石工場本館2階には陸上支援センターも設けられた。当社は日本船用工業会に設けられたワーキンググループに陸上支援会社として参画し、実験チームの中心的役割を果たした。1990年代から船舶推進機関の遠隔機関診断システムを開発・実用化してきた技術の蓄積が、この新システムの構築に大きな力となった。

### 播磨工場竣工・臨海部へ進出

2009(平成21)年10月、当社が播磨町新島に建設を進めていた播磨工場が完成した。玉津工場敷地の一部売却から約5年、今度は30余年ぶりの新工場建設を成し遂げた。敗戦後間もない時期に手放した未完の飾磨工場以来、先輩諸氏が長い間成し得なかった臨海部への工場進出という悲願が達成されたのであった。敷地面積約8800㎡、大型エンジンの組立、試運転、発送を専門に行う工場である。エンジンの出荷時には、大扉を開き海上に大きくはね出した梁上を200トンクレーンが走行し、接岸する船舶に4サイクル機関最大出力のLH46L形機関など大型機関を完成品荷姿で出荷することが可能となり、造船所のニーズに応えることが出来た。播磨工場建設により、中・大型機関の組立から試運転、発送までの生産性が向上した。

### 低速4サイクル電子制御機関を開発

2009(平成21)年7月、当社は、日本マリンエンジニアリング学会より「低速4サイクル機関用電子制御システムの技術開発」でナブテスコとともに特別賞“マリンエンジニアリング オブ ザ イヤー”賞を受賞した。日本財団ならびに日本船用工業会の助成事業として、2006(平成18)年及び2007(平成19)年度の2年間、九州大学の支援を得てナブテスコと共同で行ってきた低速4サイクル機関用電子制御システムの技術開発が終了した。2008(平成20)年2月には試験運転を終了。試験はNO<sub>x</sub>排出量の低減、燃料消費量(CO<sub>2</sub>排出量)、シリンダ注油量の削減、5年で設備投資を回収できるシステムの構築を目標にして、各要素が燃費とNO<sub>x</sub>に与える影響や電子制御の基本的性能を把握することにあつた。この結果、燃料消費量(CO<sub>2</sub>排出量)の5%低減とNO<sub>x</sub>排出量の30%低減を両立させることに成功した。中・高速機関や低速2サイクル機関ではすでに電子制御機関が開発されていたが、低速4サイクル機関の分野では初となる快挙であった。

### NO<sub>x</sub>2次規制への対応

国際海事機関(IMO)が行ってきたNO<sub>x</sub>規制は2011(平成23)年11月より次の段階に移行し、排出量をさらに制限するNO<sub>x</sub>2次規制が施行されることになった。規制値は1次規制値からさらに15~22%の低減を図るというものであった。2009(平成21)年8月21日、当社は低速4サイクル機関の主機関として国内で初めてSOC「エンジン国際大気汚染防止鑑定書」を取得した。最新機関であったLA32形機関においてNO<sub>x</sub>2次規制の鑑定を受検し、11月26日に取得に至ったのであった。燃料弁ノズルチップの多孔化、吸気圧の上昇、燃料カムの

見直し等でNOx 1次規制に対応してきたが、これらの技術にミラーサイクルを追加することにより、燃料消費率を増加させることなくNOx 2次規制を満足させることに成功した。

### LA形エンジンのシリーズ化

2000年代に入り、当社の「環境にやさしいエンジン」の評価はいよいよ定着していく。始まりは低NOx、低振動・低騒音、低燃費、メンテナンス容易、インターバルの延長、信頼性・耐久性の向上、軽量コンパクトを目指して開発されたLA34形機関だった。さらにこれをシリーズ化すべく開発を進め、2008(平成20)年にLA32形機関2200馬力を開発した。LA32形機関はシリーズの中で最初に受注が100台を超えるヒット商品となった。2006(平成18)年にLA28形機関1800馬力を、2014(平成26)年にLA30形機関1800馬力を、2017(平成29)年にLA26形機関1400馬力を順次開発して行った。油圧動弁方式の低振動、低騒音が時代にマッチして広く受け入れられた結果であった。また、油圧動弁機構を最初に導入したLA34形機関が2001(平成13)年に稼働条件の厳しい台湾のイカ釣漁船に採用され順調に運航を続けていることから、高い信頼性とメンテナンスの容易なLH-L形シリーズ機関の中の大型エンジンにも吸排気弁駆動装置をプッシュロッド方式から油圧式へ変更するという油圧動弁機構を採り入れようと研究が重ねられた。2010(平成22)年にLH46L形機関とLH41L形機関の油圧動弁化、2013(平成25)年にはLH38L形機関の油圧動弁化を果たした。

### 高度船舶安全管理システムの普及

世界中で船員の減少や高齢化が進み、安全性と経済性の向上に対する社会的要請が高まってきた。そんな状況で当社の開発した「HANASYS EXPERT」(高度船舶安全管理システム)の採用が徐々に広がった。「HANASYS EXPERT」はITを活用して主機関の状態を陸上から遠隔監視診断を行い、陸上支援により船舶の安全管理の高度化・最適化を図るシステムである。機関の故障や不具合などを防止し、船舶運航の信頼性や効率向上を実現させ安全管理体制の確立を目指すコンセプトで開発された。2019(平成31)年時点で「HANASYS EXPERT」は貨物船、油送船、セメント船、石炭運搬船、コンテナ船など約20台の船舶に搭載されている。

### 低速4サイクル電子制御機関の誕生

2015(平成27)年、当社は世界で初めての低速4サイクルの電子制御機関を開発した。NOx排出率を規制値内に抑えつつ、かつ燃費も向上させるには燃料噴射を電子制御化することが有効な手段であり、当社も内航船向けの低速4サイクル機関で燃料噴射を電子制御化できないかと研究を続けてきた。2006(平成18)年には実験機3SLT32E形電子制御機関が完成、2011(平成23)年実験機として6気筒のLA32E形機関の初号機が完成。そして2015(平成27)年1月、播磨工場において低速4サイクルディーゼル電子制御機関LH46LAE形機関の完成記念式典を挙行了。引き続きLH41LAE形、LA32E形電子制御機関を搭載したセメント運搬船がそれぞれ就航した。また2サイクル機関の電子制御化にも取り組んでおり、2017(平成29)年に6S30ME-B9.5形機関を2018(平成30)年には6S35ME-B9.5形機関を出荷した。

# 設備導入

## 取鍋予熱用 純酸素バーナーの導入

製造部 鑄造課 吉田 友二

この度、取鍋予熱用純酸素バーナーを導入いたしましたので、下記ご紹介させていただきます。

### 1. はじめに

取鍋とは誘導炉から出湯された溶湯を受け、運搬したり鑄込みを行ったりする容器のことです。この取鍋に使用している耐火材の急激な温度変化による損傷防止と、誘導炉より出湯した際の溶湯の温度低下を軽減するために取鍋の予熱を行っています。

従来はA重油と空気の混合気体を燃料として燃焼させ、これにて予熱を行っていましたが、品質面（溶湯温度の低下）、環境面（油煙、臭気）、作業面（失火による再点火の手間、暑熱対策）などの問題点がありました。

### 2. 導入の目的

#### 1) 品質面

バーナーの火炎温度上昇による予熱効果の上昇により、溶湯温度の低下を軽減させ鑄込温度が安定することによる品質の向上を狙います。

#### 2) 環境面

近隣のA重油燃焼時に発生する臭気対策・SOx排出量の低減が期待できます。

#### 3) 作業面

失火対策および予熱時間の短縮・作業環境温度の上昇防止に効果があります。

以上3項目を目的に挙げ、純酸素バーナー導入に

向け検討を重ねた結果、純酸素とプロパンガスによるバーナーの導入を決定しました。

### 3. 設備概要

- (屋外) LPGバルク貯槽 (1,000kg) : 1基
- ベーパーライザー (LPG用蒸発器) : 1台
- LGC集合装置 (液体酸素容器150kg×6本) : 1基
- 気化器 (液体酸素用蒸発器) : 1基
- 減圧ユニット : 1台
- (溶解棟内) 流量計ユニット : 1台
- 予熱バーナー : 3本

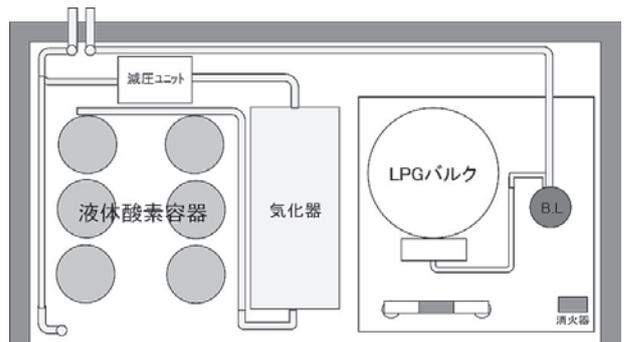


図1 概略図 (屋外)

### 4. 燃焼試験 (デモ)

導入に向けデモを実施し油煙、臭い、失火、予熱状況などの比較を行いました。温度計測は取鍋の外壁鉄皮上部と下部の2ヵ所でデータロガーにより行い外壁温度が200℃に達する時間を比較しました。

(下記：グラフ1 温度計測結果)

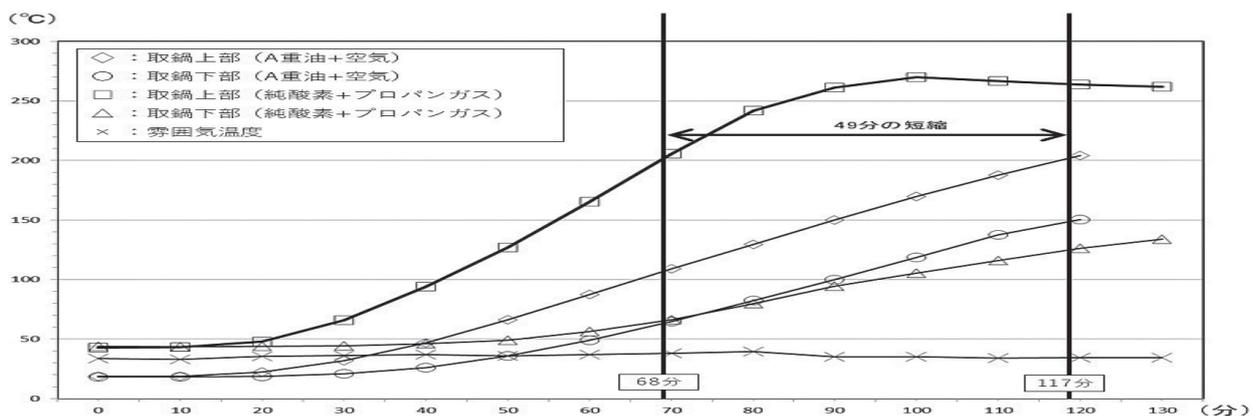


表1 燃焼状況比較

	A重油(500g/min)+空気	純酸素(50m <sup>3</sup> /h)+プロパンガス(10m <sup>3</sup> /h)
油煙	×	なし
臭い	×	なし
失火	×	なし
予熱時間 (比)	1	0.58
	1.72	1

上記のようにデモにおいては弊社が希望する環境面・作業面の条件をすべてクリアする良好な結果を得ることができました。

## 5. 導入結果

### 1) 品質面

火炎温度の上昇により出湯時の温度低下が50℃から30℃と少なくなり、取鍋温度が上昇しました。これにより運搬後の鑄込み時間帯の温度低下が防止でき、品質の向上に寄与できると考えます。

また鑄込み時に温度低下により残湯処理していた溶湯の発生を低減でき、経済面でも効果が期待できます。

### 2) 環境面

燃料がLPGに変わることで、臭気の問題は解決されました、加えてA重油中に含まれていた硫黄分が無くなることで、硫酸化物の排出も低減できます。作業環境面では、総熱量の削減部分が作業環境中に排出されないことで、暑熱対策になります。

### 3) 作業面

従来のバーナーでは失火の恐れがあったため燃焼が安定するまでは傍についてA重油と空気の量を調整する必要がありましたが、純酸素バーナーでは失火の心配がないので点火操作後すぐに他の作業に従事できるようになりました。

設置時に流量を設定（プロパンガス：酸素=1：5）し、固定することで点火後は常にバーナーのバルブを全開で予熱できるようにバルブ操作の手間も省きました。

上記同様、作業環境面では総熱量の削減部分が作業環境中に排出されないことで、暑熱対策になります。また、バーナー形状は従来品に合わせ、一般的なストレートタイプではなく特注のL字型を採用し、軽量でコンパクトなものとしています。



重油バーナー



純酸素バーナー

## 6. あとがき

鑄物業界は昔ながらの製法が根強く残っていますので、他の業種と比較しますとまだまだ技術的に発展途上だと思われます。直接お客様と関りになる場面は少ないですがモノづくりの出発点である鑄造段階からお客様のニーズにお応え出来る様、今後も新しい技術や情報には目を配り、良いものは継承しつつ、積極的に新しい技術を取り込んでいきたいと思っています。



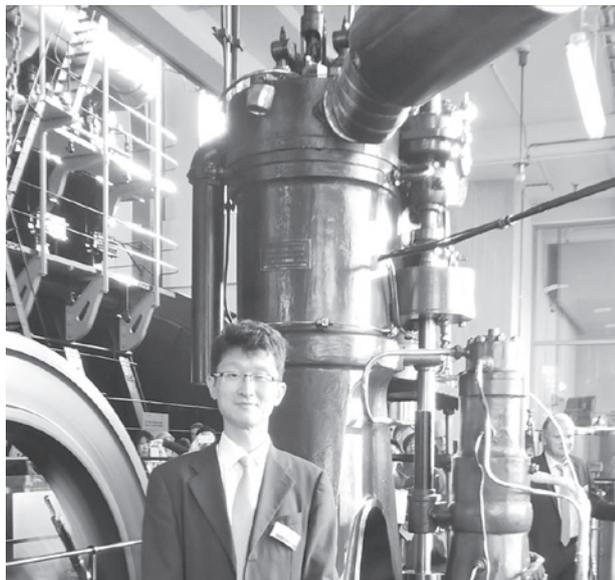
## SMM展示会参加報告

調達部 興梠 充  
技術開発課 東川 聡

### SMM

SMMは海事に携わりのある関係者が一同に集う世界最大の展示会であり、2018年9月4日から7日までの4日間、ドイツのハンブルグにて開催されました。会場はハンブルグハウプトバーンホーフ（ハンブルグ中央駅）から1駅のダムトーア駅より徒歩15分程のメッセホールです。会場規模は日本で開催されているSEA JAPANの5倍程になります。SEA JAPANは東京ビッグサイトの一角を使用して開催されますが、SMMでは全館貸切りをするイメージで、その規模から業界関心度の高さが伺えます。

今回の欧州訪問の目的はSMMに参加し、機器メーカーとの打ち合わせをするだけでなく、調達先の新規開拓や最新技術等の情報収集も含まれています。このためSMM参加に合わせて開催された、MAN Energy Solutions社が開催するMAN-ME LGIP engine（デュアルフェューエルタイプの新型LPGエンジン）の発表会にも参加しました。多くの報道陣や海運関連の方々が見られ、次世代燃料としてガスが注目されていることを再認識するとともに、弊社でのガスエンジン開発が将来有用なることを確信しました。



MAN Energy Solutions社のDiesel Houseにて古い原動機を展示。写真は筆者：興梠氏



SMMの展示は、機関部機器メーカーだけでなく、船級、造船所、メンテナンス関係、船具等、海事に関わるものは全て揃います。我々は初日のみの参加で、時間的にはとても全てを見る余裕はありませんでしたので、原動機及び推進システムの会場をメインに訪問しました。予め約束していた打ち合わせの間に、新規訪問や既存取引先への挨拶を行いました。開場の9時半から夕方まで、昼食もままならず会場を回ったおかげで、非常に有意義なものとなりました。

海外メーカーとの商談は全て英語となるうえ、商慣習が日本とは異なります。このため誤解や間違いが発生しないよう、細心の注意をもって臨みました。今まではメールでの連絡が基本でしたが、実際に会って会話できますので、表情や声のトーンから細かいニュアンスを受け取ることができます。そのうえ、図面や実物をお互いに見ながら打ち合わせられます。これまで不明瞭だったり確認が難しかったりした、製作ロット・単価・梱包方法・輸送方法・代金支払い・検査方法といった事細かい内容を確認することができました。仕事の基本である「会って話をする」というのは遠い国との商談でも必須で、機会を設けてでも実施すべきと実感しました。また、SMM参加の翌日からは商談した数社の工場を訪問し、生産体制を現認することができましたので、調達先選定において更に有用な情報を得ることができました。

商談ではありませんでしたが、技術の進歩を感じたシステムがありましたのでご紹介します。MAN Energy Solutions社によるバーチャルリアリティ（VR）ゴーグルを用いた機関室内を立体映像で見ることができる仮想空間システムです。ゴーグルを装着すると目の前に仮想の機関室が広がります。仮想空間なのでどこにでも入ることができますので、機関内部からの視点で各部品の動きを確認したり、部品を半透明にして組立方法を学習したりできます。このシステムは遠隔での支援や複雑な作業補助、新人の教育や技術伝承に活用されることを見込んでいるとのこと。海外においても人手不足や技術伝承が問題となっており、このようなデジタル技術が将来求められることを見据えた製品だと思えます。他にもAI等のデジタル技術を紹介しているメーカーが多数あり、デジタル化の大きな流れを感じずにはいられませんでした。



VR体験中の東川氏

SMMでの日本ブースは他国と比べて非常に小さく、探すのに苦労するほどでした。一方で中国・韓国のブースは1フロア近くを占めており、地元欧州諸国のブースよりも勢いがありました。彼らの国際競争力を増強しようとする明確な意思を感じるとともに、我々日本もアピールしなければ大きな差をつけられるとの危機感を覚えました。一部では「東南アジア諸国の技術レベル発展が著しい」という声があり、これまでは技術力で優位を誇っていた日本製品が選択されなくなってきました。調達部としましては製品手配の選択肢が増えることは有難いことですが、国内産業を守ることを考慮すると複雑な気持ちになります。

日本と海外との海事展は雰囲気が異なります。参加経験は過去に韓国のKormarineがありますが、日本では初めて見る企業も多くはなく、商談というよりも挨拶廻りになりがちです。海外では握手から始まり、初めて会う企業となると「阪神内燃機工業ってどんなエンジン作っているの?」となります。欧州では2サイクル機関や中速・高速機関が主流であるので、営業マンは新しいジャンル開拓に興味津々であり、新製品の売り込みと新規バイヤーの獲得により顧客を獲得したい意思を強く感じます。

非常に大きい会場ですので、出展企業はいかに思考を凝らし来場者の目を引く展示が出来るのが鍵になります。来場者がメーカーブース外で見終わるのではなく、ブース内に引き込める展示と声掛けが非常に重要なことが分かりました。弊社が展示会などに出展する際の学ぶべき点になりました。

### ハンブルグ中央駅周辺

SMM参加に際して宿泊したホテルはハンブルグ中央駅裏通り正面の場所でした。移民と見られる人々が多数地面に座っており、治安面で少々不安を感じる時もありました。一方で繁華街では中国人が買い物している姿を多く見かけました。街を歩いていると時々「ニーハオ」と声を掛けられます。アジア人＝中国とのイメージが強く定着していることが伺えます。前述のSMMブース出展の件と相まって、日本人ももっと前に入るべきであると強く感じました。弊社におきましても、より魅力的な製品をご提供できるよう努めるとともに、世界中で「阪神内燃機工業」を認知していただけるようアピールをしたいと考えています。



# 新船紹介

## 【ながら】

船主 井本船舶株式会社 殿  
竣工 2018年7月

建造造船所	旭洋造船株式会社 殿
船種	内航コンテナ専用船
総トン数	7432G/T
長さ×幅×深さ	136.24m×21.00m×9.20m
航海速度	約16kt
船級	NK限定近海
主機関	6S35ME-B9.5 (5200kW×167min <sup>-1</sup> )



国内最大級の670TEU型内航コンテナ専用船。2015年竣工の同型船「なとり」と同サイズで球状ブリッジを採用。燃費効率の良い電子制御機関（6S35MEB9.5）に国際フィーダー輸送において多数行われるバースホッピング対応として離着岸性能を向上させる「スーパーベックツイン舵」定時制と経済性を有した最適航海計画を立てる支援システム「e E-NaviPlan」を採用。尚且つハナシスエキスパート（高度船舶安全管理システム）を搭載し主機関の予防保全を行いながら安全航海を担保している。

## 【新豊鐵】

船主 大分共同海運株式会社 殿  
竣工 2018年7月

建造造船所	山中造船株式会社 殿
船種	貨物船
総トン数	1584G/T
長さ×幅×深さ	91.0m×15.8m×5.1m
航海速度	12.5ノット
船級	NK/限定近海
主機関	LH41LG (2427kW×225min <sup>-1</sup> )



本船は、石灰石等を運搬する3300DWの貨物船で、旧「豊鐵丸」の後継船として、山中造船(株)殿で建造され、主機関は油圧動弁機構を備えたLH41LGが採用されました。

特別仕様としてはセルフアンローダーをはじめ、電動式バススラスタ、スーパーベックツインラダー等の最新装備があり、スピーディーな荷役、離着岸が可能となり、内航総連が定める環境性能基準でもA適合船となりました。

さらに、本船の全船室にシャワー・トイレが設置されるなど、船員の居住環境にも配慮された最新鋭船となっています。

# 【PIONEER A (パイオニアエース)】

船主 株式会社商船三井内航 殿  
竣工 2018年7月

建造造船所	株式会社新来島どっく 殿
船種	RORO船
総トン数	6249G/T
長さ×幅×深さ	102.01m×27.0m×16.98m
航海速度	約10.0kt
船級	NK/沿海(非国際)
主機関	LH38L (2205kW×250min <sup>-1</sup> )×2機



本船は、最新鋭の環境・操船・荷役設備を搭載したRORO船として、新来島ドック(株)大西工場にて建造されました。船内ショアランプ横に荷役制御室を設置し、制御室から目視および艙内に設置したカメラで荷役状況を見て、バラスト調整等の荷役作業の集中管理を行なっています。

主機関は、広い船幅でも保針操縦性能を確保するため、2機2軸を採用し、可変ピッチプロペラおよびジョイスティック操船装置を装備することで、離着岸の操船性を向上させています。

# 【鉦翔丸】

船主 アジアパシフィックマリン株式会社 殿  
竣工 2018年3月

建造造船所	本田重工業株式会社 殿
船種	石灰石専用運搬船
総トン数	7297GT
長さ×幅×深さ	120.55m×20m×11.40m
航海速度	14kt
船級	NK/沿海
主機関	6S30ME-B9.5 (3840kW×195min <sup>-1</sup> )



本船は、高知県須崎と京浜地区間を航行する石灰石専用運搬船で、旧「鉦翔丸」の後継船として、本田重工業(株)殿で1110番船として建造されました。

特別仕様としましては、CFRP製プロペラ、ベクツインラダー等最新装備がなされ、スムーズな離着岸と大幅な低燃費を実現した、環境にやさしい最新鋭船となっています。主機関は、当社で初号機となる電子制御2サイクル機関6S30ME-B9.5が採用されました。

## 長尺プロペラ軸の内製化

生産技術課 沢田 泰光

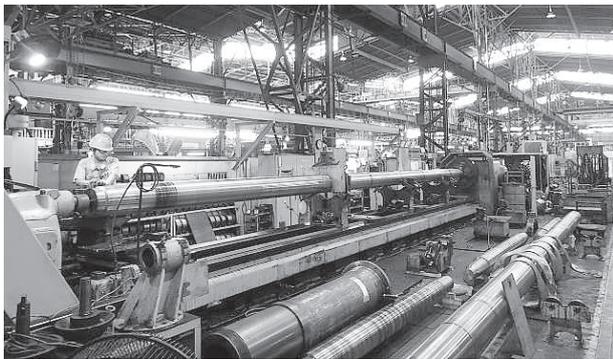
昨今、弊社では製造技術と品質の向上を目的として、製品の内製化を推進しております。この度は2018年夏に取組みました長尺プロペラ軸の内製化についてご紹介致します。

弊社所掌のプロペラ軸は、基本は社内で加工しておりますが、常時使用している機械で加工できないもの（6m以上）は外注にて対応しておりました。

今回は全長が約11mに及ぶプロペラ軸の案件があり、内製としては前例のないサイズの製作が決定し、これを何とか社内で加工できないか検討しました。

ここで登場するのが、弊社技術ニュースNo.49にてご紹介した、SHA型長尺旋盤（社内呼称：L-505）です。本機はNC制御装置を付加して自動加工を行えるよう改造した“レトロフィット機”であり、竣工以来プロペラ軸の荒加工やそのスリーブの内径加工、各種カップリング類の加工など、改造前より多くの仕事をこなす主力機械へと変貌しております。

この機械は最長加工能力が12mと本件の必要長さを満たし、かつNC化した実力を発揮できる好機ととらえ、今回のプロペラ軸に関して、この機械での内製化に踏み切りました。

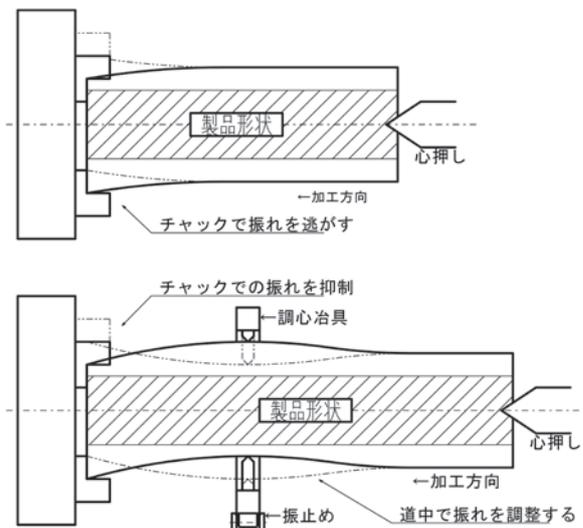


写真：L-505 × 11mプロペラ軸

細長い製品の加工は、「振れ」との戦いとなります。材料に最初から存在する残留応力と加工時のストレス（主に熱応力）が、素材から製品の形へと加工していく過程で歪みとなって悪影響を及ぼします。直径と全長の比が大きいほど振れは大きくなり、最悪の場合必要寸法を確保できないこととなります。また、外力を加えない状態で真直ぐに仕上げるには、振れを無理に矯正せず、ある程度曲がりたように曲げながら、且つ要求寸法に入れる必要があります。

通常、加工中に現われてくる振れは、チャック側（主軸側）で偏心させて逃がしますが、歪みが大き

い場合この調整代を超えてしまうことがあるため、全長に応じた数の振れ止を使用しワークを支え、さらに各振れ止部で発生した振れは削り直して調整し、チャック側の振れを抑制します。この機械の場合、刃物台が振れ止めを跨ぎ越すことができないため、多数の振れ止を利用するほど段取替えが発生し、大きなタイムロスになります。



今回、これを合理的に行えるよう、図のような調心治具を内作しました。各振れ止部で発生した振れを、頻繁に段取替えして加工せずとも随時調整を行うことができるようになり、振れの全長に亘る影響を最小限に留めることができました。

これらの要領により、後工程のスリーブ焼嵌め前加工、スリーブ焼嵌め後仕上げ加工、カップリング部テーパ加工及び軸端ねじ加工等を経て完成となります。この間、NC制御を利用した加工で大いに実力を発揮してくれました。

ここまで簡単に説明しましたが、実際加工していると、まるで生き物のように変化していく歪みは経験したことがなく、作業者の「勘」頼りの仕事となりました。結果的には要求品質を満足することができましたが、効率の向上や標準作業の確立という観点からはまだ完璧にマスターできてはならず、引き続き加工研究に取り組む所存です。

今回ご紹介させて頂いたような内製化での経験を生かし、品質向上やリードタイムの短縮など、より一層お客様のご要望に添えられますよう、取り組んでまいります。



## 【 国外でのNOx規制対応機関】

カスタマサポートセンター 藤井 一平

### 1. 経緯

NOx 1次規制は、世界では2000年1月1日から適応となりましたが、日本国内では約5年の猶予が与えられたことから、内航船では2005年5月19日からNOx 1次規制が適応となりました。

このことから2000年～2005年5月18日までの間に建造された内航船が外国へ転売される場合はNOx 1次規制に遡及適応されます。

2018年9月、これに該当する機関がギリシャにて再就航する事となり、よって機関のメンテナンス、NOx 1次規制対応部品への組み換え、海外船級でのPSC（ポート・ステート・コントロール）の立会出張した案件をご紹介します。

### 2. 訪船

中国（北京）経由で片道15時間かけてギリシャに到着しましたが初めての地では勝手がわからず、空港から現場まで送迎は現地でのビジネスパートナーにお願いしました。

本船は日本での17年の現役生活を終えた後、転売されて欧州にきましたが、当社機関の一般的な転売先は主に東南アジアで、今回は欧州であり稀なケースでした。

本船に到着しますと、既に作業は始まっており、ほとんどの部品は既に分解されていて、私は部品の状況チェック、組立指導役となり、結局1週間現地での滞在となりました。

### 3. PSC（ポート・ステート・コントロール）

NOx規制に伴う、PSCについてご紹介いたします。

NOx規制ではNOx排出率に影響のある部品や調整範囲を社内のNOx規制適合試験、受検時にテクニカルファイルに定めており、逆に言えば、この時に決められた部品を正しく使用し、かつ調整範囲を守る事で、NOx排出率が規制値以下である事の証明をします。船級検査等でこれが正しく運用されているかをチェックする事をPSCと言います。決めら

れた部品を使っているかどうかを確認するのは、当社が施工した刻印とマーキングがテクニカルファイル通りかを確認すればわかりますが、PSCではこれが最も重要です（調整範囲は外れていれば再調整すれば良い）。

NOx規制についてはIACSにて各船級間の相互承認が成立しており、つまりPSCについては各船級間で共通の確認事項です。

本船でもPSCが行われ、これにより外国船級（本船はRINA）より確認印とサインを受領しました。

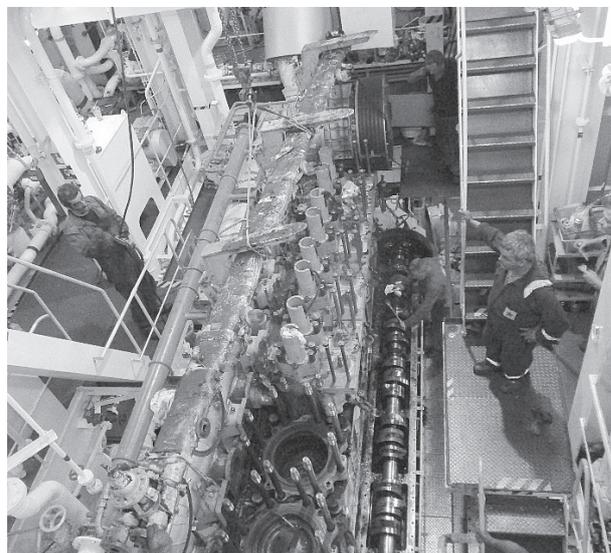
### 4. まとめ

最終的に本船の都合で試運転はできませんでしたが、それでも係留運転は行い機関の組立に関しては問題のない事を確認しました。

帰社後ではあるのですが、本船既に就航済みであり順調に航海している事を聞き、これで仕事としてやり終えた安堵感が湧いてきました。

最後になりましたが、今回の渡航に際しては、欧州でのビジネスパートナー、BENGI社に大変お世話になりましたし、また船主様、船員の皆様にも色々ご協力いただきました。

ここでの経験は今後のアフターサービス業務に良い経験になったと感謝しています。





## 三和商事株式会社

東京営業課 佐々木 信将

今回は鮪で有名な街、静岡市清水区に本社を構える弊社代理店、三和商事株式会社殿をご紹介します。いただきます。

同社は、昭和45年5月（1970年）に設立し、誠実・信頼をモットーに活躍されております。現在、清水本社（19名）、東京支店（13名）、北海道事務所（2名：弊社OB）と国内に3か所の拠点があり、海外では台湾、ベトナム、韓国、フィリピンにも事務所を構えられ、日本国内のみならず欧州、東南アジア、極東と幅広く営業活動を展開されております。

前回の弊誌でのご紹介記事掲載より年月が経過し、本社も当時の場所より今の所に移転され、人員・仕事量の増加に伴い、2018年11月に本社社屋も増改築されました。

佛井社長様（写真中央）が陣頭指揮を執られ、ここ数年で若い社員の方も増えられ活気に満ち溢れており、国内のみならず世界中でスピーディーかつ正確なサービスを提供されております。特にロシアでは日本から売船された中古船が約500隻稼働しており、何れも船齢が古くなっていることもあり、部品販売だけでなく今後の建造計画案件についても独自の情報網により積極的な営業活動を展開されています。



国内でも商船、漁船を問わず船主様等より厚い信頼を獲得されておりますが、特に清水港は日本有数の漁港でもあり、鮪船、かつお一本釣り船、海外巻き網船と数多くの漁船が水揚、整備のために入港し、その都度きめ細やかなサービスを提供すべく日々奮闘されています。

今後も世界を舞台に飛躍されることを確信しつつ三和商事株式会社殿の益々のご発展をお祈り申し上げます。

本社：〒424-0839  
 静岡県静岡市清水区入江岡町13-20  
 TEL：054-353-6121 FAX：054-352-6390  
 ホームページ <http://www.scc-sanwa.jp>

東京支店：〒105-0012  
 東京都港区芝大門1-3-11 Y・S・Kビル3階  
 TEL：03-3434-6061 FAX：03-3434-6088

北海道事務所：〒060-0004  
 北海道札幌市中央区北四条西6-1  
 毎日札幌会館4階  
 TEL：011-522-9774 FAX：011-522-9917

# 製品一覧表

## ●ハンシン低速4サイクルディーゼル機関

形 式	シリンダ数	出力 (kW)	回転数 (min <sup>-1</sup> )	シリンダ内径 (mm)	行程 (mm)
LA26	6	1029	370	260	520
LA28	6	1323	330	280	590
LA30	6	1323	290	300	600
LA32	6	1618	280	320	680
LA34	6	1912	270	340	720
LC26	6	625	400	260	440
LH26	6	882	420	260	440
LH28	6	1029	395	280	460
LH28L	6	1176	380	280	530
LC28L	6	1323	400	280	530
LZ28L	6	1471	430	280	530
LH30L	6	1323	300	300	600
LH31	6	1323	370	310	530
LH34LA	6	1618	280	340	640
LH36L	6	1765	250	360	670
LH36LA	6	1912	270	360	670
LH38L	6	2206	250	380	760
LH41L	6	2427	225	410	800
LH41LA	6	2647	240	410	800
LH46L	6	2942	200	460	880
LH46LA	6	3309	220	460	880
* LH41LE	6	2427	225	410	800
* LH41LAE	6	2647	240	410	800
* LH46LE	6	2942	200	460	880
* LH46LAE	6	3309	220	460	880
* LA32E	6	1618	280	320	680
* LA32E	6	1618	310	320	680

\* 電子制御機関を示す。

## ●阪神-川崎-MAN B&W 2サイクルディーゼル機関

形 式	シリンダ数	出力 (kW)	回転数 (min <sup>-1</sup> )	シリンダ内径 (mm)	行程 (mm)
5L35MC6	5	3250	210	350	1050
6L35MC6	6	3900	210	350	1050
7L35MC6	7	4550	210	350	1050
8L35MC6	8	5200	210	350	1050
5S35MC7	5	3700	173	350	1400
6S35MC7	6	4440	173	350	1400
7S35MC7	7	5180	173	350	1400
8S35MC7	8	5920	173	350	1400
* 5S30ME-B9	5	3200	195	300	1328
* 6S30ME-B9	6	3840	195	300	1328
* 7S30ME-B9	7	4480	195	300	1328
* 8S30ME-B9	8	5120	195	300	1328
* 5S35ME-B9	5	4350	167	350	1550
* 6S35ME-B9	6	5220	167	350	1550
* 7S35ME-B9	7	6090	167	350	1550
* 8S35ME-B9	8	6960	167	350	1550

\* 電子制御機関を示す。

## ●ハンシン中速ギヤードディーゼル機関

形 式	シリンダ数	出力 (kW)	回転数 (min <sup>-1</sup> )	シリンダ内径 (mm)	行程 (mm)
6MX28	6	1838	730/277	280	380
8MX28	8	2427	730/277	280	380
6MUH28A	6	1765	780/277	280	340

## ●可変ピッチプロペラ

形 式	出力(kW)	回転数(min <sup>-1</sup> )	翼 数
DX48N32S	882	420	4
DX56N32S	1471	430	4
DX64N36S	1618	300	4
DX70N41S	1912	270	4
DX78N45S	2794	340	4
DX88N54S	2942	200	4
DX95N54S	3900	210	4
A115EN61	5200	210	4

## ●ハンシン-川崎サイドスラスト

形 式	プロペラ直径 (mm)	プロペラ回転数 (min <sup>-1</sup> )	最大推力 (t)	本体質量 (kg)
KT-32B3	1000	683	4.7	1050
KT-43B1	1150	517	5.3	1400
KT-55B3	1300	529	7.9	1800

## ●潤滑油・燃料油清浄装置

形 式	処理量 ℓ/h	適用機関出力(kW)	
		燃料A重油	燃料C重油
潤滑油用	HC16L	330	~1650
	CL16A	330	~1650
	HC22L	650	~2250
燃料油用	HC22F	430	~2250

## ●潤滑油・燃料油こし器形清浄機

形 式	処理量 ℓ/h	適用機関出力(kW)
潤滑油用	LG3	300
	LG6	600
燃料油用	FG10(A)	1000
	FG20(A)	2000
	FG30(A)	3000
	FG40(A)	4100

## ●遠隔操縦装置

●エンジン監視と船舶運航支援システム (HANASYS)

●川崎ジョイスティック式総括操縦装置 (KICS)

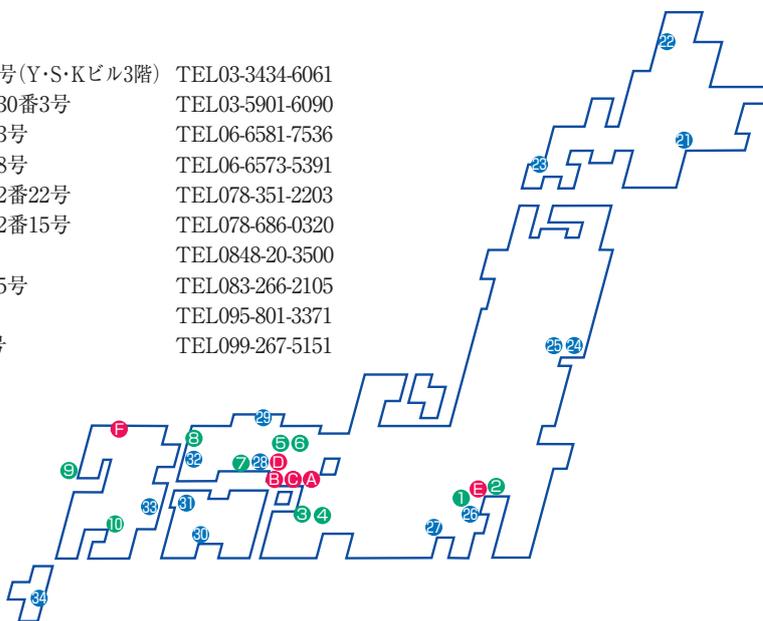
●高度船舶安全管理システム (HANASYS-EXPERT)

## ● 本社・工場・営業所

- |                        |  |   |
|------------------------|--|---|
| <b>A</b> 本 社           | 〒650-0024 神戸市中央区海岸通8番地 神港ビル4階          | TEL078-332-2081(代) FAX078-332-2080<br>http://www.hanshin-dw.co.jp |
| <b>B</b> 明 石 事 務 所・工 場 | 〒673-0037 明石市貴崎5丁目8番70号                | TEL078-923-3446(代) FAX078-923-0555                                |
| <b>C</b> 玉 津 工 場       | 〒651-2132 神戸市西区森友3丁目12番地               | TEL078-927-1500(代) FAX078-927-1509                                |
| <b>D</b> 播 磨 工 場       | 〒675-0155 兵庫県加古郡播磨町新島6番10号             | TEL079-441-2817(代) FAX079-441-2820                                |
| <b>E</b> 東 京 支 店       | 〒100-0004 東京都千代田区大手町2丁目1番1号 大手町野村ビル23階 | TEL03-3243-3261(代) FAX03-3243-3271<br>overseas@hanshin-dw.co.jp   |
| <b>F</b> 福 岡 営 業 所     | 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東1丁目1番33号 はかた近代ビル8階 | TEL092-411-5822(代) FAX092-473-1446                                |

## ● 代理店

- |                             |                             |                 |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|
| <b>1</b> 三 和 商 事 (株)        | 東京都港区芝大門1丁目3番11号(Y・S・Kビル3階) | TEL03-3434-6061 |
| <b>2</b> (株)ポートリリーフエンジニアリング | 東京都北区田端新町1丁目30番3号           | TEL03-5901-6090 |
| <b>3</b> 旭 三 機 工 (株)        | 大阪市港区波除6丁目2番33号             | TEL06-6581-7536 |
| <b>4</b> ポートエンタープライズ(株)     | 大阪市港区築港2丁目1番28号             | TEL06-6573-5391 |
| <b>5</b> 三 鈴 マ シ ナ リ ー (株)  | 神戸市中央区栄町通5丁目2番22号           | TEL078-351-2203 |
| <b>6</b> (株)國 森             | 神戸市兵庫区明和通2丁目2番15号           | TEL078-686-0320 |
| <b>7</b> 三 栄 工 業 (株)        | 尾道市東尾道10番1号                 | TEL0848-20-3500 |
| <b>8</b> 昌 永 産 業 (株)        | 下関市東大和町2丁目10番5号             | TEL083-266-2105 |
| <b>9</b> ケイアンドビィホールディングス(株) | 長崎市小江町2734番85号              | TEL095-801-3371 |
| <b>10</b> マ ル セ 工 販 (株)     | 鹿児島市南栄5丁目10番7号              | TEL099-267-5151 |



## ● サービス工場

- |                             |                   |                 |
|-----------------------------|-------------------|-----------------|
| <b>21</b> 島 本 鉄 工 (株)       | 釧路市仲浜町6番23号       | TEL0154-23-5445 |
| <b>22</b> 稚 内 港 湾 施 設 (株)   | 稚内市末広1丁目1番34号     | TEL0162-23-2365 |
| <b>23</b> 函 東 工 業 (株)       | 函館市浅野町3番11号       | TEL0138-42-1256 |
| <b>24</b> (株)石 巻 内 燃 機 工 業  | 石巻市川口町1丁目2番19号    | TEL0225-95-1956 |
| <b>25</b> 東 北 ド ッ ク 鉄 工 (株) | 塩釜市北浜4丁目14番地1号    | TEL022-364-2111 |
| <b>26</b> 小 林 船 舶 工 業 (株)   | 横浜市金沢区福浦2丁目7番9号   | TEL045-370-7591 |
| <b>27</b> (株)清 水 工 業        | 静岡市清水区三保730番4号    | TEL054-334-8269 |
| <b>28</b> 黒 潮 マ リ ン 工 業 (株) | 倉敷市南畝1丁目9番22号     | TEL086-455-5944 |
| <b>29</b> (有)旭 鉄 工 所        | 境港市入船町2番地6        | TEL0859-44-7131 |
| <b>30</b> (有)ア ズ マ 機 工      | 高知市種崎517番5号       | TEL088-847-2100 |
| <b>31</b> (有)山 本 船 舶 鉄 工 所  | 松山市辰巳町5番14号       | TEL089-952-3444 |
| <b>32</b> MHI下関エンジニアリング(株)  | 下関市彦島江の浦町6丁目16番1号 | TEL083-266-7993 |
| <b>33</b> プングエンジニアリング(株)    | 佐伯市大字鶴望4601番3号    | TEL0972-22-2311 |
| <b>34</b> 新 糸 満 造 船 (株)     | 糸満市西崎町1丁目6番2号     | TEL098-994-5111 |



## Asia

### 🇰🇷 韓国

A-Ju Trading Co.,Ltd.

#3, 6Ka Nampo-Dong, Jung-Ku, Busan, Korea  
TEL 82512486248 FAX 82512556137

### 🇹🇼 台湾

Nature Green Enterprise Co.,Ltd.

No.50 Lane 230 Ming Sheng Street Kaohsiung, Taiwan R.O.C.  
TEL 88677917426 FAX 88677917429  
E-mail: nge@naturegreen.com.tw

### 🇭🇰 香港

Maritime Engineering & Ship Repairing Co.,Ltd.

41-42, 45, 47 Man Yiu Bldg, G/F., Ferry Point Kowloon, Hong Kong.  
TEL 852-27807000 FAX 852-27805993  
E-mail: raymingkit@hotmail.com

### 🇻🇳 ベトナム

International Shipping and Labour Cooperation Joint Stock Company (INLACO)

5th Floor, Saigon Port Building, 03 Nguyen Tat Thanh Street Ward 12-  
District 4-Ho Chi Minh City, Vietnam S.R.  
TEL 8489433770 FAX 8489433778  
E-mail: inlacosaigon@inlacosaigon.com

## Europe

### 🇳🇱 オランダ

Bengi Engine Repair & Trading B.V.

Einsteinweg 14 3208 KK Spijkenisse, The Netherlands.  
TEL 31181617374 FAX 31181621362  
Email: info@bengi.nl

### 🇹🇷 トルコ

ENKA Pazarlama Ihracat Ithalat A.S.

Istasyon Mah. Araplar Cad. No:6  
34940 Tuzla, Istanbul, Turkey  
TEL 902164466464 FAX 902163951340  
E-mail: enka@enka.com