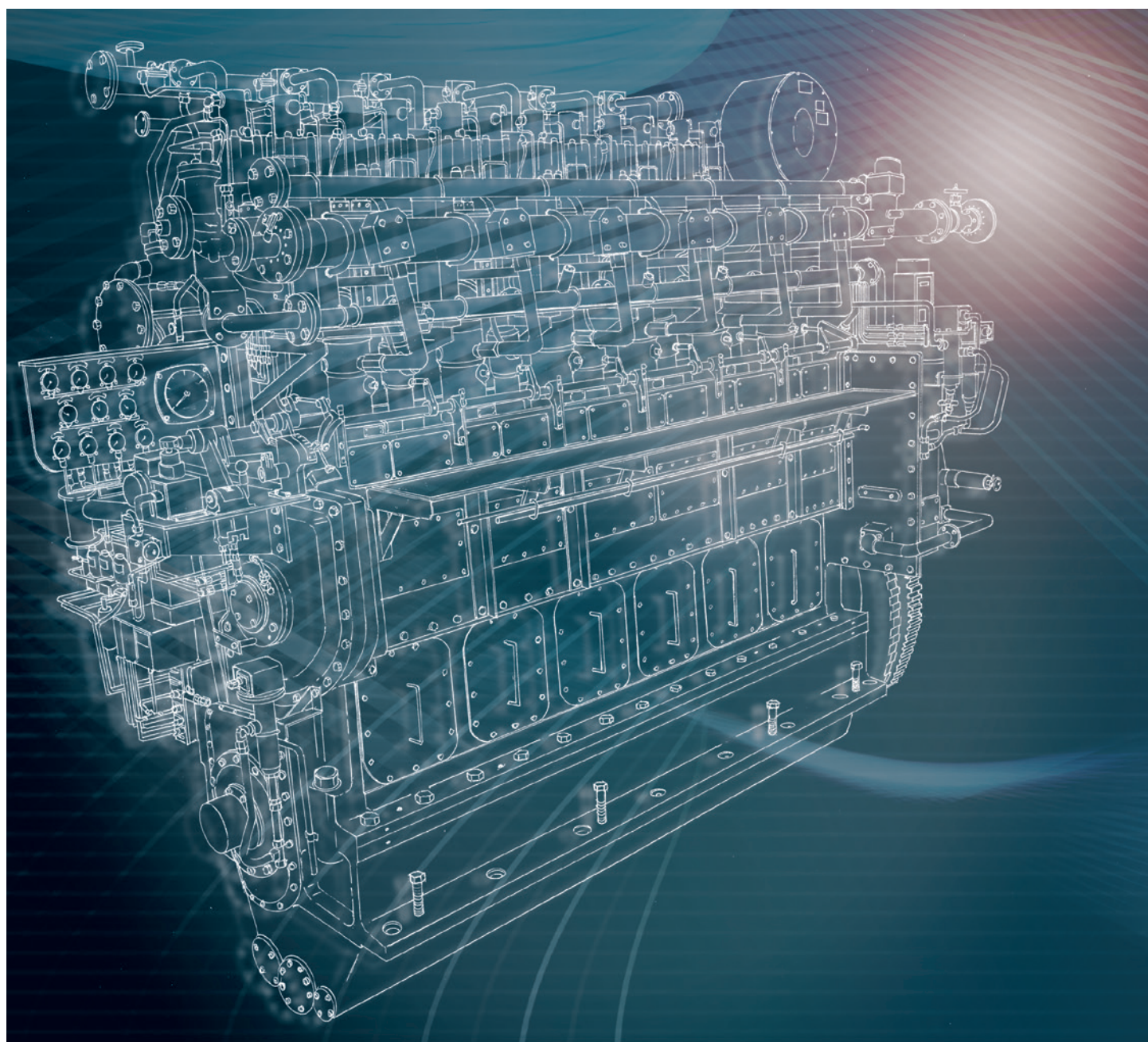


ハニシン

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

2025.1 No.59

CONTENTS

巻頭言	時代の変化へ対応	1
新規開発	メタノールを燃料とする内航タンカー開発に関する取り組み	2
技術情報	砂型3Dプリンターのご紹介	10
新船紹介	「第十八宮丸」	12
	「はくえい」	12
	<small>サクラオマル</small> 「桜尾丸」	13
	<small>ツムギ</small> 「紬」	13
技術情報	HANASY 5EXの開発	14
新分野活動	新しい鋳物製品の可能性	16
技術交流活動	次世代海洋エンジニア会に参加して	18
海外出張	SMMハンブルグ2024に出展	19
代理店情報	「Thanh Ha Marine Service Co., Ltd (TMAS Co., Ltd.)」紹介	20
製品一覧表		21

編集委員長 石崎 昌幸
編集副委員長 辻岡 幸司
編集委員 安福 隆志
田中 裕樹
河村 諭志
田中 孝弘

表紙

メタノール燃料機関LA28M形機関イラスト（関連2-9ページ）

時代の変化へ対応

上席執行役員 技術統括本部
サービス部 **田中 孝弘**



近年の異常気象、特に記録的な猛暑や局地的な豪雨といった災害クラスの報道を見聞きするたびに、地球温暖化は否定できないと思え、それゆえ「カーボンニュートラル・カーボンフリー」などの言葉は弊社のようにディーゼルエンジンを製造しているメーカーには「真剣に取り組むべき課題」として、大きくのしかかってきます。

また自然現象以外にもウクライナを取り巻く情勢の長期化、中近東紛争の悪化により、化石燃料等エネルギーの供給を他国に依存する我が国には影響が大きく、またこれら燃料を主燃料としている船舶業界全体としても、早急に対応を迫られることになります。

本誌に記載の「2024年開発のメタノール燃料機関」は、先に開発したLNG燃料機関と同じく、弊社のカーボンニュートラルを意識した取り組みの一つですが「メタノール燃料機関」については諸先輩方の開発された機関を、時代の変化に合わせて対応した結果であり、このことにより弊社の「カーボンニュートラル・カーボンフリー」に対する一つの答えを出せたような気がします。

アフターサービス事業に関しても、突然の連絡から緊急対応を余儀なくされる事の無いように、計画的にメンテナンス作業を行い、また常時監視する事から可能な限り大事故を防ぐ、さらには将来の起こり得るトラブルを予想し、事前に手を打つなど、時代の変化に対応しつつあります。

時代の変化に対応する事は、全ての企業で必要な事であり、どれだけ早くかつ柔軟に対応できるかが「この先も末永く製品をご愛顧いただけるかどうか」に大きく影響します。

これらの事を念頭に置いて、日々歩んでまいりますので、今後とも変わらぬご支援を賜りますようお願い申し上げます。

メタノールを燃料とする内航タンカー開発に関する取り組み

技術統括本部 研究開発部 辻岡 幸司

はじめに

2024年12月、提携6社（後述）に見送られながら就航した「船名：第一めた丸」（国内初メタノールを船用燃料に使用するエンジンを搭載したタンカー船）ですが、その主機関には弊社製LA28M形機関を採用いただきました。

弊社では過去にメタノール燃料機関を製造した事があるのは知ってはいましたが、実機を見た事もなく手探りの状態であったので、まずは古い資料を見直すところから始めました。調べるうちに約35年前に基礎研究、実機開発まで行った諸先輩方の苦労を再認識する事になり、現役社員にとって感慨深いプロジェクトとなった事は言うまでもありません。

奇しくも再び船用機関燃料としてメタノールに注目が集まり、また他社に先駆けてメタノール燃料機関を開発する事に「縁」を感じ、記事投稿させていただく事にしました。

初期のメタノール燃料機関の製造プロジェクト

弊社は1918年の創業以来、主に船用主機関に使用するディーゼル機関を製造してまいりましたが、その中でメタノール燃料機関に関しては約35年前に実機を製作し、当時の運輸省（現在の国土交通省）殿から「船舶用メタノールディーゼル機関」として船舶安全法に基づく「予備検査合格証明書」の交付を、また日本海事協会殿から「船舶用メタノールディーゼル機関の基本概念承認の件」の交付を受けています。



当時受領した証書類

1987年

当時、運輸省殿や関係方面からの呼びかけで「メタノール機関普及委員会」が発足し、弊社はメンバー企業の1社として招集を受けました。

当時のメタノールを船用燃料に用いる事に対する考えは、昨今のように「カーボンフリー、カーボンニュートラルを見据える燃料」というよりかは、「ガソリンや軽油などの石油系燃料の代わりに使えはしないか」等オイルショック以降の石油系原料価格の高騰などの「経済的な事情」が背景にある様子でした。

1987～1989年

前記の普及委員会の進め方としては、まずメタノールが船舶用燃料として使用可能かどうかを評価するところから始められ、このためこれらを実機を持つメンバー企業で、メタノールの船用燃料に関する要素試験、単筒試験機による燃焼試験までが行われました。この結果は以下に示します。

1) 要素試験

- ・潤滑に関する事項としてまず、メタノールの粘度の低さから燃料噴射系統の機器類に及ぼす影響、またシリンダ内で燃焼させる事によるピストンリング、シリンダライナに及ぼす影響などを確認し、問題はなかったとの記述です。
- ・腐食に関する事項として燃料系統を中心にメタノールに直接触れる部品の耐腐食性を確認し、こちらも特筆すべき事項は見当たりませんでした。

2) 単筒機による燃焼試験

メタノールそのものは着火しにくく単独でのディーゼル燃焼は難しいので、パイロット燃料による二元燃料方式で確実かつ安定した燃焼が可能かを確認しています。

燃料噴射タイミング、パイロット噴射と主噴射の割合、各部の温度、排気ガスの性状、試験後の燃焼

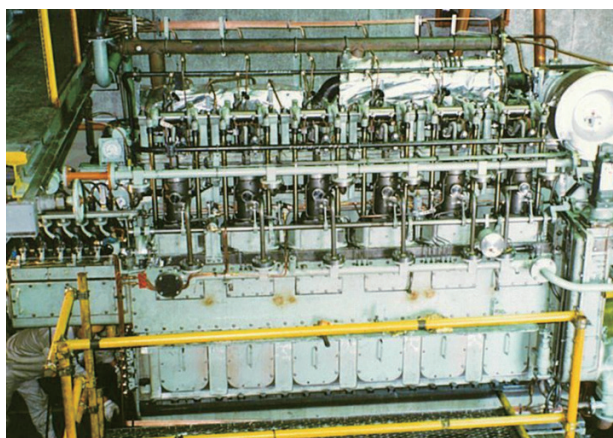
室内の状況などを確認し、これらも問題ない結果との事でした。

両方の試験結課から6シリンダの実機を製作し、検証する事となり、いよいよ弊社内でメタノール燃料機関の製作を行う事になったようです。

1989年～

メタノール燃料主機関を製造する前に機関設計ですが、事前のメンバー企業の試験結果を踏まえ、当時の弊社機関LH28形機関をベースに開発する事としました。この機関をベースに設計した理由は、当時の主力機関であったという事と、すでに200台以上の就航実績があったため安定した性能を発揮できると判断したためです。

LH28形機関（通常のディーゼルエンジン）を改造しメタノール燃料機関としたのでメタノールのイニシャル「M」を付けLH28M形機関と称しました。機関の構造面は後述のLA28M形機関のところで併記し、ご紹介いたします。



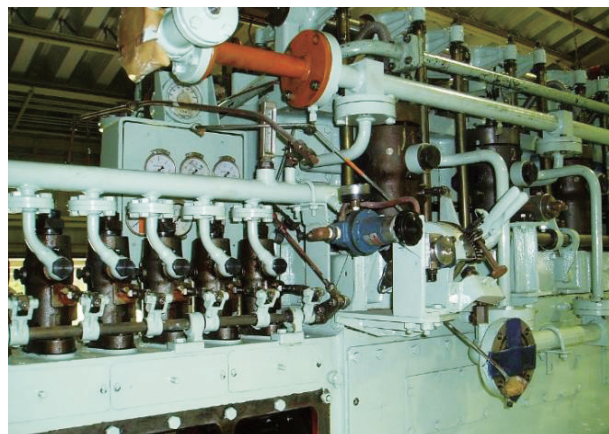
LH28M形機関 全景

この機関は弊社で試験を行うのと同時に前述の運輸省殿、日本海事協会殿の各種試験を受検し、最終的にはタンカー船へ搭載し主機関として活躍していただく計画であったようですが、残念ながら出荷する事はありませんでした。

その後、本機関は国の教育機関の教材用として第二の活躍の場を得たようです。

メタノール燃料機関の一般的なディーゼル主機関との違いは、パイロット燃料用の燃料噴射系を装備しているか否かの違いのみで、ピストンやシリンダライナなどの基本的な構造は今のディーゼル機関と

比較しても変わりはないので、構造理解には役立つ事と思い、多くの船用機関を学ぶ学生の勉強のために活用されたとの事です。



LA28M形機関パイロット燃料噴射部分

メタノール燃料機関プロジェクト

近年、カーボンフリーを目指す取り組みは、地球温暖化が問題として取り上げられて以降高くなってきており、弊社のような製造業ではこの取り組みから避けて通れない状況となりました。

政府から「温室効果ガス2030年には2013年度比27%削減、2050年にはCO₂排出ゼロを目指す」と述べられてから、業界全体としてフューエルチェンジの風潮が高まりLNG、アンモニア、水素等を機関燃料とする検討が加速しました。

弊社でも、これまでLNGを燃料とするガスエンジンの開発を優先させ対応してまいり、当時は「次の燃料はLNGだ」の風潮が一般的で、メタノールがこれほどまで注目を集めるとは思っていませんでした。

そんな中、下記の戦略的合意のコンソーシアム（共同開発事業）にお声がけいただける事となり、メタノール燃料機関に取り組む事となりました。

戦略的合意概要

株式会社商船三井殿、株式会社商船三井内航殿、田辺海運株式会社殿、新居浜海運株式会社殿、村上秀造船株式会社殿、弊社（以下、「提携6社」）は2020年3月、メタノールを船用燃料に使用するエンジン搭載の内航タンカー（以下、「本船」）の開発を通じて環境負荷低減を目指す戦略的提携に合意しました。

また、本船の開発に関しては経済産業省および国土交通省公募の「AI・IoT等を活用した更なる輸送効率化推進事業費補助金（内航船の革新的運航効率化実証事業）」の採択を受けることが決まり、2024年の竣工を目指します。

メタノールは、現在の主たる船舶燃料である重油と比較し、メタノール燃焼時の硫黄酸化物（SO_x）排出量を最大99%、粒子状物質（PM）排出量を最大95%、窒素酸化物（NO_x）排出量を最大80%、二酸化炭素（CO₂）排出量を最大15%削減できます。常温常圧の液体燃料として極めて優れた特性を持っており、環境にやさしい燃料として外航船で広がっていますが、内航船では本船が初めてになります。

また、メタノールは、CO₂と水素を原料として製造できることから、将来的には、CO₂の回収・輸送事業を活用し、洋上風力や波力など再生可能資源に由来する電力を利用した水素と合成して製造することも可能になります。そのメタノールを燃料として再利用すれば、環境循環型のビジネスモデルを構築でき、排出される正味のCO₂を削減できます。

提携6社は、それぞれが強みを持つ技術、ノウハウ、ネットワークを集結して、低・脱炭素化社会の実現を目指します。



以上が戦略的合意ですが、後で聞きますと弊社が過去にメタノール燃料機関を製造したことがあるのに気が付いて、お声がけいただいたのではなく、この話が進んだ後で当時の事を知る先輩方から「そう言えば手掛けた事がある」との話になり、コンソーシアムをはじめ弊社内でも話題になりました。

メタノール燃料について

改めて取り組むべき燃料を調査しました。メタノールは有機溶媒などに用いられるアルコールの一種。別名をメチルアルコールといい、ホルマリンの材料やアルコールランプの燃料として古くから使われています。

引火点は11℃、沸点は65℃と低く、火気厳禁です。消防法上第4類アルコール類、危険等級Ⅱに属します。これを一定量貯蔵する設備は危険物一般取扱所となり、取扱所は各所に消防対応が必要となります。

メタノールとA重油の比較

	使用燃料	
	A重油	メタノール
低位発熱量	42,700kJ/kg	19,900kJ/kg
比重	0.86	0.79
セタン価	40~50	3

メタノールとA重油の比較では、メタノールは、発熱量が重量比で約半分、また比重はメタノールの方が軽い。つまり容積比では半分以下の熱量。

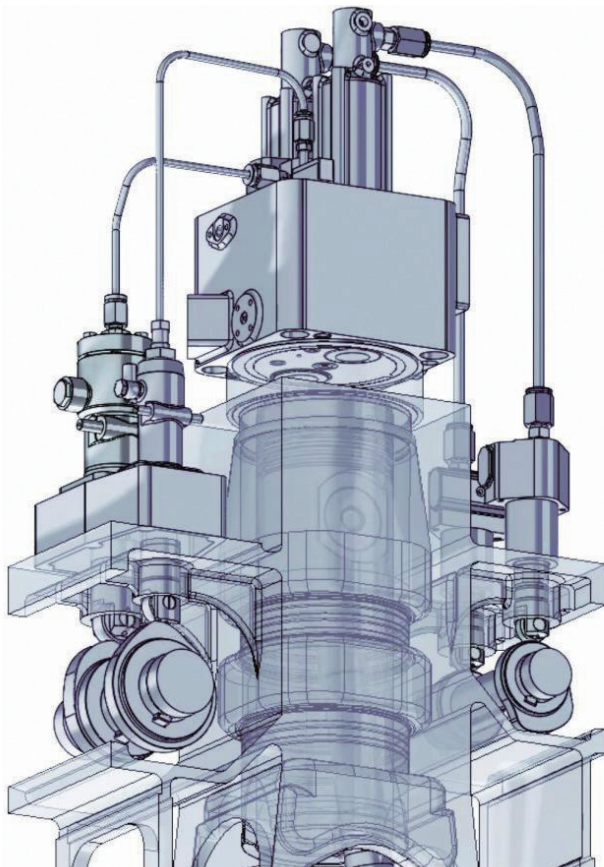
メタノール燃料でA重油燃料と同一出力を出そうとすると、容積として2倍以上の量を投入する必要があります。またセタン価が表の値という事はほぼ自己着火は期待できないとも言えます。

新しく計画のメタノール燃料機関「LA28M」

前述のように1989年にはLH28形機関を改造した機関（呼称：LH28M）を製造したので、今回これをもう一度製造する選択肢もありますが、LH28M形機関の製造当時から現在までの間に排ガス規制が進み機関自身の改造が進んでいる点、また新燃料に関する規制事項もSOLAS条約で明文化されており、メタノール燃料に関するガイドラインも充実している事から「せっかく取り組むなら最新機関」を基本姿勢として新設計する事としました。

基本機関は要求される出力から280mmボア径の6シリンダが有力ですが、上記の件から同じく実績のある油圧動弁機関で、最新のLA形の中からLA28形機関を用いる事にしました。よってLA28形機関を基本機関としてのメタノール燃料機関とし、また先のLH28Mに倣い機関呼称はLA28Mとしました。

燃料噴射ポンプで燃料を噴射するディーゼル機関なのですが、前述のとおりセタン価が低い事もあり、メタノール燃料噴射前にA重油を噴射するパイロット着火を採用します。これも1989年当時と同じです。



LA28M形機関イメージ

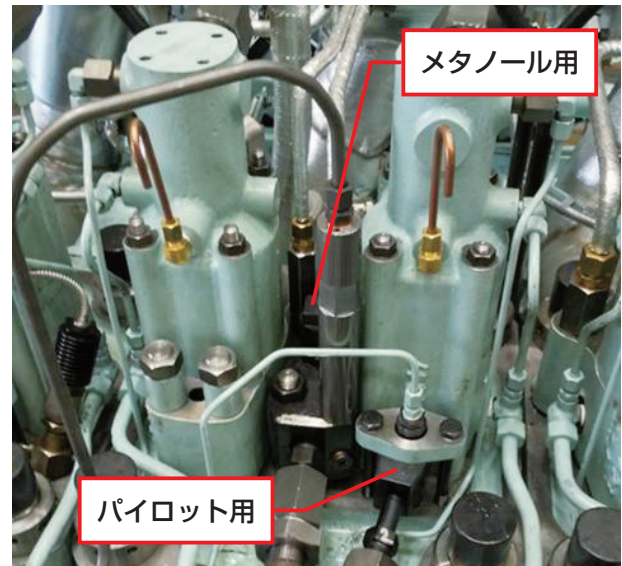
新機関「LA28M」の概要

機 関 出 力	1103kW (1500PS)
機 関 回 転 数	330min ⁻¹
シ リ ン ダ 径	280mm
ス ト ロ ー ク	590mm
ピストンスピード	6.49m/s
正味平均有効圧力	1.840MPa

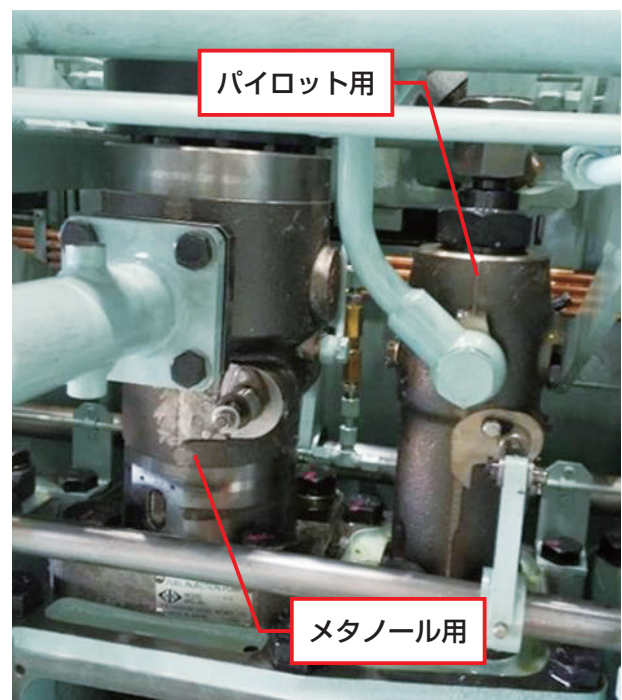
① 燃料噴射系

通常のA重油噴射の燃料噴射ポンプと、メタノール燃料を噴射する燃料噴射ポンプが各気筒に必要で、それぞれ6個ずつ装備します。これらは従来機関と同様の構造であり、メンテナンス等は従来機関の技術で対応可能です。

パイロット燃料の噴射とメタノールの噴射を持つ構造はLH28M形機関と同一ですが、LA28M形機関の場合は油圧動弁機構であるため、カム軸のレイアウトが比較的自由であり、上記イメージのように機関の右舷、左舷に配置する事に成功しています。



燃料噴射弁



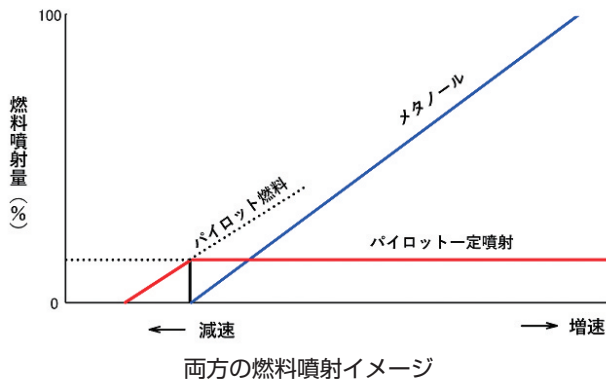
燃料噴射ポンプ

② 燃料コントロール

内航船をターゲットとし、装備が過大とならないよう、燃料噴射のコントロールは電子制御ではなく従来機関と同様の燃料コントロール軸によるものとし、駆動は通常のディーゼル機関と同様に油圧ガバナを使用しています。

機関始動から低負荷はパイロット着火用のA重油燃料のみで運転のディーゼル機関と何ら変わりありません。一定負荷以上の増速要求でA重油はパイ

ロット着火分に抑え、必要分のメタノール燃料を噴射していきます。この機構もLH28M形機関と同一で検証済みです。



また各シリンダ、燃焼室内に圧力センサーを設置し、常時シリンダ内圧力（燃焼状態）を監視することにより、失火等の異常燃焼発生時にはメタノールを遮断し、A重油運転に自動切り換えを行います。これはLA28M形機関から採用しています。

③ ガイドライン対応

メタノール燃料ラインの漏洩、供給不可の場合は機関を停止させる事なくA重油によるバックアップ運転が可能で、パイロット着火用A重油噴射装置のみで船級が定める「航海可能な速力を出せる出力」で連続運転可能なように設計しており、冗長性を確保しています。

またメタノール燃料系統配管は2重管とし、外被管と内管の間のメタノール漏洩を検知しており、安全性の立証ではリスク評価のため機関単体でHAZID (Hazard Identification Study: プラントやシステムにおける安全性評価手法の一つ) を実施しています。

機関を停止させる事なくA重油によるバックアップ運転に切り替わる件に関しては、工場運転にて検証済みであり、スムーズにメタノールモードからA重油モードに切り替わることを確認しています。

新建屋

この取り組みでは前述のように扱う燃料がメタノールであり、運転設備を危険物一般取扱所とする必要があったので、新規に建屋を建設する必要が出てきました。また、新規に建屋を建設するなら今後も研究対象となるカーボンフリー燃料の運転も考慮に入

れたものにしなければなりませんし、またディーゼル機関の運転や機械加工、組立等にも柔軟に対応できるように考え、新建屋の計画も前述の戦略的合意が締結された頃には既に打合せが始まっていました。

メタノールは消防法上第4類アルコール類、危険等級Ⅱに属していて一定量貯蔵する設備としての消防法上危険物一般取扱所対応は、1989年に明石工場内の実験室を危険物一般取扱所としてメタノール燃料機関を運転した記録が残っていますが、当時の事情を知る者はほとんどおらず、まずは必要な設備（仕様）と関係法規対応から調べる事から着手しました。

新しく研究設備を考えるにあたり、現有設備の改造では困難であり新設と考え、また新規建設の候補地として現役のエンジンの運転工場として稼働している播磨工場を考えるようになりました。

播磨工場は大型機関の運転と出荷に特化した工場で、稼働させたのが2009年ですので15年ほど前の事になります。新規建設するには地上では問題ない広さはありませんでしたが、播磨工場建設当時の記録から、候補場所の地中の旧設備基礎などの埋没状況や地質調査などから始めました。

社内関係者による協議会のようなものが発足したのが2021年の夏であったと思います。当時はメタノール燃料機関の製造が決まってはなかったのですが、翌年の2022年の春にはこの機関の製造が決まり、協議会は毎週のように集まるようになりました。設備の仕様を決めて、その計画を消防署に相談しては持ち帰り再度計画を練り直す。設計会社と施工会社を決めた後は加速度的に忙しくなり、何度も後戻りしましたが、2023年の初旬、ようやく関係各方面の許可が下り起工となりました。



弊社はオリジナル設計の船用主機関としてのディーゼルエンジンの製造では様々な経験がありますが、エンジンを運転する設備の設計では建築側との擦り合わせで何度も変更となった事は、今となっては良い経験になったと思います。

また、何と言っても消防法上「危険物一般取扱所」に弊社内で対応できた事は一番の経験になりました。

播磨工場に建設の高度研究棟（以下：研究棟）の紹介をします。播磨工場は2009年9月に竣工しているので約14年ぶりの新規設備建設でした。



新運転設備（高度研究棟）

高度研究棟（Harima Advanced Laboratory）

延床面積：250.54m²

構造：鉄骨造 地上2階建て（建物高さ12.2m）

工期：2023年2月着工、2023年12月竣工

用途：研究開発的エンジンの試験運転他

機能：エンジン運転台、監視室併設

設備能力：天井クレーン30t + 5tなど

消防許可：危険物一般取扱所

（加古川市指令消第3075号）

建屋内部で使用（貯蔵）する危険物は消防署に届けており、建物は危険物一般取扱所のため、窓やシャッターなどの開口部の位置、仕様には制限が

あります。

内部の電装品は基本的に非防爆品が設置されていますし、可燃物の常設は不可です。2階にある監視室内は研究棟内の引火性ガスが室内に入らないように陽圧に保つようになっています。

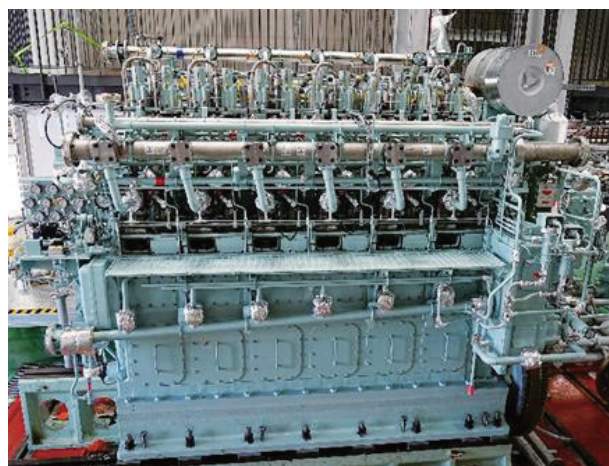


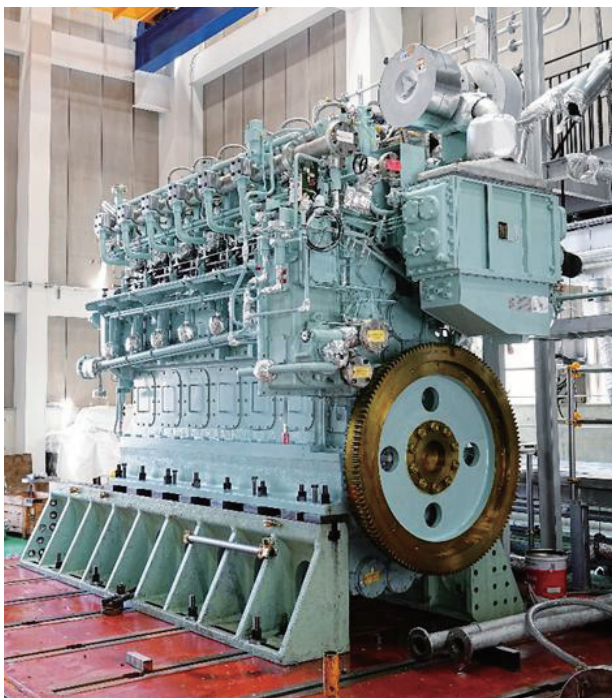
新運転設備（高度研究棟）

機関製造

機関の製造に関しては明石工場で行われ、明石工場ではメタノール燃料を使用しない範囲で組立後の検証運転が行われました。パイロット燃料（A重油）のみの運転です。

この機関のバックアップの機能として、メタノール燃料の供給が途絶えた時にパイロット燃料のみで決められた船速で航行する必要がありますが、陸上では船速の再現はできないので「推定船速を維持する出力」で運転できるかどうかを検証しました。結果的には目標の出力を、余裕をもってクリアする事ができ、明石工場での第一次試験運転を終えました。





LA28M形機関全景



LA28M形機関運転設備

播磨工場での運転

播磨工場でのLA28M形機関の運転は、いよいよメタノール燃料を投入しての運転で、社内向けの各種検証運転、その後船級殿による立ち合い（機関型式承認）、NOx計測、顧客立会による陸上公試運転、出荷と続きます。

明石工場で運転したA重油のみの運転中に、メタノール燃料を追加していく時の過渡現象を確認したくLA28M形機関と軸動力計との間に逆転機（内作）を据え付けました。

計画時はLA28M形機関と軸動力計を直結する予定でしたので、この変更により配管接続位置などが変更になり機関の運転準備の工程が遅れてしまいました。

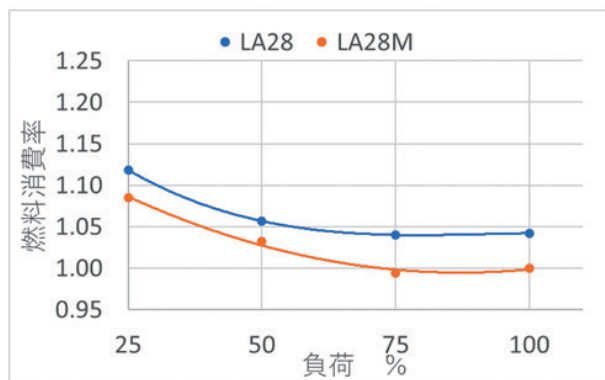
また、機関を実際に運転してみないとわからない、各配管の防振面やリークチェックなどもあいまって総合的には機関据え付けから1か月ほど計画より試験運転の時期を遅延させてしまいました。

試験運転状況その他

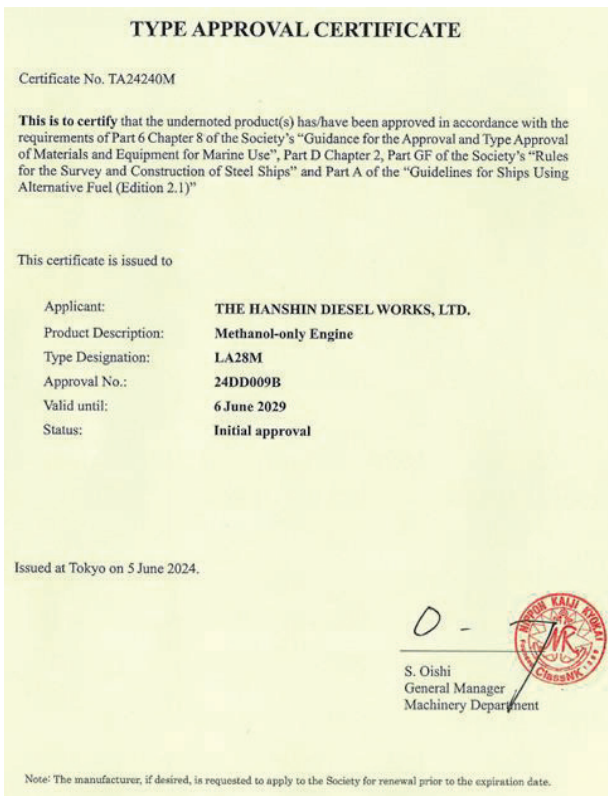
2024年2月に新運転設備での機関始動後、メタノール燃料での運転を開始。メタノール漏れや燃焼状態が問題ないことを確認した後に、各種マッチング試験、振動、騒音等のデータ採取、逆転機嵌脱による急負荷変動試験、メタノール⇔A重油運転モード切り替え試験等を実施し、所期の性能を満足していることを確認しました。

機関性能は基本機関のLA28と比較して、NOx二次規制を満足した状態で、燃料消費率（発熱量換算）を約5%改善、CO₂を約11%削減する事が出来ました。

その後NK殿の型式承認を取得し、2024年5月15日に陸上公試を無事終了しました。



燃料消費率比較（発熱量換算）



NK殿によるLA28M型式承認証書



メタノールエンジン 完成式典

進水式

2024年7月 進水式がとり行われました。

本船の竣工が2024年の年末とお伺いしていますので、本稿の締め切りの関係で本船の就航後をご紹介します事はできませんが、それでも海上公試運転は無事に終了している事をご報告いたします。日本初の

低速4サイクル機関でのメタノール燃料主機関を搭載した本船は、きっと様々なところで見かける事になると思います。無事の航海を願っております。



進水式

おわりに

カーボンニュートラル燃料として、水素、アンモニアが挙げられますが、技術面及び安全面でハードルが高く、また供給インフラの整備の見通しも立っていないことから内航船の市場は様子見の展開であります。水素、アンモニアに移行するまではブリッジ燃料として、バイオ燃料、メタノール、LNGが有力とみられており、将来的にもどれか一つに集約されるのではなく、これらが併用されるとの見通しが有力です。

メタノールは重油に比べると燃焼温度が低いためNOxの生成が少なく、すす（PM）や硫酸化合物も少ない環境に優しい燃料であり、CO₂と水素を原料に製造できることから、将来的には回収CO₂と再生可能エネルギー由来の水素で製造されるグリーンメタノールやバイオメタノールを使用することでカーボンニュートラルな燃料となります。またLNGやアンモニア、水素と異なり、常温常圧で液体であることから、貯蔵・運搬が容易であり、過大な設備を装備できない内航船には適した燃料であると思われます。

弊社ではこれからも環境負荷低減を目指し、脱炭素社会の実現に向けて邁進する所存です。



【砂型3Dプリンターのご紹介】

鑄造技術課 河南 康一

2024年4月、玉津工場に導入した鑄物砂型3Dプリンターに関して以下ご紹介いたします。

1. 3Dプリンターの導入目的

鑄造作業は溶解した金属「湯」を鑄型に流し込み、冷却凝固した後に枠を解体して素材を取り出し、仕上げを行います。

上記工程のなかで完成する鑄物素材の良し悪しを決める重要工程に鑄型の製作があります。

近年、鑄造業界は継続して製造する業者の廃業や国外の鑄造業者などにおかれて素材の調達が厳しい状況です。

一方、鑄造製品に対する要求は複雑な形状や肉厚の変化を伴うような鑄物を要求するようになってきており、これまでの鑄型の製造方法では対応しにくくなってきておりました。

そんな中3Dプリンターを利用した鑄型製作に興味を持ち、導入に対して資料を集め始めたのは5年以上前の事と思います。

2. 導入したプリンターの詳細

KOCEL製のAJS1800という機種で最大サイズ1800×1100×700ミリまでの砂による造型が可能です。KOCEL製で同規模の3Dプリンターは国内に3台しかありません。

造型原理は3DプリンターのBOX内に硬化剤を含んだ砂の層を敷き、次にその上をプリンタヘッドが移動しながら樹脂（接着剤）を造型平面に噴射して固めるという工程を一層ずつ繰り返す積層方式です。

積層の最大速度は1時間に60ミリですが、弊社では0.3ミリピッチで砂を敷き、1時間に50ミリの速度に抑えて運転しています。それでも作業者が手作業で砂をこめる場合と比較して3～4倍の速度に相当します。砂型プリンターでは木型等模型の製作期間が不要であることも踏まえると工期の大幅な短縮が可能となります。

また3Dプリンターでは模型を抜型する工程が無

いことから抜き勾配が不要で、従来以上に自由な造型が可能です。解像度は0.25～0.5mmで3Dデータから次ページに載せているキャラクターのような細かなデザインも再現できます。



KOCEL AJS1800 造型の様子

プリンターは精密機械であると同時に、性能を引き出す為には今までのようなフラン砂のあるような一般的な鑄造環境では安定した運用が困難と考え、また動作には独立した環境管理が必要になる為、既設の鑄造工場内とは少し離れた旧資材倉庫を改築して専用の建屋であるC-Labo*を設置しました。

*C-Laboとは、Casting-Labo（鑄造研究室）の総称で今回新設しています。

3. C-Laboに関して

3Dプリンターでは複雑な造型が可能一方で、砂型の断面の小さい箇所等は繊細で、軽微な衝撃を受けただけでも破損するおそれがあります。敷地内における大型車両の走行による振動をはじめ、建屋内外には様々な振動が発生して造型物の破損の原因になり得ることから、建屋は防振性を確保した構造にしています。

また温度や湿度の違いは樹脂と硬化剤の反応速度の変化に繋がり造型物の品質に影響を与えます。したがって季節や天候、時間帯といった外的環境の影響を排除して一定の温度や湿度を維持することが求められます。

対策としてC-Laboの建屋内には温度と湿度を調整できる環境室を設けてあり、従来の鑄造環境とは

かけ離れた環境での作業としています。



C-Labo 内部の様子

4. 砂型3Dプリンターによる鋳型造形作業に関して

砂型3Dプリンター導入の目的としては以下の項目が挙げられます。

- 1) 中子造型ラインの人員を省人化、生産性向上
- 2) スキルを要する複雑な中子の造型を機械化
- 3) 複雑な中子の造型で不良率の高い製品の品質向上、また安定供給
- 4) 後工程となる鋳仕上げ工数の削減
- 5) 模型レスで鋳型製作のリードタイム短縮

今現在は導入目的の達成は道半ばではありますが、順次プリンターの持つ可能性を引き出していきたいと考えています。

社内では組織改編が行われ、新たに新技術や新製品の試作立上や生産効率向上を目的とする鋳造技術課が発足したことから、これを追い風として3Dプリンターの活用もさらに加速できると期待しております。

5. 成果として

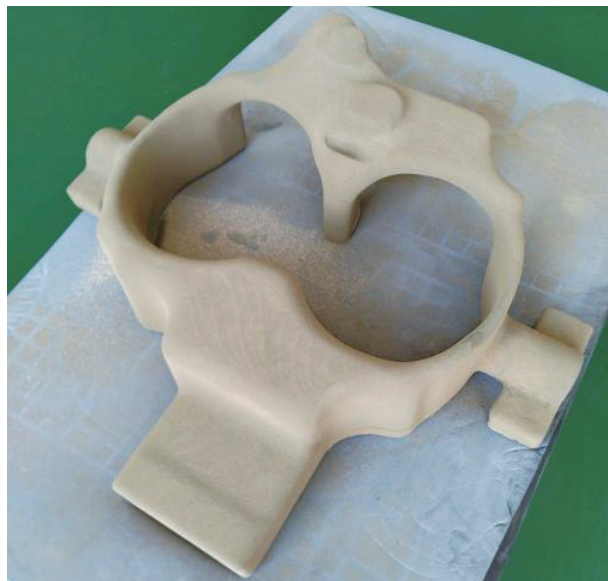
まず積層方式の性質上、プリンターのBOX内に砂を敷き詰めて積層していく為、造型物とならない砂が生じて積層時間の無駄になります。砂は再利用できますが、利用回数に限度があることから砂自体にも無駄が発生します。

したがって一度の積層において如何にプリンターのBOX内に造型物を充填させ余白スペースをつくらないかが重要になります。

この余白スペースの活用方法として、メインとなる主機用の砂型を配置した隙間に、弊社の新事業企画部門である特命担当チームの案件用に砂型を造型す

るといった取組みを行っています（関連16-17ページ）。

さらに無人稼働の長所をいかして、稼働時間の伸長を図っています。具体的には、工場が稼働する昼間だけでは1回しか造型できないのですが、昼間だけでなく夜間に3Dプリンターを稼働させることで一日に計2回造型を行うことで量産できないか検討しています。



プリンターで造型したLA32カバー上型
水冷ジャケット部中子

現在は自社の主機用に主型、中子を主に造型していますが、今後は自社製品向けに留まらず、社外向けの鋳型や中子の販売といった外販分野の展開も見据えています。

末筆ではございますが、弊社では3Dプリント技術をいかして、より柔軟かつ多様にお客様のニーズに応えられる製品、サービスを供給できるよう研鑽を積んで参りますので、引き続きのご愛顧を賜りますようお願い申し上げます。



自社キャラクター「はんしい」

新船紹介

【第十八宮丸】

船主：鉄道建設・運輸施設整備支援機構 殿
宮川海運株式会社 殿
竣工：2024年5月

建造造船所 伯方造船株式会社 殿

船種 黒油タンカー

総トン数 999G/T

長さ×幅×深さ 79.81m×11.99m×5.5m

航海速度 約12.83ノット

船級 NK/沿海

主機関 LA32G(1618kW×280min⁻¹)



本船は黒油供給のために航海されるタンカーであり、国内のエネルギー需要を支える大きな役割を担われております。本船計画時に省エネルギーに貢献されるため、所有されている鶴神丸より小型の主機関を選定されました。尚、主機関には吸・排気弁の駆動方式を従来の動弁衝棒式から油圧動弁式へ変更され、機関室内の浮遊ミスト及び騒音低減にご好評頂いておりますLA32形を御採用頂いております。

【はくえい】

船主 日栄タンカー株式会社 殿
竣工 2024年10月

建造造船所 株式会社浦共同造船所 殿

船種 油槽船

総トン数 499G/T

長さ×幅×深さ 64.46m×10.00m×4.50m

載貨重量 1190D/W

船級 JG/沿海

主機関 LA26G(735kW×330min⁻¹)



日栄タンカー株式会社様は「安全・確実なエネルギー輸送」を念頭に主として瀬戸内・九州方面の石油製品輸送に従事されております。この度就航されました“はくえい”は山口、大分の基地から九州方面の各島々への発電用燃料輸送を主要航路とし、安全確実な運航により島民の方々の生活に不可欠である重要なインフラの支えとなっております。

サクラオマル 【桜尾丸】

船主 株式会社新光海運 殿
竣工 2024年9月

建造造船所	山中造船株式会社 殿
船種	貨物船
長さ×幅×深さ	68.6m×12m×7.21m
航海速度	約11.5ノット
船級	JG沿海
主機関	LA30SG (735kW×240min ⁻¹)



本船は509総トン型貨物船になります。株式会社新光海運様は、荷主・オペレータ殿への安心と安全をお届けすることをモットーに安全運航に従事されております。船員皆様の協力なしでは達成できない中で、船員様の働きやすい環境を提供することで船内環境の改善にも取り組まれております。本船では、船員皆様の船内環境改善として、新造船計画時より各船員室トイレ・シャワーの設置を条件に計画を進められ、本船で実現をされました。

ツムギ 【紬】

船主 誠海事株式会社 殿
竣工 2024年7月

建造造船所	本瓦造船株式会社 殿
船種	油タンカー船
総トン数	199GT
長さ×幅×深さ	43.00m×8.20m×3.60m
航海速度	11.0ノット
船級	JG平水
主機関	LH26G (735kW×395min ⁻¹)



誠海事株式会社様は、燃料販売会社の代理として燃料の検量等受渡の事務、輸送会社の代理として安全監督を行う燃料補油立会い業務。また、所有船舶9隻にて東京湾において船舶燃料油等を大型旅客船、外航船、艦船等に供給し、さらに、ビルジ回収、船舶管理、海運仲立等の海上輸送等を行う内航海運事業者です。船名は、繭から繊維を引き出し糸にして織った絹織物の糸口を見つけ手繰りだし、人の輪を繋ぎ、素朴で素直な心、貴い人格を備えた人になる。丈夫で長生き。過去、現在、未来と会社社員一同の織りなす糸で大きな一枚の丈夫な生地を作りあげたいそんな思いを込めて命名した「紬」です。

主機関は4サイクル機関LH26G形式をご採用頂いております。

HANASYS 5EXの開発

システム制御課 神野 遼太

1. はじめに

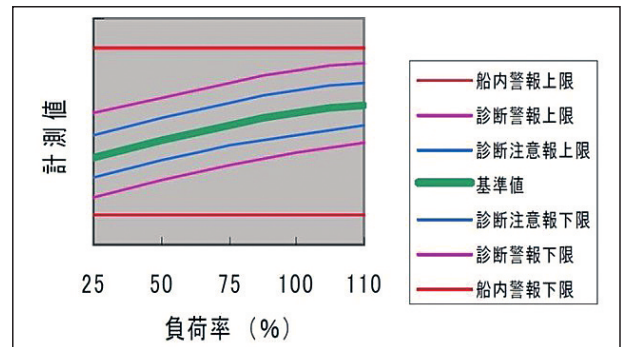
当社の提供するハンシン高度船舶安全管理システムHANASYS EXPERT（ハナシスエキスパート 以下、従来システム）は、これまで23隻でご採用いただいております。

このたび、従来システムのベースとなるHANASYSをバージョンアップしたエンジン監視システムHANASYS 5（ハナシスファイブ）を2022年にリリースしたことに伴い、従来システムの機能を引き継ぎ、バージョンアップしたハンシン高度船舶安全管理システムHANASYS 5EX（ハナシスファイブイーエックス 以下、新システム）を開発しました。

2. ハンシン高度船舶安全管理システムとは

主機関に取り付けた状態監視センサより得られた情報に基づき、陸上から遠隔で主機関の状態監視及び診断を行います。診断結果に基づいた適切な指示や保守管理により、故障の未然防止を図るシステムです。

主な特長は、異常の事前検知機能です。シリンダ内圧力センサとクランク角度センサを取り付け、燃焼状態を監視しています。また、状態監視センサの計測値に対して、船内警報発令より事前に検知するしきい値を設けています。これらの機能により異常を事前に検知し、陸上に情報を送信します。



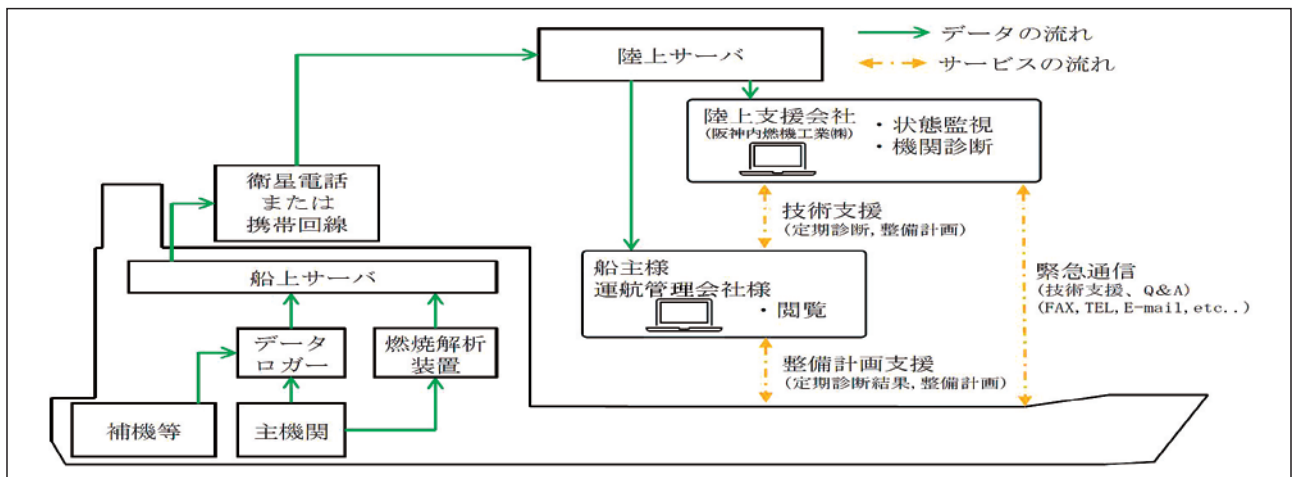
事前検知しきい値のイメージ

もう一つの特徴は、主機メーカーである当社との主機関の状態監視・診断、保守及び整備に関する包括的な機関保守管理業務委託契約の締結です。この契約により、遠隔監視・診断や異常発生・故障時の復旧対応を支援します。また、標準消耗品の部品交換や定期訪船サービス、点検整備の保全計画の立案などを行い、主機関を最適な状態に維持します。

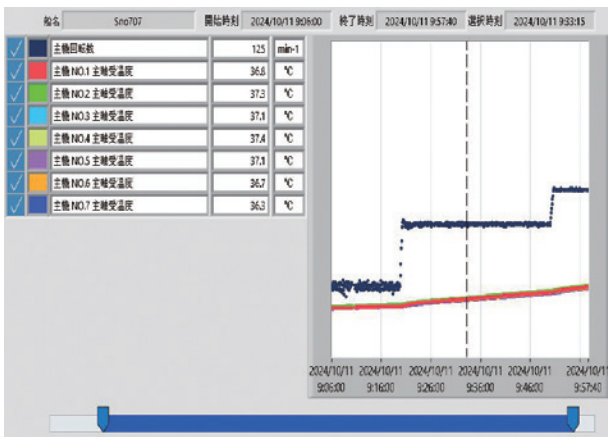
3. 主な変更点

新システムは従来システムの機能を引き継ぎHANASYS 5の機能を追加しています。新しい機能や強化した内容を紹介します。

従来システムは4時間の間隔に対し、新システムは5秒の間隔で計測値を確認できます。これにより長期間の推移だけでなく、短期間の状態の変化を確認できます。



ハンシン高度船舶安全管理システム・サービス構成



トレンド画面

陸上診断機能であるエキスパート診断は計測値に対して関連する不具合事象の重み付けによる総和の比率を確信度とよばれる指標で表示します。

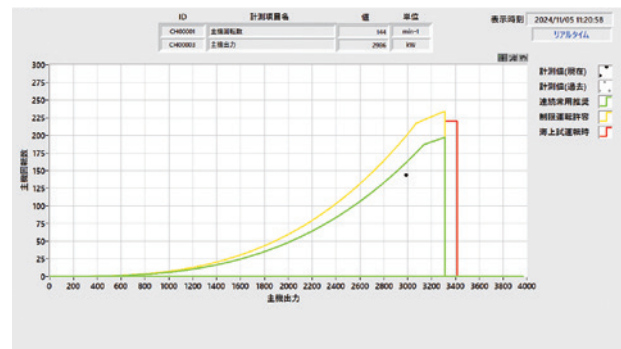
このエキスパート診断画面では診断結果だけでなく計算途中も表示させ、どの計測項目がどの程度影響を及ぼしているか分析することができます。

ID	分類	原因項目名	確信度	数値	総合計
F0002	潤滑油	LOポンプ故障	0.3	0.33	1.1
A0016	燃料噴射	燃料弁スピンドルスタック、パイプ腐蝕	0.27	6.64	24.6
E0005	過熱機	過熱機パイプ汚れ	0.26	0.9	3.1
D0006	軸受メタル	スラストメタル機構	0.21	0.21	1
A0019	燃料噴射	燃料弁ノズル噴口拡大	0.21	1.13	5.4
E0001	過熱機	タービン冷却の汚れ	0.19	0.75	3.9
G0012	燃料油	FO性状(比重、成分など)異常	0.17	0.4	2.3
G0010	燃料油	FOパイプ系統の油漏れ	0.15	0.05	0.3
G0006	燃料油	FOタンク液面低下	0.15	0.09	0.6
G0003	燃料油	FO主管確認圧弁不良・調整不良	0.15	0.14	0.9
G0002	燃料油	FO入口調整弁不良・安全弁不良	0.15	0.09	0.6
G0008	燃料油	FOクレンジ進入	0.08	0.05	0.6
G0007	燃料油	FO供給弁の閉塞	0.08	0.09	1.2
D0002	軸受メタル	主軸受メタル機構	0.07	0.13	2
G0001	燃料油	FO供給ポンプ故障	0.06	0.09	1.4
K0006	船尾	舵パドル裏面の汚れ・カキ付着	0.01	0.01	0.8
D0003	軸受メタル	クランクメタル機構	0.01	0	0.7
K0013	船尾	減速・逆転機ラニング摩耗・スリップ	0	0	0.2
K0011	船尾	逆クランクラニング摩耗・スリップ	0	0	0.2
K0010	船尾	封水装置注水不良	0	0	0.9

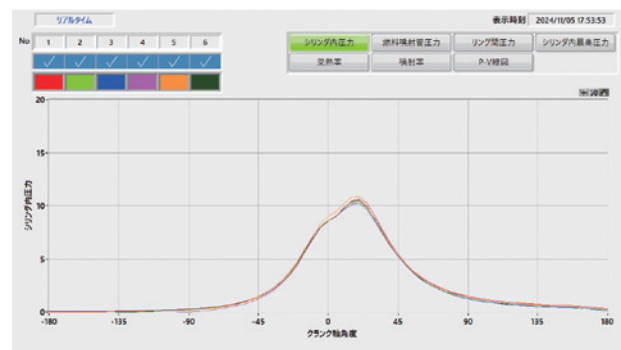
エキスパート診断結果画面

船上に各種分析画面を用意し、トレンド、パワーモニタ、工場成績との比較などの計測データを分析することができます。計測データや監視状態、燃焼状態波形はリアルタイムで更新され、監視状態は緑・黄・赤で表現し、異常の有無が一目でわかります。

また、リモートアクセスソフトの導入により、これまで乗組員や訪船作業者に依頼していたソフトウェアに関する作業やアップデート操作を陸上の事務所から行えるようになります。



パワーモニタ画面



燃焼状態波形画面

停止	監視ID	監視項目名	停止	監視ID	監視項目名
実行	DA0000	トリップ停止時の異常	実行	DA0001	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0001	主機出力	実行	DA0002	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0002	主機回転数	実行	DA0003	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0003	燃料噴射圧力	実行	DA0004	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0004	燃料噴射圧力	実行	DA0005	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0005	燃料噴射圧力	実行	DA0006	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0006	燃料噴射圧力	実行	DA0007	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0007	燃料噴射圧力	実行	DA0008	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0008	燃料噴射圧力	実行	DA0009	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0009	燃料噴射圧力	実行	DA0010	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0010	燃料噴射圧力	実行	DA0011	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0011	燃料噴射圧力	実行	DA0012	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0012	燃料噴射圧力	実行	DA0013	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0013	燃料噴射圧力	実行	DA0014	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0014	燃料噴射圧力	実行	DA0015	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0015	燃料噴射圧力	実行	DA0016	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0016	燃料噴射圧力	実行	DA0017	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0017	燃料噴射圧力	実行	DA0018	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0018	燃料噴射圧力	実行	DA0019	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0019	燃料噴射圧力	実行	DA0020	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0020	燃料噴射圧力	実行	DA0021	トリップ停止時の異常の発生
実行	DA0021	燃料噴射圧力	実行	DA0022	トリップ停止時の異常の発生

状態監視画面

4. さいごに

新システムへの移行が決まり、3隻のご採用をいただいております。その内1隻は他社システムと連携することになりました。

新システムでは船主様のご要望を柔軟に対応できるシステムであると自負しております。

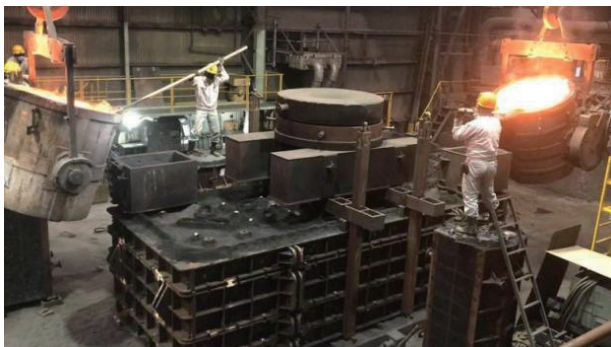
今まで以上に船舶の安心・安全につながる付加価値のあるシステムを提供できるよう、ハンシン高度船舶安全管理システムHANASYS 5 EXをはじめ、遠隔監視システムHANASYS 5のバージョンアップを推進してまいります。

新しい鋳物製品の可能性

特命担当チーム 岩田 靖往

1. はじめに

弊社は100年以上にわたり鋳造技術を駆使して船用ディーゼルエンジンの開発・製造を行ってきました。その豊富な経験と技術力に加え、このたび最先端の砂型3Dプリンター技術を導入したことで、従来の枠を超えた新たな鋳造の可能性が広がっています。この新しい技術は、従来のエンジン部品製造だけではなく多様な製品を生み出す力を持っています。特命担当チームでは、これらの技術を活用してディーゼルエンジン以外の新たな価値を提供したいと考えています。ここでは、砂型3Dプリンターによる製造技術の特徴と、その技術で生み出された試作品の実例をご紹介します。



玉津工場の鋳造風景

2. 砂型3Dプリンターの概要

砂型3Dプリンターは、3Dデータから直接砂型を積層造形する装置です。1.8m×1.1m×0.7mの大きさの砂型を造形できます。

詳細については本誌10-11ページをご参照いただけますが、この技術により、従来の木型や樹脂模型を用いた方法に比べ、製造プロセスが大幅に簡略化され、新製品の試作品については相当のスピードアップが見込めます。

3. 鋳造プロセスの比較

弊社において従来の鋳造プロセスでは、木型を用いた砂型製作が主流でしたが、下記に示す通りこの方法には木型の作成や砂型の作成など非常に

手間とコストがかかっていました。

	図面	→ 模型	→ 砂型	→ 鋳込
従来	2D図面	製作	人が製作	
3D	3D図面	データ 不要	→ 自動	

↑この部分が簡略化される

また、木型の製作コストや保管場所、劣化といった問題がありました。砂型3Dプリンターを使用することで、これらの課題を解決することができ、下記にまとめた利点があります。

コスト削減	高価な木型の製作が不要となり、特に小ロット生産では経済的
リードタイムの短縮	データから直接砂型を造形するため試作から製品化までの時間が短縮
デザイン変更の柔軟性	データを修正するだけで砂型の形状を変更できるため、設計変更が容易

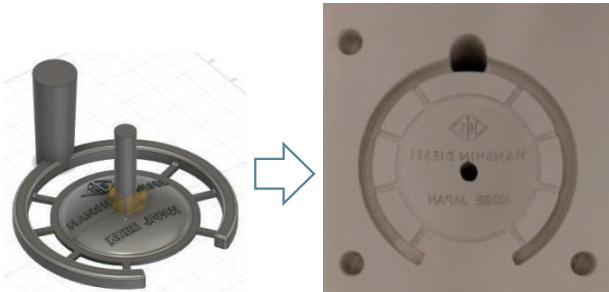
4. 実例紹介

砂型3Dプリンターを用いた製品の具体例として、以下のような鋳物製品の製造に成功しています。

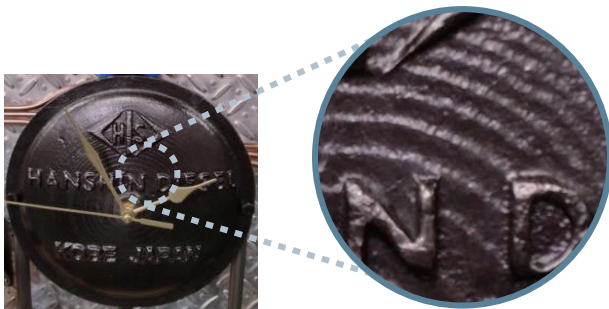
1) 時計

エンジン部品では中子（なかご）と呼ばれる鋳物の空洞部を作る砂型を作っていますが、今回はじめて、主型（おもがた）を砂型3Dプリンターにて作成しました。湯道形状（溶融した金属が流れる道）も砂型3Dプリンターで作ることができ非常に簡単に砂型を作ることができます。湯道の形状をどのような形状にすれば湯が上手く流れて、製品ができるかといった点については、弊社の長年

の経験がいかされています。また抜き勾配と呼ばれる、木型（模型）を抜くときに必要な勾配も不要なためデザイン上の制約も少なくなっており、3D図面を作る際の煩わしさも軽減されます。



時計版の3Dモデル（左）と砂型3Dプリンターで作製した砂型（右）

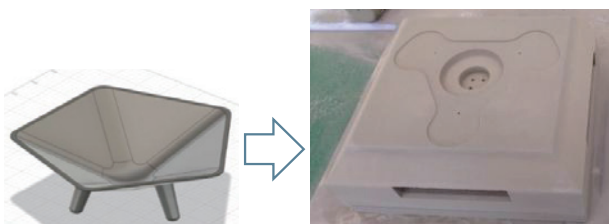


完成した時計（左）、拡大図（右）

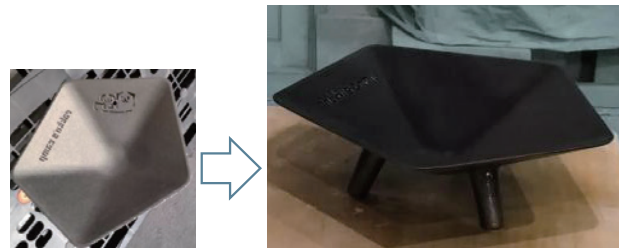
上記は完成品の写真です。少し膨らんだお椀形状のデザインで文字がくっきり浮き出た砂型を造形することができました。浮き出し文字は従来の製造方法では手間のかかる作業ですが、プリンターを使うことで、手間なく文字を出すことができます。ただし、積層造形の特徴として勾配部分に積層あとが段になって現れてしまう欠点もあります。この辺りは造形した砂型をサンドペーパーで慣らす等して対処する必要があります。

2) 焚火台

複雑な形状を持つ製品でも正確に砂型を作成し、鋳物の品質向上を実現できました。



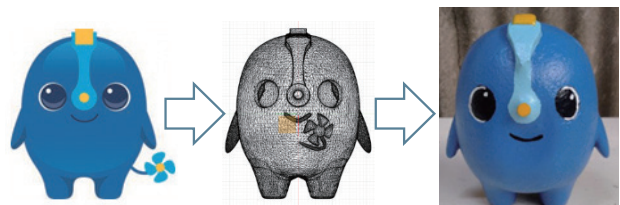
砂型3Dプリンターで作製した砂型（右）



ショットブラスト後（左）、塗装後（完成）（右）

3) 弊社オリジナルキャラクター「はんしい」

2Dデータから3Dモデリングして、そこから砂型の3Dデータを作成しました。3Dモデリングの経験がなかったため非常に苦労しましたが、何度も試行錯誤を重ねて絵に近い3Dモデルを作ることができました。また、実際の鋳物製作時にも湯の流れが上手く行かず何度かトライ&エラーを繰り返しましたが、最終的には完成させることができました。このような複雑な形状をリアルに再現できた時の喜びは格別でした。従来の木型を使う方法だと非常に複雑で難しい工程になりますが、砂型3Dプリンターでは3Dモデルさえあれば比較的容易に砂型を作ることができ、改めて3Dプリンターの技術がもたらす可能性を感じました。



5. まとめ

砂型3Dプリンター技術を活用することで、高精度かつ低コストでの製品製造を実現できました。初期の段階では、3Dモデルの作成から湯道の形状、砂型の造形、注湯まで苦労することがありましたが、玉津工場（鋳造工場）の熟練した技術者たちが持つ長年の知識と経験のおかげで、思い描いた品物を完成させることができ、砂型3Dプリンターを用いた鋳物製品づくりの道筋をつけることができました。今後、特命担当チームではこのような新しい技術と阪神の伝統ある技術の融合をさらに深め、新たな価値を創造していきます。



【次世代海洋エンジニア会に参加して】

特命担当チーム 岩田 靖往

この度、一般社団法人日本船用工業会の主催する「次世代海洋エンジニア会」に参加する機会をいただきました。これは日本船用工業会が主催する若手技術者の能力向上を目的としたもので、海事産業の未来を支えるために、異業種の技術者との交流や、新しい発想に基づく製品開発の機会創出を目指しています。参加者は44社から集まった57名で、2泊3日の交流会が全3回、さらに成果発表会が11月に東京で開催されました。

第1回は5月に小倉にて開催されました。参加者同士の顔合わせや自己紹介を通じて、和やかな雰囲気の中でスタートしました。第1回の2日目には、海事クラスター内の協調領域について議論する「アイデアソン」が行われました。ここでは、20年後の未来の船を支えるコア技術について、さまざまな意見交換が行われました。夕方からは、阪九フェリー「せつつ」に乗船し門司から神戸へ向かう中で、船内見学を行い、船橋や機関室などを見学する機会もありました。「せつつ」は国内フェリーで初めてSO_xスクラバーを搭載した船ということもあり、技術者として、現場の最新技術を直接見て学ぶことは、非常に刺激的でした。また、客室内が非常に静かなことに驚き、防音、防振技術の高さを感じました。

第2回は7月に大阪で行われました。最新の遠隔操縦技術の見学やAIに関する講義が行われ、最新技術の進展を学ぶ貴重な機会となりました。また、新たなメンバーでグループワークを通じてチームビルディング研修が行われました。ここでまた新たな発想や視点を取り入れることができたと感じます。



研修中の様子

このチームで、研修を通じて得られたアイデアや技術の応用について最後に発表します。その発表に向けてアイデアのまとめやデモ機製作の計画なども行いました。我々の発表テーマは次世代技術である無線送電についてということで、本交流会とは別にチームで独自に集まり、無線送電技術に詳しい京セラ株式会社や東京大学川原研究室を訪問し、有益な情報を提供いただきました。

第3回は9月に広島で行われ、大崎上島にある広島商船高専の練習船「広島丸」に乗船させていただきました。仕事で大崎上島に訪問した際には、よく停泊している姿を遠くから眺めておりましたが、まさか乗船する機会をいただけるとは思いませんでした。船内見学の際には実習中の様子や、先生や学生の生の声を聞くことができ、貴重な機会となりました。まもなく船齢20年を向かえる船と思えないぐらい、機関室も含めて船内がとても綺麗だったことが印象に残っています。

交流会に参加することで、技術者としての知識を深めるとともに、業界の仲間と信頼関係を築くことができました。また、海事クラスター全体での協調が今後の産業を支える鍵であると強く感じました。この経験を今後の仕事に活かし、新しい技術の発展に貢献してまいります。



【SMMハンブルグ2024に出展

海外営業課 宇津原 陸

2024年9月3日～6日にドイツ・ハンブルグにて開催されたSMM Hamburg 2024に出展して参りました。SMM (Shipbuilding, Machinery and Marine Technology) は2年に1度開催される世界最大級の海事展です。

出展会場は12のエリアに分かれており、合計90,000平方メートルの会場に約2000社以上が出展しており、日本企業も含めた有名企業も参加しております。

世界最大級の海事展とあって、業界ではこの時期にヨーロッパでイベントを開催する企業も多く、会場でも広い場所を構え、実機を持ち込んで華やかな催しを行うブースもありました。

一方、欧州以外からの参加企業は、なかなか実機を持ち込んで展示とはしにくいと思え、自社製品の紹介もそうですが、どちらかと言えば、他社との交流とか最新情報の収集に重点を置いているように思えました。

当社は日本船用工業会の取りまとめによる出展エリア“Japan Pavilion”内で写真のようにパネル展示を行いました。



中央右：木下社長、右：河村部長、左：大山部長、
中央左：筆者

当社の同展示会への出展は2022年開催以来2年ぶりとなります。今回の出展の主な狙いは、ヨーロッパ船主が東南アジア圏の造船所で新造船を建造する案件への当社主機の売り込みで、従来型のディーゼ

ルエンジンに加えて、2024年末に初号機を搭載するメタノールキャリア向けのメタノール燃料エンジンのPRも実施してまいりました。

中古船等の影響で知名度が比較的高い東南アジア諸国とは違い中速主機メーカーが優位性のあるヨーロッパ市場での当社の知名度はあまり高くはない為、当社ブースを訪れてくれるお客様が果たしておられるのかどうか不安ではありましたが、ドイツのみならず、トルコやスウェーデン、UAE等のお客様も数多くご来訪頂くことができました。やはり新燃料への変革が進んでいる世界情勢に伴い、メタノールエンジンは非常に興味を持たれており、面談では様々なご質問を頂きました。

見知らぬ外地でも根強いハンシンファンがおられる事に、改めて自社製品に自信を持てるような環境を作ってくださった先輩や現役の皆さんの努力の積み重ねを感じました。

弊社主機を納入した実績の東南アジアの造船所様も出展されており、そのつながりで弊社ブースまで訪問されるお客様もお越しになり、低速4ストロークエンジンに興味を持って頂き、情報交換を行ったケースもいくつかあり、ヨーロッパ市場での今後の可能性も感じられました。また、当社のヨーロッパにおけるアフターサービス代理店である、BENGI BV社も展示会に出展しており、同社ともコラボレーションしてPR活動を行い、ヨーロッパ船主様のアフターサービスに関する考え方や新技術についての情報交換をすることができました。

今回私としては初めて東南アジア以外の展示会に参加でヨーロッパの多くのお客様と接することができたことは非常に大きな経験であり、今まで関わってきた東南アジア地域や日本とは異なる常識を持った方々と会話する事で、違った視点の考え方があるのだと気づかされました。今後もヨーロッパに限らず、海外での主機及び部分品の販売を延ばして、“阪神ブランド”を世界中に広めていけるように日々精進してまいります。



「Thanh Ha Marine Service Co., Ltd (TMAS Co., Ltd.)」紹介

海外営業課 宇津原 陸

ベトナムは、カイメップ・ハイフォン・ダナンの3つの主要港を有する東南アジアの海運国の一つであり海上輸送による輸出入量も年々増加していております。

今回は、そんなベトナム地区の造船所での新造船やアフターサービス業務で今年からご協力頂いておりますアフターサービス代理店、Thanh Ha Marine Service Co., Ltd (TMAS Co., Ltd.) を紹介させていただきます。



設立は2005年、元VINALINE総裁のMr. Ha Duc Bangを社長として、300名以上の船員を雇用しているマンニング業務を基盤としながらエンジニアリング業務も行っており、ベトナムを中心に運営されております。

主機関については弊社に限らず、海外メーカーも含めて海上試運転等の立会業務に行う等幅広い経験が御座います。

2024年、同社のエンジニアを弊社工場にて、新造船向け主機の組立・運転等の技術指導・研修を受講され、新造船・アフターサービスの問い合わせにも対応できる体制が整いつつあります。

また電気関係のエンジニアも擁しており、主機関だけでなく、様々な分野での対応が可能となっております。

TMAS社のオフィスはホーチミンを本社として、主要港の一つのハイフォンにも支店を構えており、ベトナム全土での対応が可能となっております。



またアフターサービスに絡めて新造船向けの弊社製主機営業にも精力的に取り組んで頂いており、ベトナム全土の船主・造船所を訪問して、営業活動を行って頂いております。

ベトナムでは、英語を話すお客様が東南アジアの他の国に比べて、非常に少なく、母国語のベトナム語で現地のお客様と心を通わせてコミュニケーションが出来るTMAS社は弊社にとって非常に心強い存在です。

船員の教育も行っているおかげか、社員教育も非常に行き届いており、同社を訪問した際は、皆さん笑顔でいつも「おもてなし」の温かい心を感じられて、お客様との関係作りにおいて、私も非常に参考になります。

最後になりますが、今後もベトナム市場で活躍されておりますTMAS社殿の益々のご発展をお祈り申し上げます。

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 ⁻¹)	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
LH26	6	882	420	260	440
LH28	6	1029	395	280	460
LH28L	6	1176	380	280	530
LC28L	6	1176	380	280	530
LH34LA	6	1618	280	340	640
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
* LA32E	6	1618	280	320	680
* LA32E	6	1618	310	320	680
* LH41LE	6	2427	225	410	800
* LH41LAE	6	2647	240	410	800
* LH46LE	6	2942	200	460	880
* LH46LAE	6	3309	220	460	880

* 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 ⁻¹)	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

* 電子制御機関を示す。

●メタノール燃料エンジン

形 式	シリンダ数	出力 (kW)	回転数 (min ⁻¹)	シリンダ内径 (mm)	行程 (mm)
LA28M	6	1103	330	280	590

●ハンシン中速ディーゼル機関

形 式	シリンダ数	出力 (kW)	回転数 (min ⁻¹)	シリンダ内径 (mm)	行程 (mm)
6MX28	6	1838	730/277	280	380
8MX28	8	2427	730/277	280	380

●可変ピッチプロペラ

形 式	出力(kW)	回転数(min ⁻¹)	翼 数
DX48N32S	956	420	4
DX56N32S	1323	370	4
DX64N36S	1618	300	4
DX70N41S	1912	270	4
DX78N45S	2427	240	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 ⁻¹)	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	7.8	1800

●潤滑油・燃料油浄化装置

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・燃料油こし器形浄化機

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	FG10A	1000
	FG20A	2000
	FG30A	3000
	FG40A	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 5)
- 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)

ホームページ

ホームページを更新いたしましたので合わせてご紹介いたします。

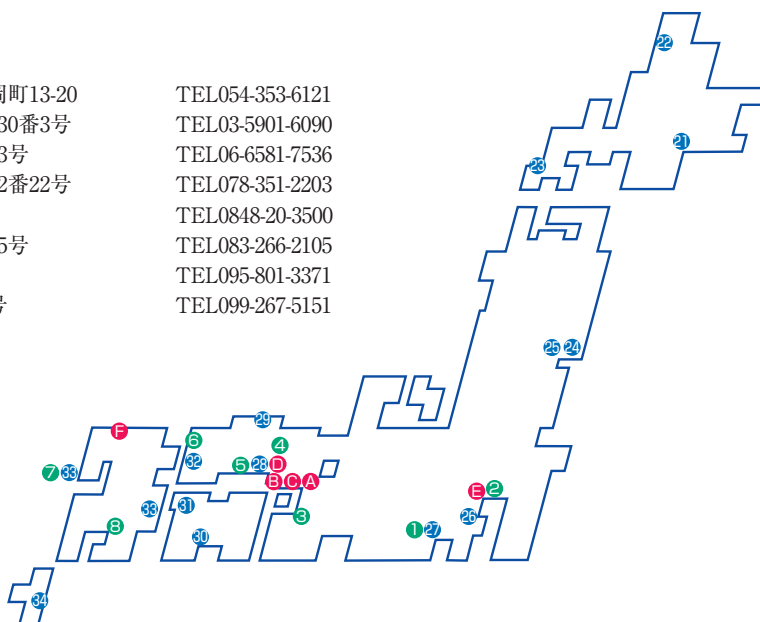


● 本社・工場・営業所

● 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
					https://www.hanshin-dw.co.jp	
					overseas@hanshin-dw.co.jp	
● 明	石	〒673-0037	明石市貴崎5丁目8番70号	事務所・工場	TEL078-923-3446(代)	FAX078-923-0555
● 玉	津	〒651-2132	神戸市西区森友3丁目12番地	工場	TEL078-927-1500(代)	FAX078-927-1509
● 播	磨	〒675-0155	兵庫県加古郡播磨町新島6番10号	工場	TEL079-441-2817(代)	FAX079-441-2820
● 東	京	〒103-0027	東京都中央区日本橋2丁目13番10号	支店	TEL03-3243-3261(代)	FAX03-3243-3271
● 福	岡	〒812-0013	福岡市博多区博多駅東1丁目1番33号	営業所	TEL092-411-5822(代)	FAX092-473-1446

● 代理店

① 三和商事(株)	静岡県静岡市清水区入江岡町13-20	TEL054-353-6121
② (株)ポ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
③ 旭三機工(株)	大阪市港区波除6丁目2番33号	TEL06-6581-7536
④ 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
⑤ 三栄工業(株)	尾道市東尾道10番1号	TEL0848-20-3500
⑥ 昌永産業(株)	下関市東大和町2丁目10番5号	TEL083-266-2105
⑦ 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
⑧ 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

① 島本鉄工(株)	釧路市仲浜町6番23号	TEL0154-23-5445
② 稚内港湾施設(株)	稚内市末広1丁目1番34号	TEL0162-23-2365
③ 函東工業(株)	函館市浅野町3番11号	TEL0138-42-1256
④ (株)石巻内燃機工業	石巻市川口町1丁目2番19号	TEL0225-95-1956
⑤ 東北ドック鉄工(株)	塩釜市北浜4丁目14番地1号	TEL022-364-2111
⑥ 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
⑦ (株)清水工業	静岡市清水区三保730番4号	TEL054-334-8269
⑧ 黒潮マリン工業(株)	倉敷市南畝1丁目9番22号	TEL086-455-5944
⑨ (有)旭鉄工所	境港市入船町2番地6	TEL0859-44-7131
⑩ (有)アズマ機工	高知市種崎517番5号	TEL088-847-2100
⑪ (有)山本船舶鉄工所	松山市辰巳町5番14号	TEL089-952-3444
⑫ 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
⑬ 西日本エンジニアリングサービス(株)	長崎市小江町2734番85号	TEL095-801-3371
	佐伯市大字鶴望4601番3号	TEL0972-22-2311
⑭ 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
AJU Trading Co.,Ltd.
#905 Dong yang BLDG. 18, Gwangbok-ro 97beon-gil, Jung-gu, Busan, 48955, Korea.
TEL 82512486248 FAX 82512453394

● 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

● 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: inlaco@inlaco.com

● Thanh Ha Marine Services & Trading Co.,Ltd
50D Bui Thi Xuan St., Ben Thanh Ward, Dist. 1, HCMC
TEL 842839254036 FAX 8428392540
E-mail: tmas@tmas.com.vn

● シンガポール
BRIGHTSUN MARINE PTE LTD
No.9 Tuas Ave 8 Singapore 639224
TEL +65-6863-4001 FAX +65-6863-3521

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. No6
34940 Tuzla, Istanbul, Turkey
TEL 902164466464 FAX 902163951340
E-mail: enka@enka.com