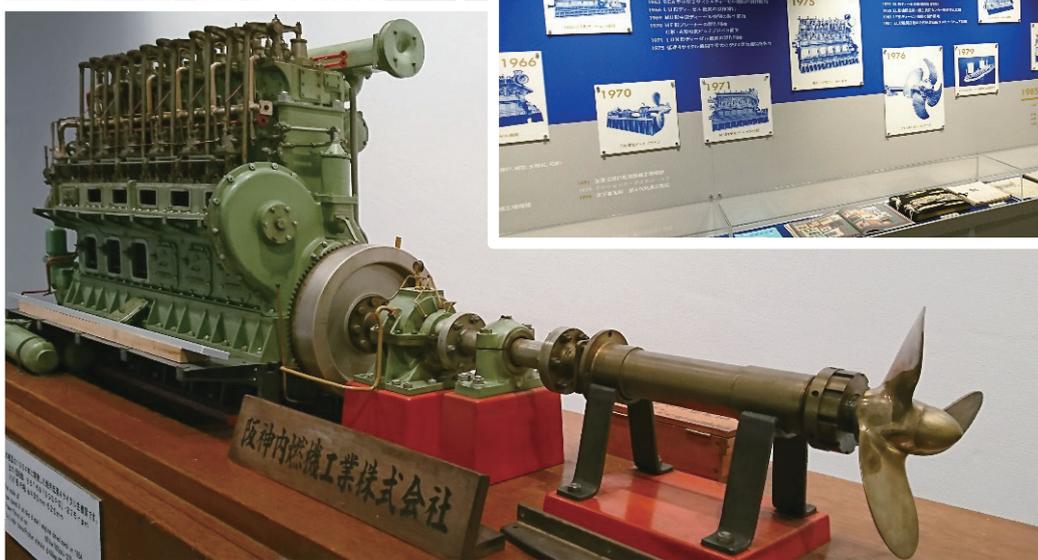


# ハニシ

## HANSHIN Technology News

# 技術ニュース



# HANSHIN Technology News

ハンシン技術ニュース

2022.1 No.56

## CONTENTS

巻頭言	1
技術紹介	カーボンニュートラル技術 2
製造技術	クランク軸旋盤の主軸インバータ制御 10
組織紹介	CMR推進室のご紹介 11
新船紹介	「翔陽」 12
	「PERSEUS」 12
	「第十一こくさい丸」 13
	「島風」 13
設備導入	3Dプリンターの導入 14
製造技術	既存設備による新たなものづくり 16
設備導入	デジタルマイクロスコープの導入 18
TOPIC	就航船のエネルギー効率指数(EEXI)対応 19
代理店紹介	亜州通商株式会社(AJU Trading Co., Ltd.) 20
製品一覧表	21

編集委員長 田中 孝弘

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

堀部 直志

表紙

明石工場4階に資料室があり、創業当時の社史に関する資料が保存されています。



上席執行役員 生産統括本部長  
横山 功一

## 新たな時代に向けて進化し続けるモノ作り

弊社は永きにわたりディーゼルエンジンメーカーとして活動して参りました。その間、皆様の暖かいご支援、ご愛顧に支えられました事、深く感謝申し上げます。

これまで、市場の状況にお応えすべく様々な製品にチャレンジして参りましたが、モノ作りの面でも市場の変化に対応すべく同じく進化し続けて参りました。

鑄造工場では主となる設備溶解炉をキュポラから6t誘導炉2基の導入により強靱鑄鉄の製造を可能にし、機械加工では数値制御化の進化によりNC旋盤、NCマシニングセンター、5面加工機の導入を進めて参りました。組立運転工場では、2009年に永年の夢であった海岸工場（播磨工場）を竣工させ機関一体での船積み出荷を可能としました。

また、3D技術の導入もトライし、3Dスキャナによる製品寸法測定、3Dベンダーによる各種配管の製作に至っています。

近年では環境問題から脱炭素にむけて世界が動き始めており、弊社でもガスエンジンの開発にも代表されるように、更なる燃料に向けて対応できるエンジンの開発が急務となっています。

モノ作り側では如何なる設計、材質でも対応できる体制が必要でありAI、IoTに絡めて複合加工機の導入により3D加工に加え高精度な機械加工への実現、3Dプリンター導入による鑄造模型の製作により設計変更への俊敏な対応を可能にし、3Dスキャナと相まってリバースエンジニアリングで古い模型からの製作も可能にしております。

弊社の社是に「良品主義」があり、創業から受け継がれた製品に対し、お客様に対してもこの基本思想を胸に刻んでモノ作りをして参る所存です。

こうした過去からの技術を武器にエンジン製造を第一の柱、第二の柱に「NEW HANSHIN」ブランドの開拓として、阪神の製造技術を船用・海運市場以外にも展開すべく新たな分野へチャレンジして行く所存です。

このようなテーマの中で、新たな時代に向けてモノ作りに誇りをもって進化を続けて参ります。今後とも変わらぬご愛顧とご支援を賜りますよう心からお願い申し上げます。

# カーボンニュートラル技術

技術部 辻岡 幸司

## 1. はじめに

昨今、世界的に脱炭素社会に向けて動きが加速していく中、日本においても2020年10月に当時の菅首相により2050年までにカーボンニュートラル社会を目指すことが表明されました。これにより各産業あらゆる分野でCO<sub>2</sub>排出削減が求められており、船用分野も例外ではなくCO<sub>2</sub>削減に向けて取り組んでいかなければなりません。ここでは船舶に関するカーボンニュートラルに向けた動向および対応技術について紹介いたします。

### 語句説明

- ・ GHG (Greenhouse Gas) : 温室効果ガス  
大気圏にあって、地表から放射された赤外線の一部を吸収することにより温室効果をもたらす気体。水蒸気、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、フロンガス等が温室効果ガスに該当。
- ・ カーボンニュートラル  
CO<sub>2</sub> (GHG) 排出を生産から消費までの過程全体としてゼロとする。又は排出量から吸収量（植林）と除去量（CCS、DAC）を差し引いた合計をゼロにする。

- ・ CCS (Carbon dioxide Capture and Storage)  
二酸化炭素回収貯蔵技術でCO<sub>2</sub>を排出する施設から排出されるガスを大気に放散する前に、その中からCO<sub>2</sub>だけを分離回収し、地中に貯留する。
- ・ DAC (Direct Air Capture)  
直接空気回収技術で吸着剤等工学的な手法を用いて大気中のCO<sub>2</sub>を直接吸収する。
- ・ カーボンフリー  
CO<sub>2</sub> (GHG) を排出しない。

## 2. 温室効果ガス (GHG) 削減目標

### 2-1 国際海運

国際海運に関しては2018年に国際海事機関 (IMO) においてGHG削減戦略が採択されました。同戦略においては2008年を基準として、2030年までに国際海運全体の燃費効率（輸送量当りのCO<sub>2</sub>排出量）を40%以上削減すること、2050年までに国際海運からのGHG総排出量を50%削減すること、及び今世紀中のなるべく早期にGHG排出ゼロを目指すことが数値目標として掲げられています。（図1参照）

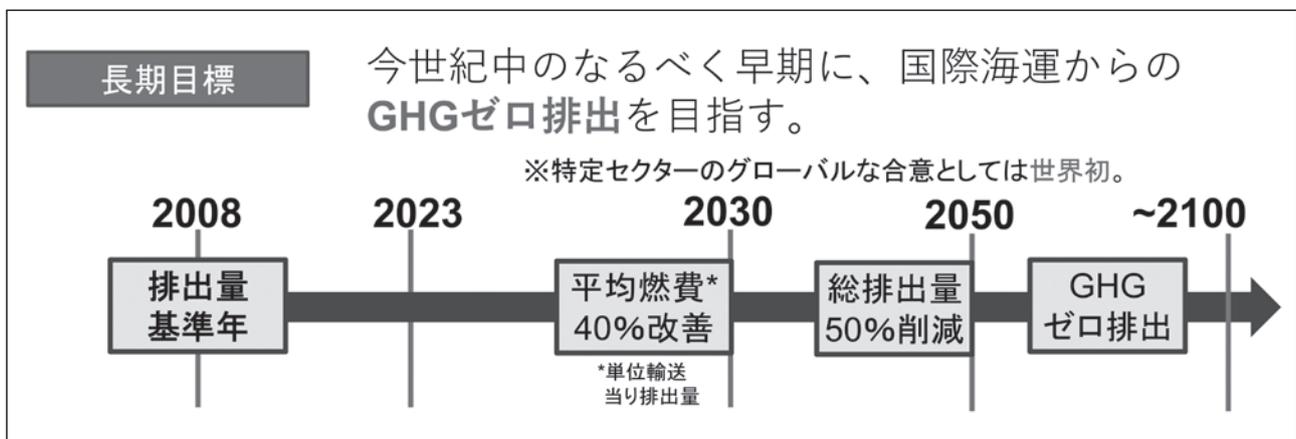


図1 IMO国際海運からのGHG削減戦略（国土交通省より）

## 2-2 内航海運

内航海運に関しては、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）の枠組みに準じることとなり、パリ協定での長期目標は地球の平均気温上昇を産業革命以前に比べて1.5℃に抑える努力の追求、すなわちGHG排出削減であります。これに対し日本は2020年10月に当時の菅首相より2050年までにカーボンニュートラル社会を目指す声明が発出され、2021年

4月の地球温暖化対策推進本部にて、2030年度にGHGを2013年度の46%削減を目指す旨が表明されました。

2019年度における日本のCO<sub>2</sub>総排出量は11億800万トンで、そのうち運輸部門からの排出量は2億600万トンで全体の18.6%を占めています。そのうち内航海運は運輸部門の5%で全体の0.93%のCO<sub>2</sub>を排出しています。（図2参照）

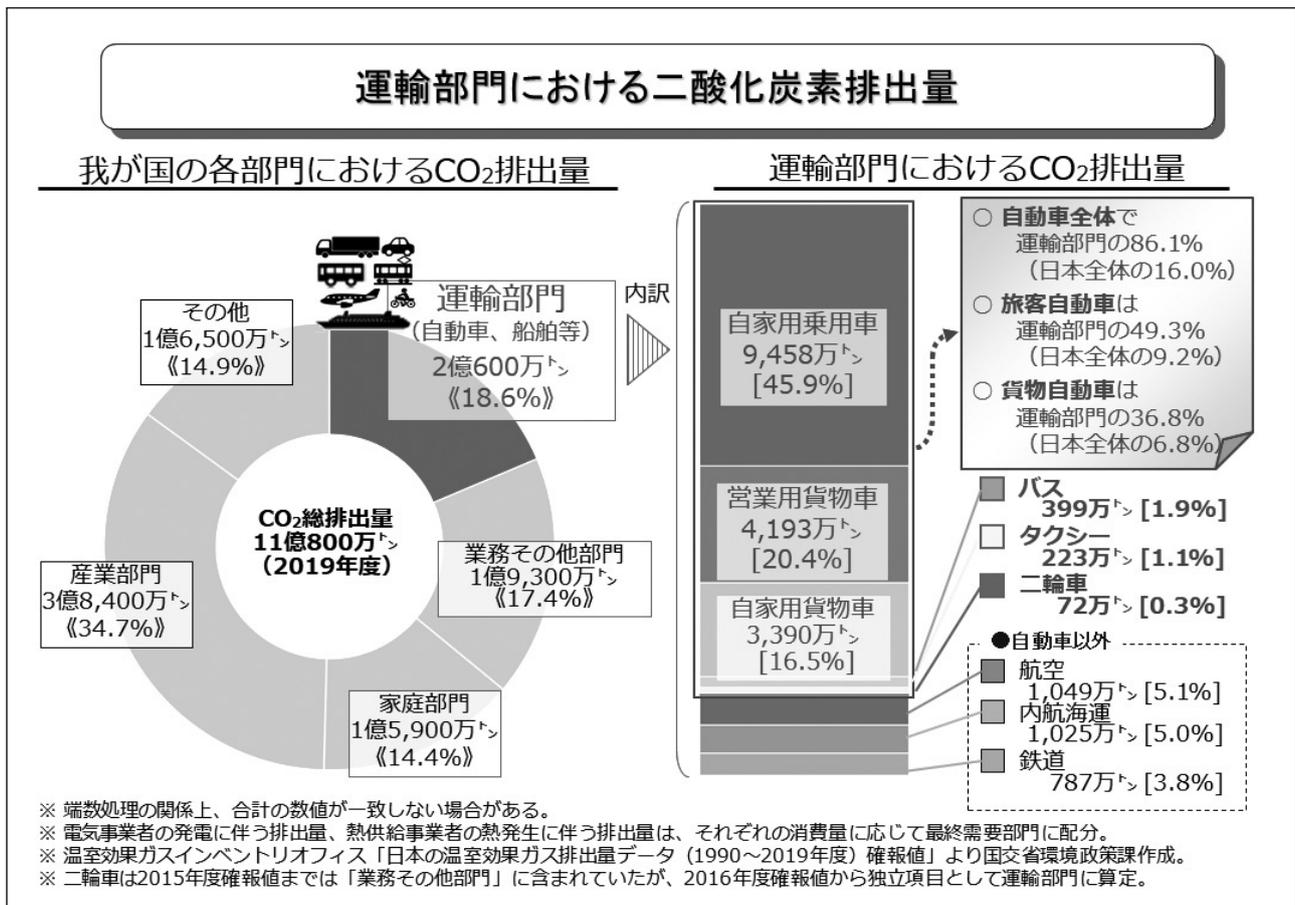


図2 運輸部門におけるCO<sub>2</sub>排出量（国土交通省より）

内航海運の2013年度のCO<sub>2</sub>排出量は1080万トンで、地球温暖化対策計画における2030年度のCO<sub>2</sub>削減目標は157万トン（2013年度比15%減）であります。

2021年4月の地球温暖化対策推進本部での更なる温室効果ガス削減の表明により、CO<sub>2</sub>削減目標も削減されると予想されます。

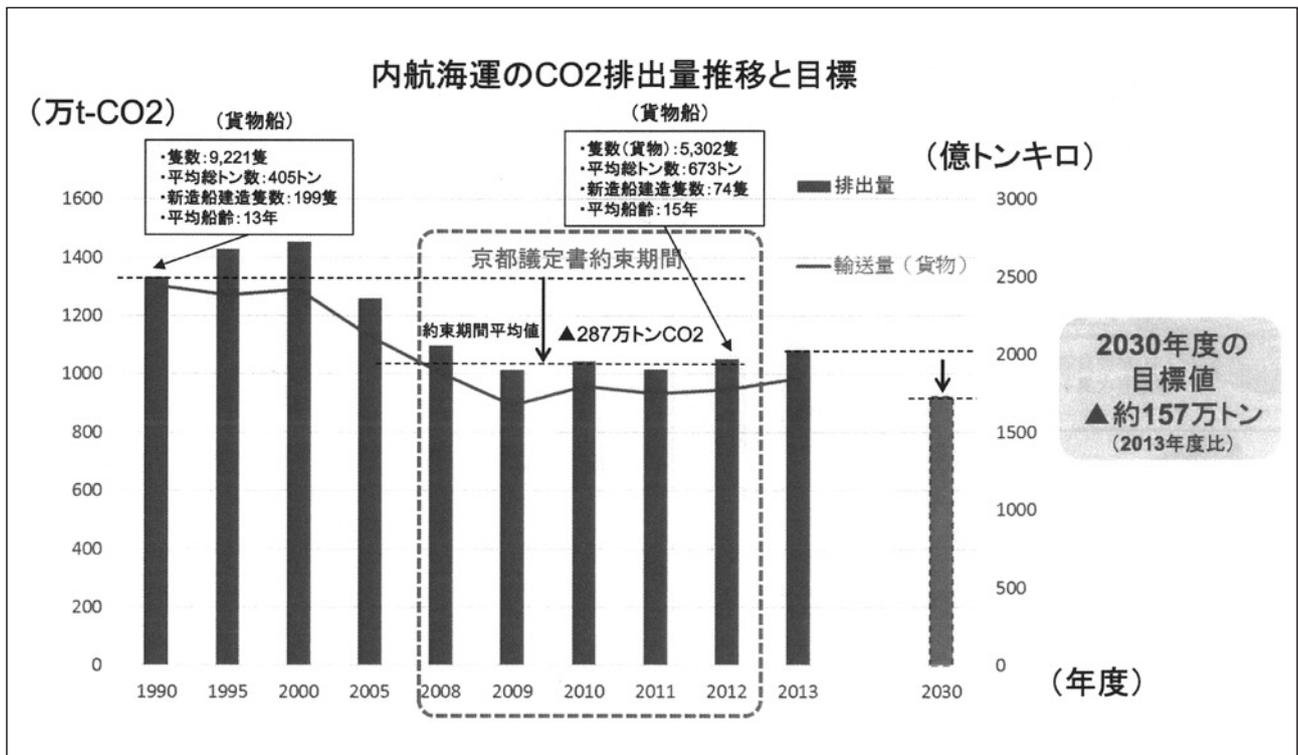


図3 内航海運のCO<sub>2</sub>削減目標 (国土交通省より)

### 3. GHG削減手法

GHG削減手法としては下記の3つが挙げられます。

#### ①省エネ技術 (ハード対策)

省エネルギー設備の導入により船舶のエネルギー効率を向上させ、GHG排出削減を図ります。主な手法としては、二重反転プロペラ、電子制御エンジン等の高効率機器や、省エネ付加物、船体の空気潤滑システム、低摩擦塗料等の船体抵抗低減技術の導入があります。

#### ②運航の効率化 (ソフト対策)

主に運航の改善によりGHG削減を図るもので、出力制限や減速運転、最適航路設定などがあります。また荷役、停泊中に陸上の電気を使用することでCO<sub>2</sub>排出を削減する手法もあります。

#### ③燃料転換 (低・脱炭素燃料)

重油に比べ燃焼時にGHG排出の少ない燃料に転換することでGHG排出削減を図ります。主な候補としては、LNG、メタノール、水素、アンモニア、バイオ燃料、E-FUELが挙げられます。

2030年に向けては、②または①と②の組合せにより対応していくと推察されます。2030年以降の

段階的なGHG削減強化になれば、③との組合せとなっていく、最終的なゴールであるカーボンニュートラルに向けては③の中でも脱炭素燃料が必須となります。

国交省は国際海運におけるゼロエミッションに向けた2050年～2100年へのロードマップを提示。目標達成に向けた2つのシナリオ (①LNG→カーボンリサイクルメタン移行シナリオ、②水素・アンモニア燃料拡大シナリオ) を設定しています。

日本舶用工業会は100年に一度の革新的な事象としてカーボンフリー燃料への転換ロードマップを提示し、大型・中型船は水素、アンモニア、小型船は燃料電池への転換の見通しを示しています。

日本財団は内航船のゼロエミッションに向けたロードマップを提示し、2050年では水素55%、バッテリー38%、アンモニア7%、バイオ燃料1%の見通しを示しています。

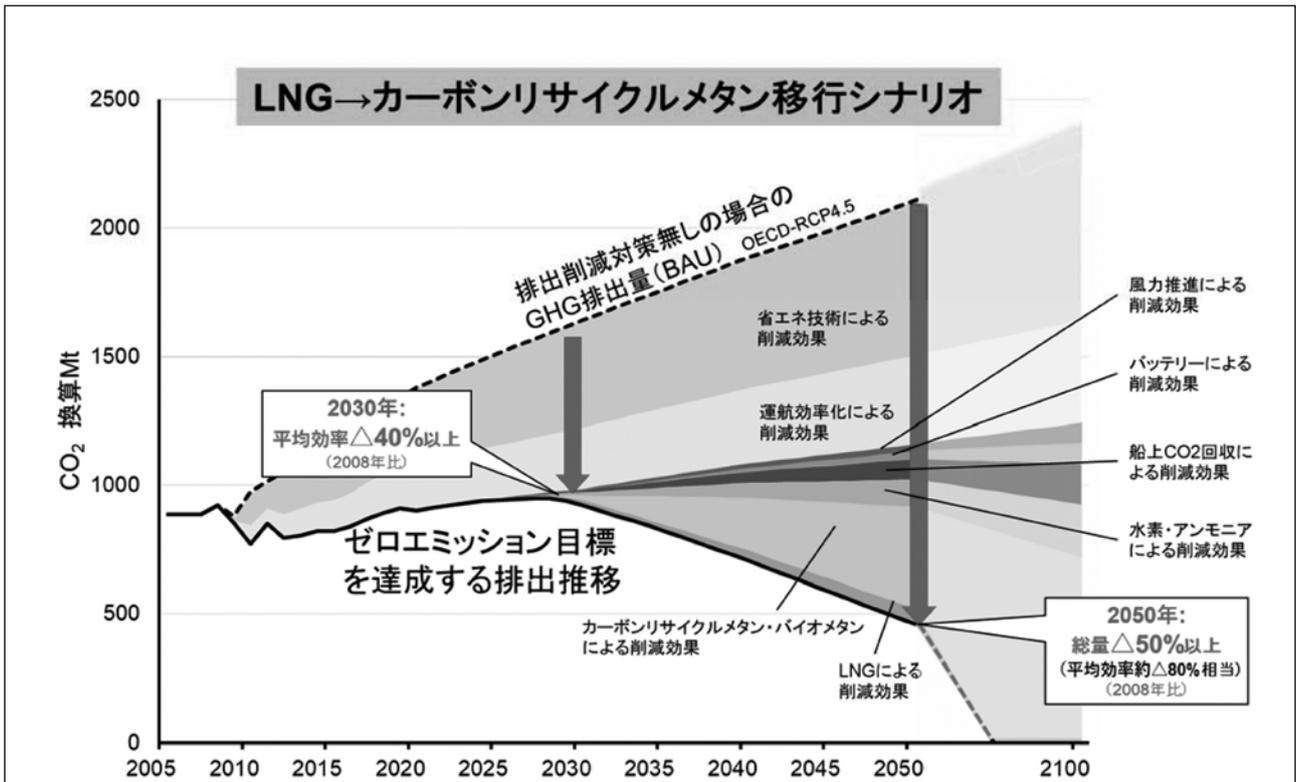


図 4.3.2-3 GHG 排出量・削減量の推移 (LNG→カーボンリサイクルメタン移行シナリオ)

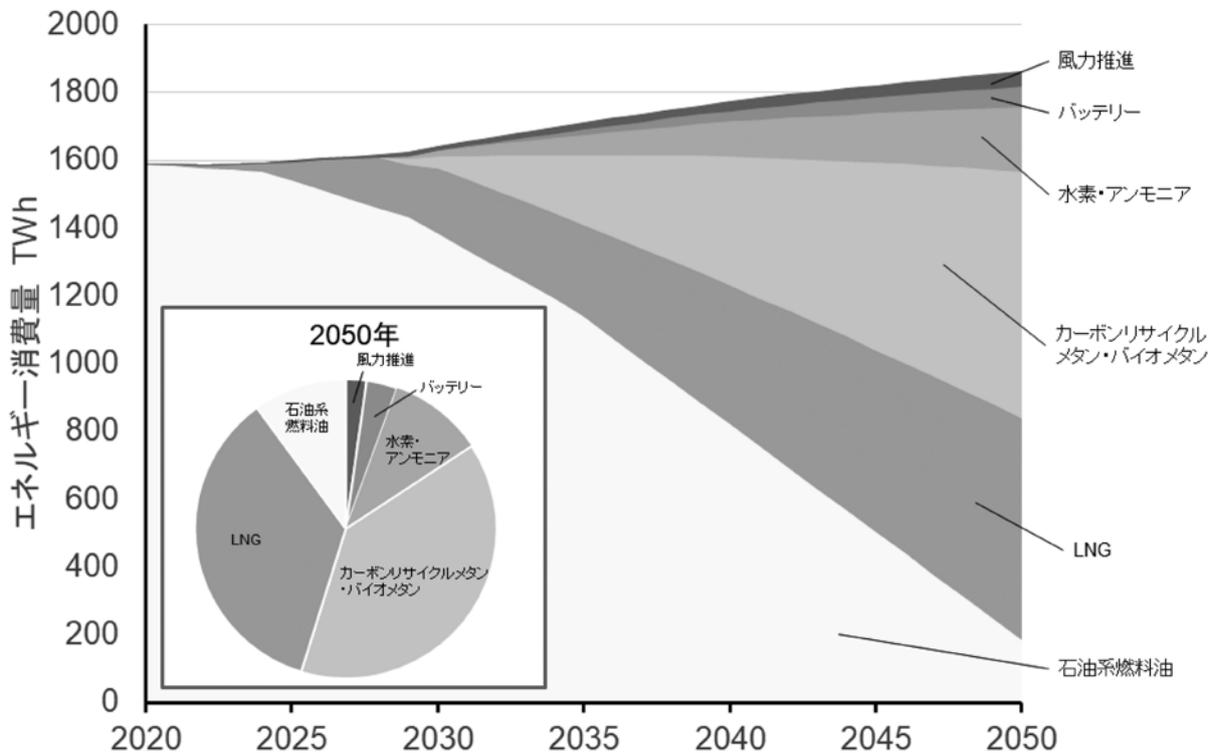


図 4.3.2-4 エネルギー消費に占める各燃料等の割合 (LNG→カーボンリサイクルメタン移行シナリオ)

図 4-1 国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ (国土交通省より)

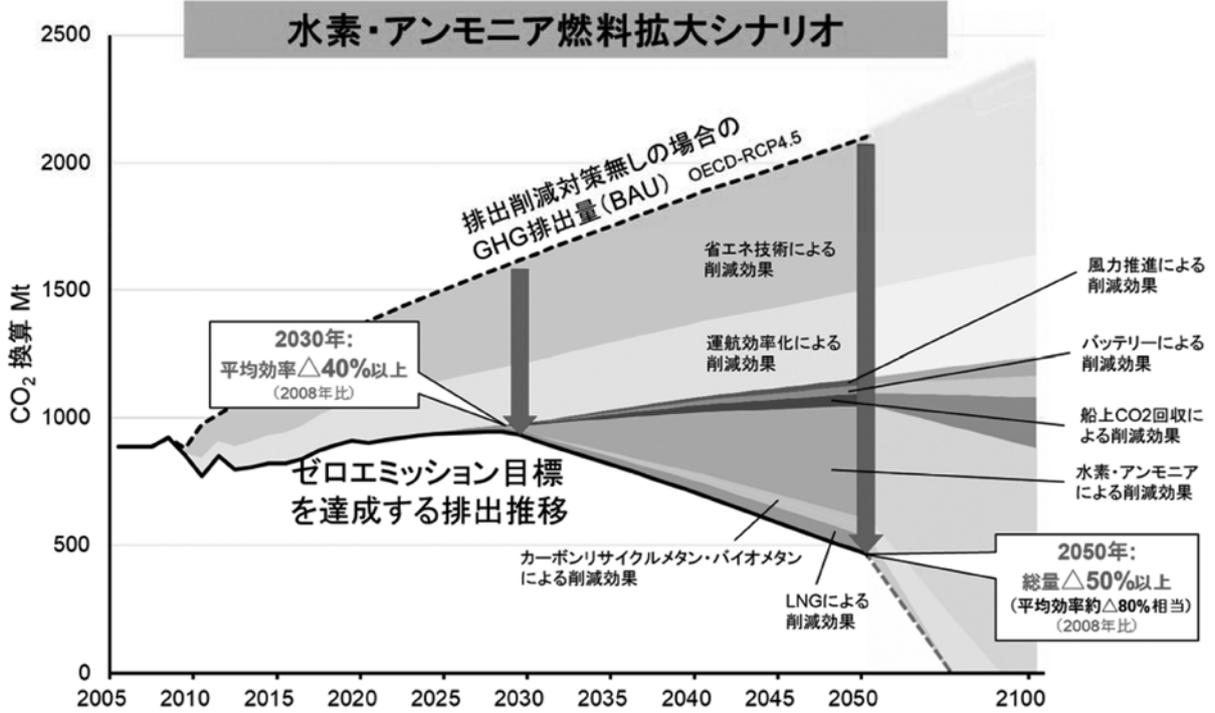


図 4.3.2-5 GHG 排出量・削減量の推移(水素・アンモニア燃料拡大シナリオ)

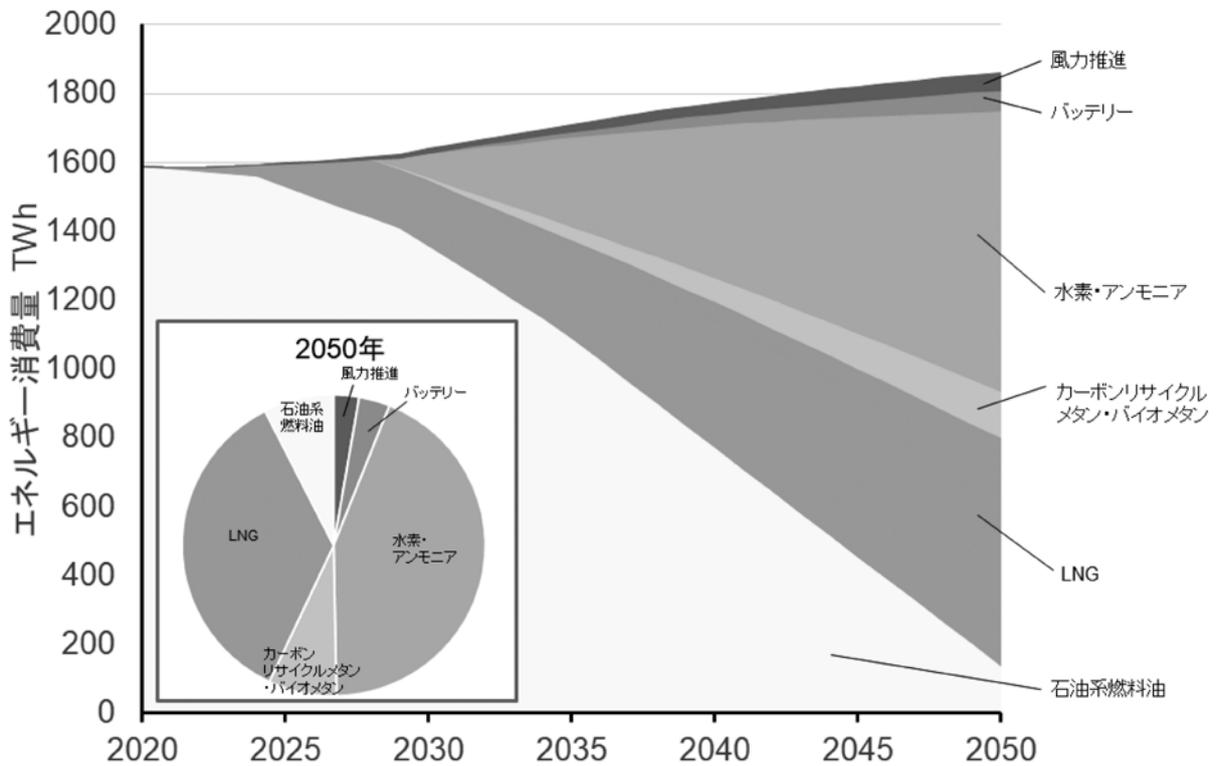


図 4.3.2-6 エネルギー消費に占める各燃料等の割合(水素・アンモニア燃料拡大シナリオ)

図 4-2 国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ (国土交通省より)

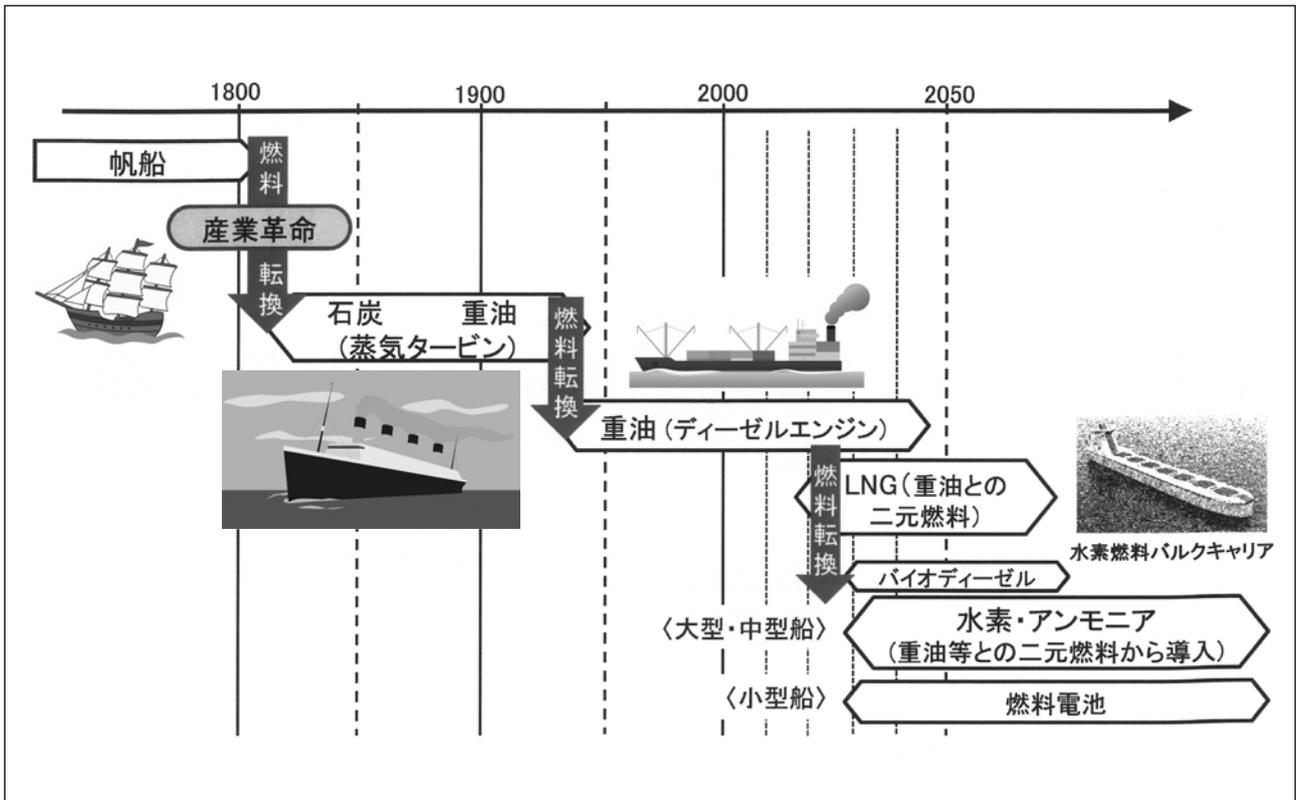


図5 船舶用燃料推移 (日本船用工業会より)

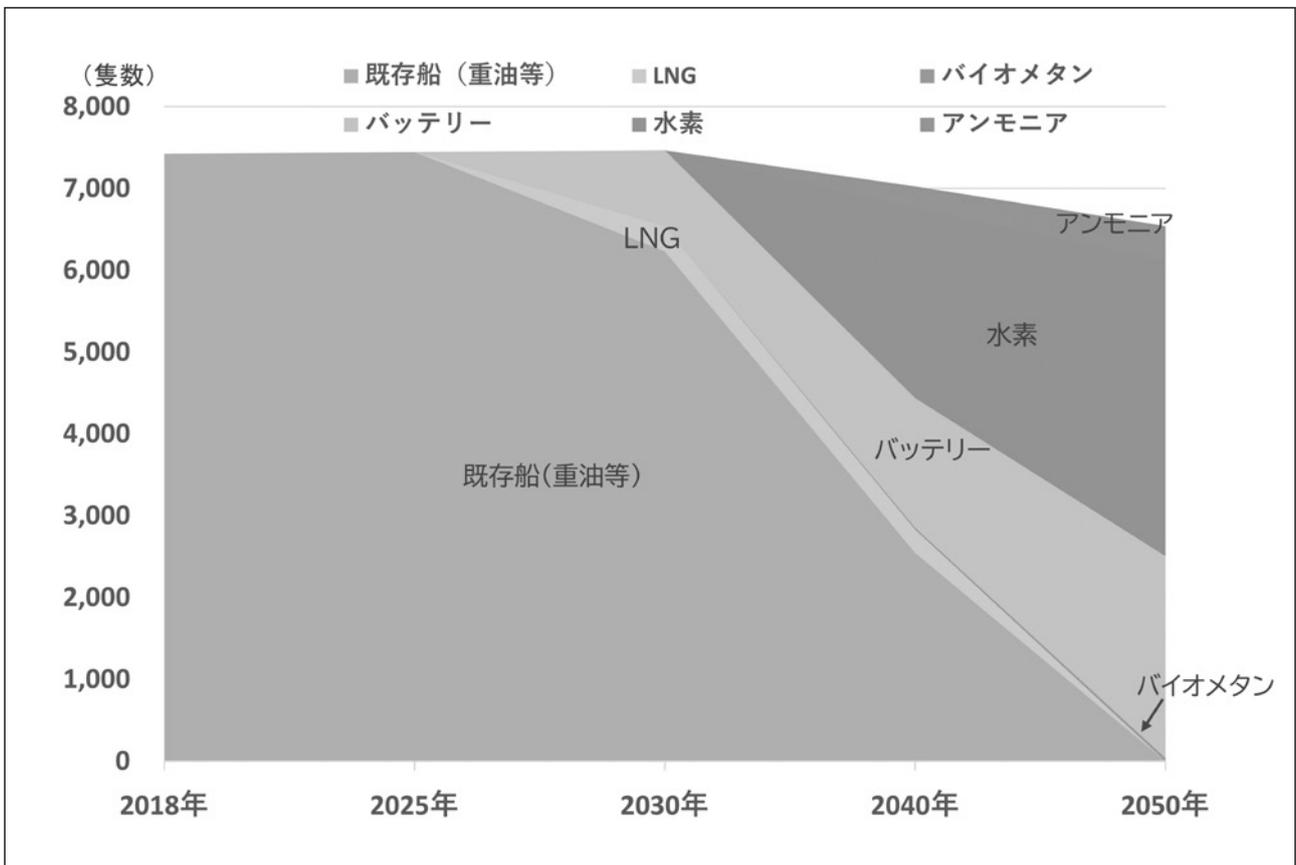


図6 内航海運のゼロエミッションに向けたロードマップ (日本財団より)

## 4. 低・脱炭素燃料

### 4-1 特長

低・脱炭素燃料の特長を以下に示します。

#### LNG

- ・重油に比べ、二酸化炭素25%削減。
- ・メタンスリップの問題あり（温室効果は二酸化炭素の約25倍）。
- ・カーボンフリーにならない。（バイオ、カーボンリサイクルメタンはカーボンニュートラル）
- ・体積比率 重油の1.7倍

#### メタノール

- ・重油に比べ、二酸化炭素10%削減。
  - ・カーボンフリーにならない。（バイオ、カーボンリサイクルメタノールはカーボンニュートラル）
- 燃料体積 重油の2.4倍

#### 水素

- ・反応時に生成されるのは水だけで、二酸化炭素を排出しない。
- ・燃焼速度（火炎で伝搬）が速い。
- ・分子量が小さいため漏れやすい。
- ・金属材料に侵入し、機械的特性を低下させる（水素脆性）。
- ・大量貯蔵が難しい（体積比率 重油の4.5倍、液化  $-253^{\circ}\text{C}$ ）。

#### アンモニア

- ・燃焼時に二酸化炭素を排出しない。
- ・液化しやすいので（0.857MPa（ $20^{\circ}\text{C}$ ）で液化）、水素に比べ貯蔵しやすい（体積比率 重油の2.7倍）。
- ・着火性が悪い。
- ・燃焼時に $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{NO}_x$ 発生の問題あり（温室効果は二酸化炭素の約300倍）。
- ・毒性あり。
- ・腐食性あり。

#### 合成燃料（E-FUEL）

- ・水素と二酸化炭素を触媒反応で合成した燃料。
- ・様々な燃料が製作可能。（E-MGO、E-メタノール、E-メタン…等）

- ・既存の設備が利用可能。
- ・使用する水素は再生可能エネルギーで製造、二酸化炭素は大気中もしくは他の燃焼プロセスから得ないとカーボンニュートラルにならない。

#### バイオ燃料

- ・再生可能な植物由来の有機性資源（バイオマス）が原料。
- ・燃料の際に二酸化炭素を排出するが、原料作物の成長過程において二酸化炭素を吸収しているため、排出量はゼロカウント（カーボンニュートラル）。
- ・既存の設備が利用可能。
- ・供給量が課題

### 4-2 脱炭素燃料の船舶への適用評価

#### 水素

貯蔵設備が大きく、船舶への適用には不向きの見解が多い（小型船、短航路船に限定）。

#### アンモニア

液化が容易で、液化水素より体積当たりのエネルギー密度が高く、水素に比べ船舶への適応の可能性がある。

#### E-FUEL

既存の技術で対応可能であるが、 $\text{CO}_2$ 回収技術の併用が必要で、回収技術の難易度大。

#### バイオ燃料

既存の設備で対応可能であるが、供給量と価格が課題。

## 5. 弊社の取り組み

脱炭素燃料については候補燃料の今後の動向を注視し、どの燃料が主流になっても対応できる燃焼技術の確立が必要と考えます。ディーゼルエンジンの拡散燃焼技術は既に確立しており、ガスエンジンで採用している予混合燃焼技術の完成度を上げることにより、各燃料に対応できるエンジン開発を進めてまいります。

2050年へ向けての弊社取り組みは、まず短期（～2025）ではディーゼルエンジンの低燃費化を進め、中期（～2030）ではガスエンジンのラインアップの充実を図り、2050年のカーボンニュートラル社会を見据えて、まず2030年をベンチマークとした段階的な開発を行い、市場投入を図ってまいります。

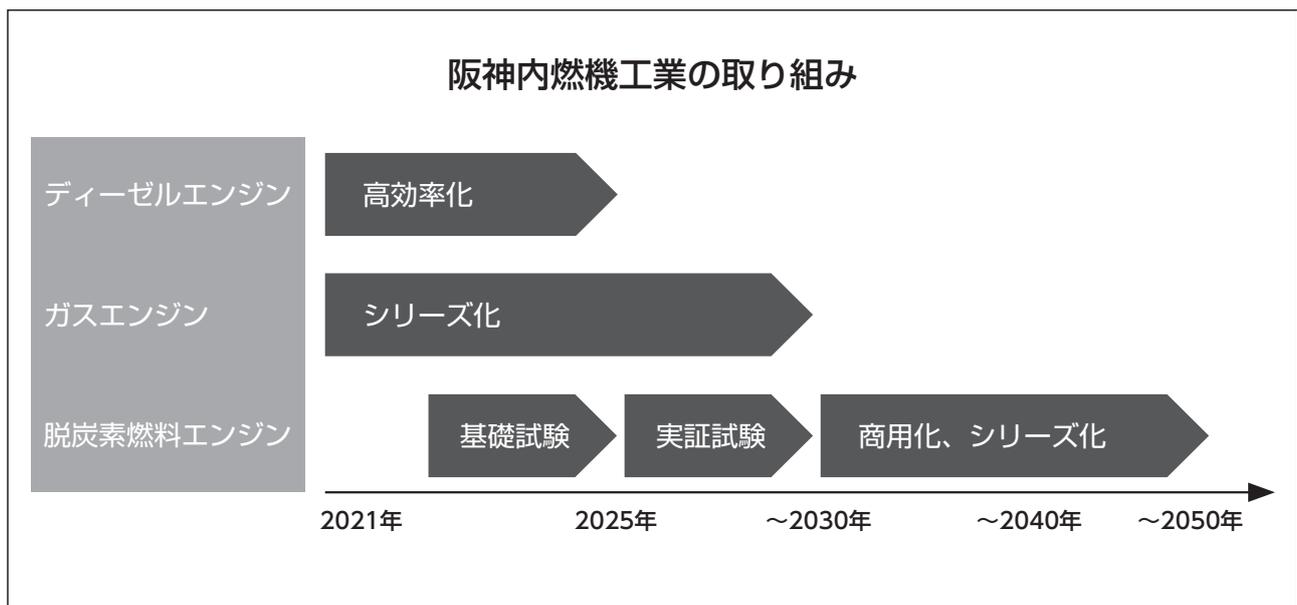


図7 2050年に向けてのロードマップ

## クランク軸旋盤の主軸インバータ制御

生産技術課 大西 満也

2021年8月に行いましたクランク軸旋盤の主軸インバータ制御についてご紹介します。

今回改造したクランク軸旋盤（設備番号:LCS-9）は1965年製造の阪神内燃機工業（旧木下鉄工所）製であります。古い大型機械の多くは品質が良く、メンテナンスを怠らなければいつまでも優秀な精度を維持できます。

しかしながら、この旋盤においては主軸回転数の変速はギヤーの切替えによって行うため回転数が固定されます。そのため得られる切削条件が限られていました。そこで、モータ回転数の制御をインバータで行い無段変速にすることで品物ごとに最適な切削条件で加工可能となり、さらなる品質向上と生産性向上が期待できるため、社内で制御盤を製作し改造しました。



クランク軸旋盤 LCS-9

### クランク軸旋盤の仕様

メーカー	阪神内燃機工業
据付年月日	1965年 3月
最大加工径 [mm]	325
芯間距離 [mm]	5000
主軸モータ容量 [kW]	11
主軸回転数 [min <sup>-1</sup> ] (改造前)	3,5,9,14,25,40,68,114
主軸回転数 [min <sup>-1</sup> ] (改造後)	1.5~114 (ギヤー切替併用)

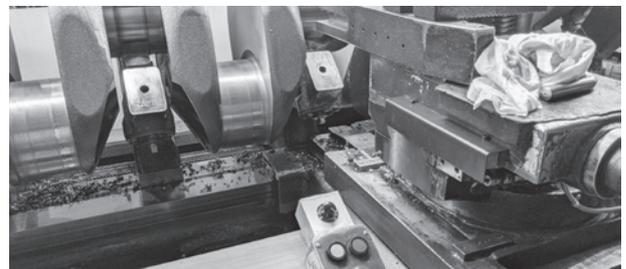
この旋盤では、小型クランク軸やカム軸の中削りから仕上げまでを行っています。切削工具や加工内容によって求められる最適な切削条件が違うため主軸の回転速度や刃物台送り等で調整しながら加工する必要があります。しかし、主軸回転数が8段変速であるので、バイトの振動を解消するため主軸回転数を1段落とすと加工時間は伸びてしまいます。

汎用モータは低速回転時には一次抵抗の電圧降下の比率が大きくなり、トルクが低下するのでトルクを確保するためインバータ設定でモータ回転数の変

更範囲は定格の50%~100%としました。変更は刃物台へ新たに取り付けた調整用ボリュームで行います。これにより、回転数を調整して加工することができ、最適な切削条件を得られます。以前と比べ品質が良くなり短時間での加工が可能となりました。

### 4.5mクランク軸加工時間 [h]

改造前	改造後	差
45	36	8



クランク軸旋盤 LCS-9

これまでモータは定格出力で運転していましたが、モータの消費電力はトルクと回転数に比例するのでインバータを使用し最適な回転速度に調整することで消費電力を減少させ省エネルギーな運転が可能です。

元の主軸ブレーキには機械式が使用されていましたが、今回のインバータの使用に伴い回生ブレーキを採用しました。機械式は動作時の騒音と機械停止時の機械系へのショック、停止時間のばらつき、締付具合の点検が必要という問題点がありました。回生ブレーキは主軸減速時にモータが発電機となりブレーキになります。スムーズに停止するため、制動時の機械系への負荷が軽減され、インバータの減速時間設定により一定の時間で回転を停止することができるので稼働時間の削減につながります。また、寸動回転時の応答も良くなるため、ケガキや軸受けの位置合わせ、確認作業が短縮されました。

今回のクランク軸旋盤の主軸インバータ制御改造により、従来よりも高品質な製品を短納期でご提供することが可能になります。そしてこの制御盤を社内で作製したことで得られた配線技術や電気機器に関する知識、経験も生かし、より良い製品を顧客の皆様へご提供できるように一層努力してまいります。



## CMR推進室のご紹介

CMR推進室 恒石 幸樹

2021年7月5日よりCMR推進室が弊社の生産統括本部に発足しましたので、ご紹介させていただきます。

我々CMR推進室は、室長1名、販売リーダー1名、技術リーダー1名、サブリーダー1名、主任2名の計6名の人員体制で業務に取り組んでいます。名称の「CMR」は、阪神製造技術の3本柱であります「Casting（ casting ）」、「Machinery（ 機械加工 ）」「Repair（ 修理 ）」の頭文字からネーミングしています。これらの阪神の技術を多くのお客様へ提供し、これまで、弊社生産技術課と casting 課で行って来ました「特販事業」及び「外販 casting 物販売」について、既存のお客様のみならず、新規のお客様の信頼を得ることで、事業拡大を目指します。直近では、4000mmを超える軸物加工、大型の金属部品の全加工、2000mmを超える船尾管の casting 素材からの全加工及び船尾軸の全加工、船舶主機関のシリンダフレーム加工、設備部品の修理加工などを手掛けています。

弊社の主な設備についてご紹介させていただきます。

### ○ 五面加工機 5 台

最大ワークサイズ：幅3100mm×長さ9000mm×高さ4190mm  
主な加工例：シリンダフレーム、大物部品



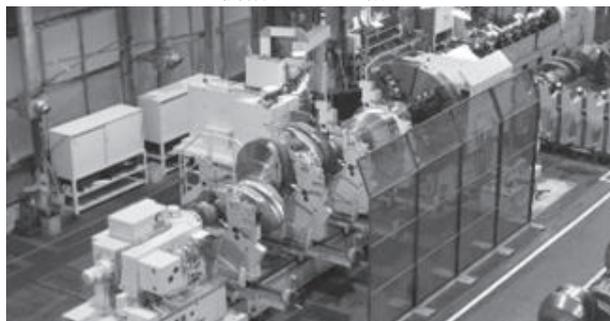
### ○ 長尺旋盤 4 台（NC機 2 台）

最大ワークサイズ：φ1400mm×芯間11000mm  
主な加工例：プロペラ軸、カム軸、ローター軸



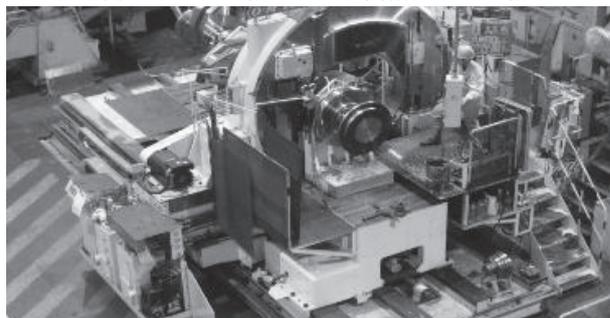
### ○ クランク軸旋盤 5 台（NC機 2 台）

最大ワークサイズ：振りφ2100mm×芯間8000mm  
主な加工例：クランク軸、ローター軸  
プレス機械クランク軸



### ○ クランクピン旋盤 5 台（NC機 1 台）

最大ワークサイズ：旋削径φ1400mm  
主な加工例：クランク軸、プレス機械クランク軸



### ○ NCマシニングセンタ13台

最大テーブル：1000mm×1000mm最大積載量 2t  
主な加工例：シリンダカバー、各種カム、接続棒

### ○ NC旋盤13台、NC縦旋盤 4 台

最大ワークサイズ：φ1300mm×芯間3000mm  
主な加工例：接続棒、シリンダライナー

### ○ 播磨工場クレーン

最大定格荷重200t  
播磨工場において、200tクレーンを利用して、あらゆる貨物の船積みのお手伝いや、重量計測などを行っています。

弊社100年以上の歴史で培ったモノづくりの技術とこれらの設備を大いに活用し、あらゆるお客様のニーズにお応えしていきたいと考えております。

今後ともCMR推進室を宜しくお願い申し上げます。

# 新船紹介

## 【翔陽】

船主 東ソー物流株式会社 殿  
竣工 2020年12月

建造造船所 下ノ江造船株式会社 殿

船 種 エチレン船

総 ト ン 数 3,076G/T

長さ×幅×深さ 96m×15m×5.2m

航 海 速 力 12.9ノット

船 級 NK/沿海

主 機 関 LH41LG(2200kW×218min<sup>-1</sup>)



エチレンは極めて可燃性、引火性が高く十分な安全対策を実施する必要があります。この意味で安全・安定輸送を継続する目的で新造船を建造されました。本船は、ガス状のエチレンを-103℃まで冷却して液体で輸送できる国内でも数少ない特殊な船舶です。また、環境にやさしい設計が採用され、最適な船型及びエコステータ（プロペラ効率を改善させる整流板）や摩擦抵抗低減型塗料などによる推進性能の向上、さらにトラックコントロール（自動航路維持システム）付の電子海図装置搭載による最適航路での運航が可能になるなど燃料消費量の低減を実現されております。

東ソー物流殿及び同グループ殿は、高度化・多様化・広範化する物流ニーズに対応するべく、グローバルサプライチェーンの強化を図るとともに、物流の効率化や環境に優しい物流事業を推進する事で、地球温暖化防止などの環境保全にも配慮し、持続可能な社会の実現に貢献されておられます。

## 【PERSEUS】

船主 株式会社アズーロジャパン 殿  
竣工 2020年10月

建造造船所 井村造船株式会社 殿

船 種 白油タンカー

総 ト ン 数 348G/T

長さ×幅×深さ 52.42m×9.00m×3.80m

航 海 速 力 10.7kt

船 級 JG沿海

主 機 関 LH26G(735kW×395min<sup>-1</sup>)



本船は主に海上自衛隊向けの航空燃料輸送を担っています。主機関は、船員の労務削減を考慮しシンプルで部品点数の少ない低速機関であるLH26Gを採用。時化にも強いエンジンとして特に若手乗組員に喜ばれています。本船は、同社『セカンドハウスプロジェクト』なるアクションプランのもと建造され、下船するのが家であるならば乗船する船もまた船員にとって帰る家であるべきという思想をあますところなく具現化した居住環境改善船となっています。この取組みが国土交通省に高く評価され、令和3年船員安全労働環境取組大賞を受賞しました。

## 【第十一こくさい丸】

船主 国際両備フェリー株式会社 殿  
竣工 2021年6月

建造造船所	株式会社藤原造船所 殿
船種	フェリー
総トン数	1213G/T
長さ×幅×深さ	73.05m×15.00m×4.00m
航海速度	15.0kt
船級	JG/平水
主機関	LA30G(1323kW×290min <sup>-1</sup> )



本船は小豆島池田港と高松港を結ぶフェリーです。充電用コンセントの増設により携帯電話、パソコン利用の利便性が向上し、このクラスでは日本初になる前後エレベーターの採用により高齢者にも優しい船となっております。また3階には瀬戸内海を一望出来る団体室も設置し、通勤にも観光にも便利となっております。本船のマストは「ぞうさん」がモチーフとなっており、メリーゴーランドやブランコも設置され、家族連れにも人気となっております。

## 【島風】

船主 丸三海運株式会社  
竣工 2021年7月

建造造船所	山中造船株式会社 殿
船種	コンテナ船
総トン数	1594GT
長さ×幅×深さ	116.93m×15.10m×4.876m(満載喫水)
航海速度	19.8ノット
船級	NK限定近海
主機関	8S35MC7(5920kW×173min <sup>-1</sup> )



本船は大阪-那覇航路の新造船であり、20フィートコンテナを248本（リーファーコンテナ用電源40本含む）の積載が可能です。国土交通省と経済産業省の内航海運での省エネルギー化に向けた実証事業に採択され、安全運航・船内作業軽減・メンテナンスの最適化を可能にするハンシン高度船舶安全管理システム「HANASYS EXPERT」をご採用頂いております。

丸三海運株式会社殿および本船は、デジタルトランスフォーメーション化を推進されており、エンジンデータの船陸通信のみならず、気象海象データと連携し、気象、潮の向きや流れを考慮した本船の最適航路計画を導き出すことにより、燃費の削減が見込まれております。

# 設備導入

## 3Dプリンターの導入

鑄造課 清水 亮

### 1. はじめに

3Dプリンター技術は約10年前から世界的に注目され始め、日本においても、瞬く間に様々な業界でブームとなり活用されてきました。

鑄造業界でも試作品開発や複雑な部品の製造などに使用され、試作時間の削減や試作コストの削減など、作業の効率化に大きく貢献しています。そして今回、我が鑄造課においても作業改善のブレイクスルーを期待し3Dプリンターを導入するに至りました。

鑄物とは溶融した金属を型に流し込み、冷やして固めた製品のことであり、弊社のエンジンは様々な鑄物製品が組み合わさることによってできています。この鑄物を造る際に使用する型を模型と言い、木材で製作した模型を木型と言います。

弊社では主に木型を用いておりますが製作には多大な時間と工数がかかります。またこれに加え、設計の意図を瞬時に理解する熟練の木型職人の方々の高齢化も進んでおり、この先これまでと同様の木型製作を進めていたのでは製作困難な状況になることが懸念されます。そこで3Dプリンターを活用することにより、作業改善の促進や人力による木型製作の代わりになり得る有効な手段として導入を考えた次第です。

### 2. 3Dプリンター概要

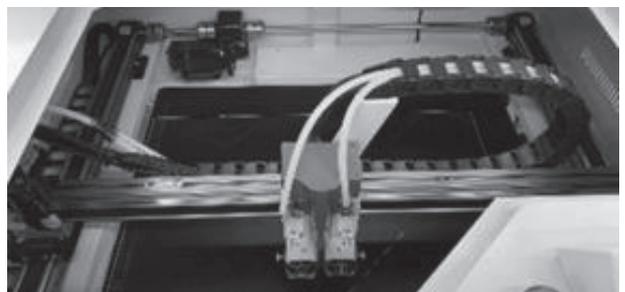
3Dプリンターでは樹脂を用いて機械により模型を製作します。そのため、人力による木型製作に比べ寸法精度が優れているので品質の向上が望めることに加え、職人技による高度な技術も必要としないので、誰でも容易に模型を製作することができます。また、3Dプリンターを用いることで細かな要求や迅速な対応も可能になるため、急な納期変更にも柔軟に対応できるようになります。

機械仕様	D600 Pro
造形方式	FDM方式（熱融解積層方式）
最大プリントサイズ（XYZ）	600×600×600mm
ノズル径	0.4/0.6/0.8/1.0mm
XY解像度	0.05mm
最小積層ピッチ	0.05mm
最高プリントスピード	120mm/s
本体サイズ	910×842×1131mm



### 3. 概要・特徴

我々が採用した3Dプリンターは広い造形エリアをもつ熱融解積層（FDM）方式の3Dプリンターです。仕組みとしては、本機の背部にボビンに巻かれたワイヤー状の樹脂が設置されており、これがチューブを通り高温となったノズルから押し出されることで樹脂が半液状化し、テーブル上に一層ずつ積層することで木型の変わりとなる模型を造形します。



導入した3Dプリンターにはボタンひとつで、数分足らずでテーブルの傾きや歪みを自動で補正してくれるオートレベリング機能が搭載されているため、基本的な操作方法が極めてシンプルになっており、3Dプリンター用に変換したデータが入ったUSBメモリを本機に差し込むだけで準備は完了します。

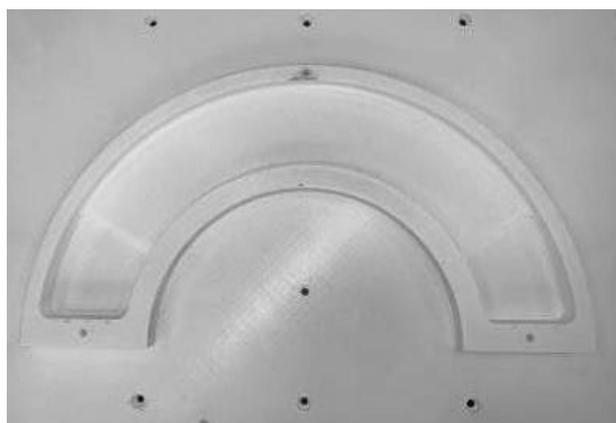
後は自動でノズルが縦横無尽に動き、模型完成まで働き続けてくれます。

また造形時において、回転数や回転位置を検出して制御できるエンコーダ付きのステッピングモータと、その案内として滑らかな動きでガタつくことなく摺動するリニアガイドレールにより、ノズルが滑らかな動きで駆動し、細かい動きも忠実に再現することができるため、小型ワークの造形や細かな形状の作成もできます。

更に各種パラメータの設定により模型の性能を変えることが可能です。例えば、積層時の構造は格子状やハニカム状など複数の構造を選択することができ、主に模型の強度に深く影響します。ハニカム状では樹脂密度が高くなるので強度を増すことができます。またノズル温度により、模型表面の滑らかさを変えることが可能です。

#### 4. 活用事例

導入直後にオイルカラーの模型を作製したので紹介します。



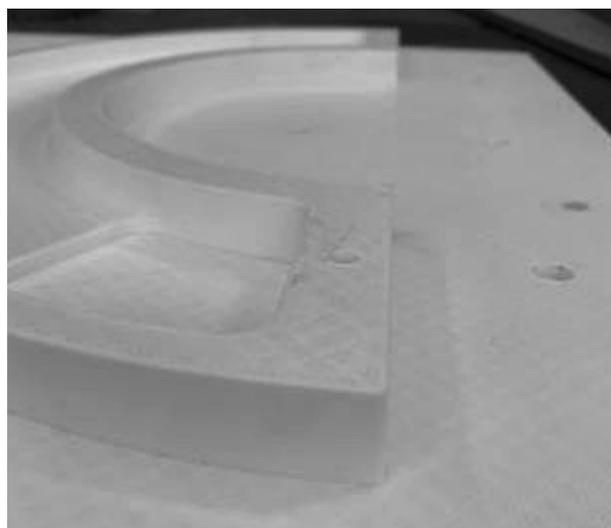
模型の面積は縦570mm×横570mm×高さ30mmです。

所要時間は二日間程かかりました。特にトラブルが起これなければ昼夜問わず自動的に造形が進行するので、その間他の作業に注力できます。

しかし樹脂が無くなれば造形がストップするので

残量と使用量をしっかりと把握し、特に休日を跨ぐ時には注意が必要となります。

出来上がった模型の表面は滑らかで、目立った凹凸も無く綺麗に仕上がりました。また、寸法精度でも設計通りの寸法が出ており、顕著な寸法誤差は見られませんでした。



#### 5. 終わりに

今後、様々な模型を製作することはもちろんのこと、各種パラメータの最適値は模型ごとになると考えられるため、これらについても検討を重ねていきたいと思えます。

また、製品の模型以外にも様々な器具のパーツなど、多様なモノの製作に挑戦し、3Dプリンターの更なる用途の拡大に向けて検討を行なっていきます。

## 既存設備による新たなものづくり

CMR推進室 沢田 泰光

「生産性の向上」という製造業の永遠の課題について、ハンシンではこれまでに新設備導入のほか既存工作機械のNC化や改造を含めた創意工夫を凝らし、取り組んでまいりました。

新しい技術・設備の導入には少なからずの設備投資が伴うのが常ですが、既存の生産設備の潜在能力を掘り起こして有効活用することも、ものづくりを持続可能なものにしていく上で重要であるといえます。

今回は既存の設備を使用した、まったく新しい製造技術への取り組みをご紹介します。

### ○ ギヤミーリング

近年、ホブ盤やギヤシェーパーなどのギヤ加工専用機を用いることなく、マシニングセンタや複合旋盤などで、エンドミルを使用したミーリング加工による歯車製作が脚光を浴びています。量産では前者に分がありますが、少量生産や試作等では、最小限の道具と短期間での対応が可能のため後者が有利となります。

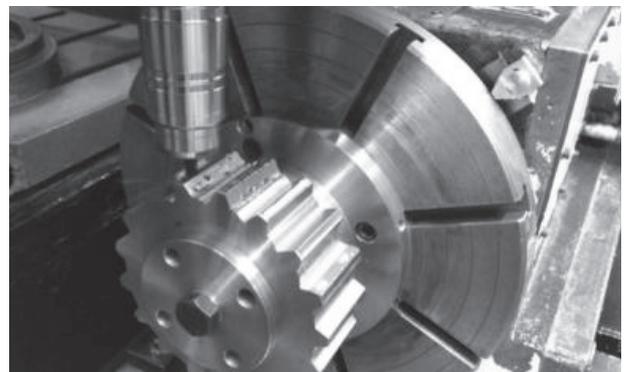
通常、歯車専用のCAD/CAMと複合加工機等を使用したパッケージングが必要になりますが、今回は比較的加工精度の低いターニング駆動平歯車を対象とすることで、既存の立型マシニングセンタ+CNC円テーブルでも品質をクリアできると判断し、トライしました。



マシニングセンタ+CNC円テーブル（1998年導入）

最初の関門はプログラミングでした。通常はギヤ加工専用ソフトでシミュレーションしながら効率的な

カッターパスを作成するのですが、勿論こういった設備を持ち合わせておりませんので、今回は社内の生産技術力を駆使し、通常のCADを使用してほぼ手計算で対応しました。これはこれで、歯車加工に対する知見を養う事ができました。刃物の切れ刃を無駄なく使用するなどの工夫が大事な要素となります。



ギヤミーリングの様子

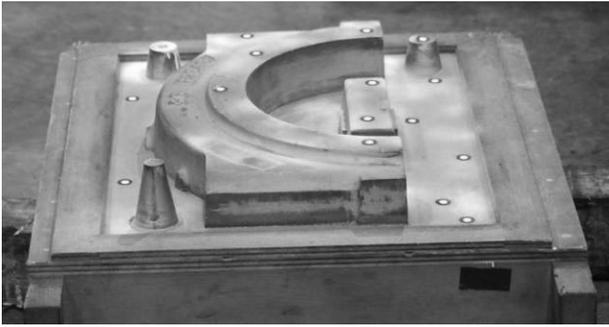
ハード面では、事前の機械点検時に十分な精度を維持していることが確認できたため、加工そのものは順調に進みました。歯車測定機での精度検査の結果、旧JIS 3級相当（設計精度：旧JIS 6級）の成績を得ることができました。導入から20年以上経つ機械で品質を満たすことができたのは非常に大きな成果です。

### ○ リバースエンジニアリング

製造におけるリバースエンジニアリングとは、広義にはいろんな解釈がありますが、端的に言えば既存の物品を基に、姿や機能を復元する技術です。

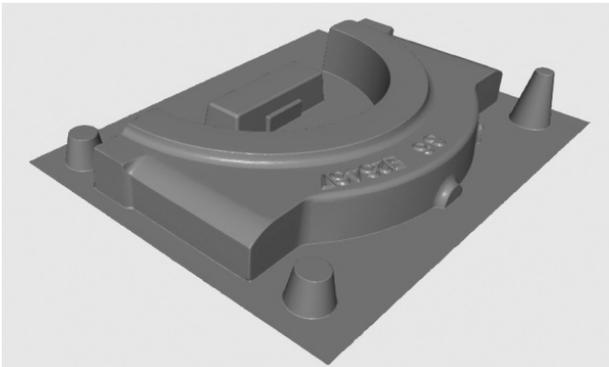
ハンシンでは古い鑄造用の木型を3Dスキャナーでデジタル化し、必要時に何らかの手段で復元することで、長年リリースしてきた旧形機種 of 膨大な木型を電子データ化し、実体を保管する必要性を軽減することでサービス体制の強化に繋げることを目的としました。

今回はテストとして、主軸受冠を既存の3Dスキャナーとマシニングセンタを利用した復元にチャレンジしました。



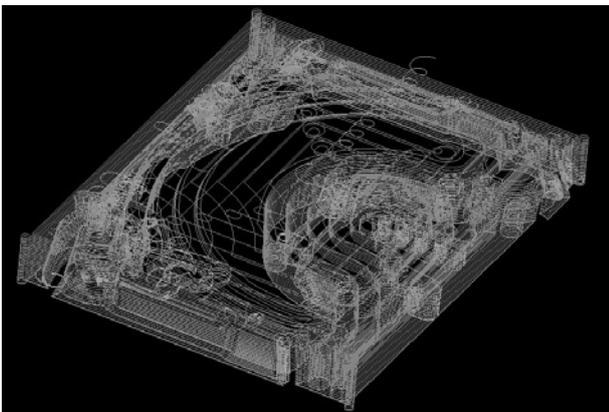
スキャンされる木型

使用した3Dスキャナーは技術ニュースNo.50号でご紹介したGOM社の「ATOS Compact Scan」です。導入以来、鋳物検査・ケガキの代替手段として活躍しております。



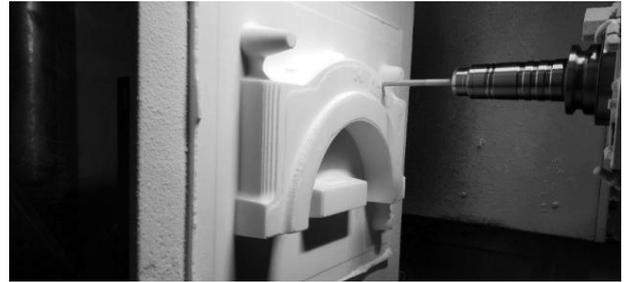
3Dデータ化された木型（主軸受冠）

木型を方案ごとデータ化することで、復元時に位置合わせの治具穴や湯道等を丸ごと作成することが可能で、そのまま砂型の造形が可能となるメリットがあります。



CAD/CAMによるツールパス作成

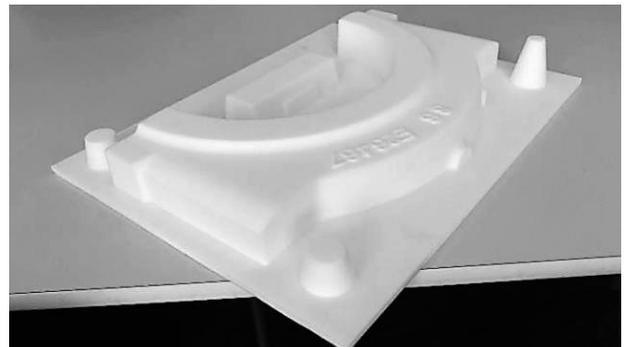
得られたメッシュデータを元に、機械加工用のデータを作成していきます。金属加工と違い高速切削が可能なので、効率的な工具の選定とツールパスの工夫が、時間短縮のポイントになります。



機械加工の様子

機械加工に使用したCAD/CAMとマシニングセンタは、技術ニュースNo.43号でもご紹介した各種カム加工用設備です。ここでも既存の設備にこだわります。

被削材は一時木型用に多用されている発泡ウレタンを使用しました。マシニングセンタを用いれば、長期的に使用できるケミカルウッドや硬質ウレタンなど、必要に応じた幅広い材質に対応できるのが特徴です。



機械加工により復元された木型

機械加工自体は従来からの技術の応用であり問題なく加工できましたが、樹脂特有の飛散する切り屑への対処が当面の課題となりそうです。

リバースエンジニアリングとしての初の試みは成功しましたが、コスト面や運用面を含めてクリアすべき課題も見つかり、本号の別記事にあります3Dプリンターの応用も含めた展開が必要と考えております。

今回ご紹介した新たな取り組みは、既存リソースを見直し、新たな付加価値を創造する試みとして重要な経験となりました。あえて既存の設備にこだわることで、投資の必要性を見直すことができ、お客様のコスト負担リスクを最小限にすることが可能となります。さらには無駄な設備投資による貴重な資源の浪費を慎むことが、製造部門としてすぐにできる、持続可能なものづくりへの取組みとなるのではないのでしょうか。

今後についても社会を取り巻く環境に配慮しながら、顧客の皆様への付加価値向上とSDGsの達成へ向け、さらなる進化を模索していきたいと存じます。

# 【デジタルマイクロスコープの導入】

品質管理課 田中 章太

## 1. はじめに

本来ならばあってはならないことですが、やはり長年ご使用いただいた製品等では、ごくまれに疲労破壊などに起因する故障が発生する場合があります。

こういった場合、損傷品などを現場より回収し、原因調査の一環として、破断面などを観察するのですが、そういった箇所は総じて凹凸が激しいため、通常の顕微鏡などではピントが合う範囲が非常に狭く対象部分にピントを合わせることが困難です。どうしても観察しきれない場合は外部業者へ委託していましたが、通常2週間程度の納期が必要であり、当然調査報告の作成にも時間がかかります。また、観察技術としても外部委託をしていたのでは、これからの人材が育ちにくい環境のままとなってしまいます。

そういった中で、観察が比較的容易にでき、人材育成や社内協議、調査報告書の作成などにも使用可能なように、デジタルマイクロスコープを導入しました。

## 2. 機器概要

機器構成は写真のように、モニターを含む本体、コントローラ及びカメラユニットからなります。

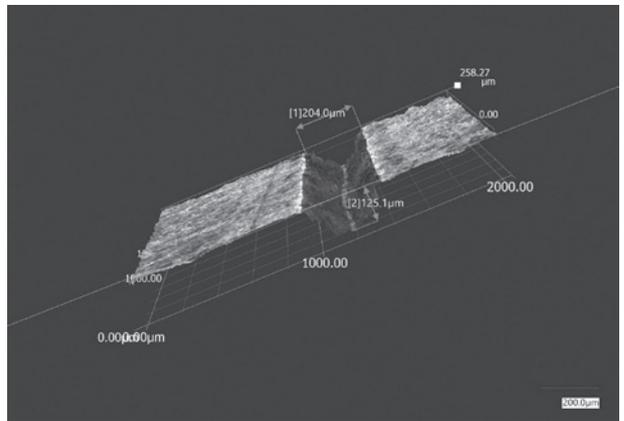


モニターは21型で非常に見やすい大きさです。また、基本操作のほとんどはコントローラから行うことができるため、基本的な撮影であればPCアプリなどの複雑なメニューを操作する必要はなく、感覚的に操作することが可能となっています。

カメラレンズは20～200倍の超小型高性能ズームレンズが標準的に装備されており、通常の撮影であれば十分な倍率であると考えます。

## 3. 観察

下の写真は試験片に、刻印を使用した人工キズをつけたものを観察した写真です。



キズを深度合成撮影したものを3D表示し、それに深さなどの情報を追加しています。

これらの操作を感覚的に行うことができるため、非常に見やすく表現することが可能となります。こういった機能を利用し、破断面などの観察時に起点からの破断状況を視覚的に表現できることから、より詳細な観察が可能となり、原因調査に貢献できるものと考えます。

## 4. さいごに

本文にて紹介させていただいたものは、デジタルマイクロスコープの基本機能であり、更に詳細な機能を装備しています。また、オプションで表面粗さなどの計測が可能であり、必要に応じて追加装備を検討してまいります。

画面を見ながら直接協議を行うのは、WEB会議にも適しており、一度に多数の意見を集約できます。

今後、損傷品の評価を通じた原因究明の技術向上のみならず、品質管理面などにも有効活用し、経験を重ねて行きたいと考えています。



# 就航船のエネルギー効率指数（EEXI）対応

サービス部 田中 裕樹

## 1. 概要

国際海事機関（IMO）による国際海運からのGHG削減戦略で、これらは5年毎の見直し等があり、これらの一環としてエネルギー効率指数（EEXI：Energy Efficiency Existing Ship Index）規制があります。

これらは就航船の燃費性能指標として導入するもので、達成基準は2023年時点の新造船のエネルギー効率設計指数（EEDI：Energy Efficiency Design Index）規制値と同等レベルです。

簡単に述べますと、就航船各船舶の1年間の燃費実績を基にA-Eの5段階格付けを実施、低評価（E又は3年連続D）となった船舶は改善計画の作成及び履行が義務付けられるというものです。

具体的にはEEDI規制と同様の計算式で「1トンの貨物を1海里輸送する際に見込まれるCO<sub>2</sub>排出量」なので、船体や機関の計算要素が多いのですが、EEXI規制は就航船に関する事項であることから、運航面での改善手法の導入が有効です。

## 2. 適用

EEDI規制同様に一部の船舶を除き、400GT以上の国際航海に従事する全ての船舶が対象で、2023年1月1日より適用が開始され、最初の国際大気汚染防止（IAPP：International Air Pollution Prevention）証書の年次、中間、更新審査までに、また2023年

1月1日以降に完工の船舶は国際エネルギー効率（IEE：International Energy Efficiency）証書の初回検査までに適合する事が必要となります。

またEEXI規制は、その対象が就航船であることから、船主様にてご準備頂く必要がありますが、弊社にてご提供できる内容と、それらの手順について以下にご紹介いたします。

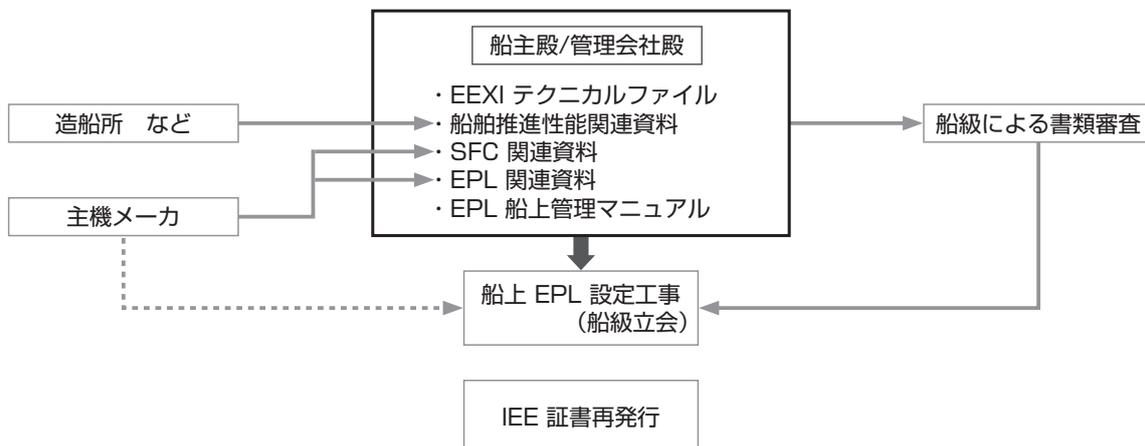
## 3. 申請手順

適用対象であれば、まずは下記の何れかへご相談ください。（主機関以外の情報も必要となりますので造船所、船級協会、コンサルティング会社への確認が必要となります。）

EEDI規制の改善手法として最適船速、最適出力での運航が有効手段とされるため、方法として主機関出力制限（EPL：Engine Power Limitation）を採用される場合、弊社よりEPLに関する資料を提供させていただきます。

またEEXIテクニカルファイルに必要な燃料消費率（SFC：計算式に必要な値）に関する資料もご提供可能です。

ご参考までに、EPL適用までの概略フローを下記に示します。詳細については船級協会等へご相談頂く必要がありますが、上記等、主機関に関することに関しましては、弊社にて対応致しますのでお申しつけ頂きますようお願いいたします。





## 亜州通商株式会社 (AJU Trading Co., Ltd.)

海外営業課 清水 惇

韓国・釜山広域市は韓国南東部に位置し、古くから日本と朝鮮半島を結ぶ交通の要衝として栄えてきた港湾都市です。首都のソウルと共に韓国の金融の中心地となっており、人口はソウルの次に多い韓国第2の都市です。

世界のコンテナ取扱量ランキングでは2020年には第7位にランクインしており、年間2100万TEUの取扱いがありました。

この釜山に拠点を構える当社の主機販売代理店 亜州通商株式会社 (Aju Trading Co., Ltd.) を紹介させていただきます。

2006年に設立され、現在は2名の人員でタンカー・貨物船をはじめとした様々な船種の新造案件に当社主機関を採用頂くべく、日々活動いただいています。



写真 右から 高会長 高社長

釜山広域市のある韓国南東部のみならず韓国全土の船主・造船所を訪問し、営業活動を行っています。

当社の低速4サイクル機関の販売を専業で行っており、また当社での研修を受けているため、技術的な問い合わせにも迅速に対応できる体制が整っています。

韓国では、都市部を除き、英語を話す方があまり

おられません、そんな中で韓国語・日本語・英語を自在に話せる人員が現地で活動いただいております、当社としても大変心強い存在です。

本記事を執筆している2021年は新型コロナウイルス対応の渦中にあり、海外出張がままならないばかりか、韓国内の移動でさえ制限される日々の中、各船主・造船所をきめ細かくサポートしていただいております、さらにはこれまで引き合いをいただいたことのない造船所や、新たに創業した造船所からの引き合いも見つけていただいています。

亜州通商のオフィスは創業以来、釜山のチャガルチ市場という海産物などが多数取引される市場近くのビル内にありましたが、2021年3月に釜山市内でもオフィスが多く存在する地区へ移転しました。同じビル内や周辺には船会社が集中しており、より一層顧客へ寄り添った対応ができるようになりました。

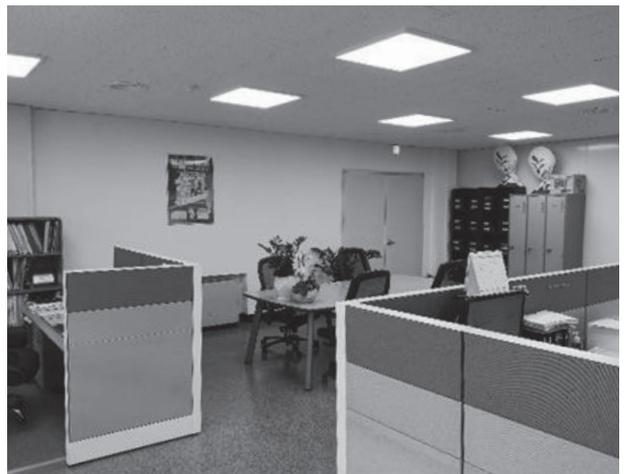


写真 亜州通商の新事務所

多くの船会社や造船所が存在する韓国マーケットにおいて、低速4サイクル機関をさらに広めていくべく、今後も亜州通商と共に活動して参ります。

# 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 <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
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
* 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

## ●可変ピッチプロペラ

形 式	出力(kW)	回転数(min <sup>-1</sup> )	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 <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	7.8	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	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)

# 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。

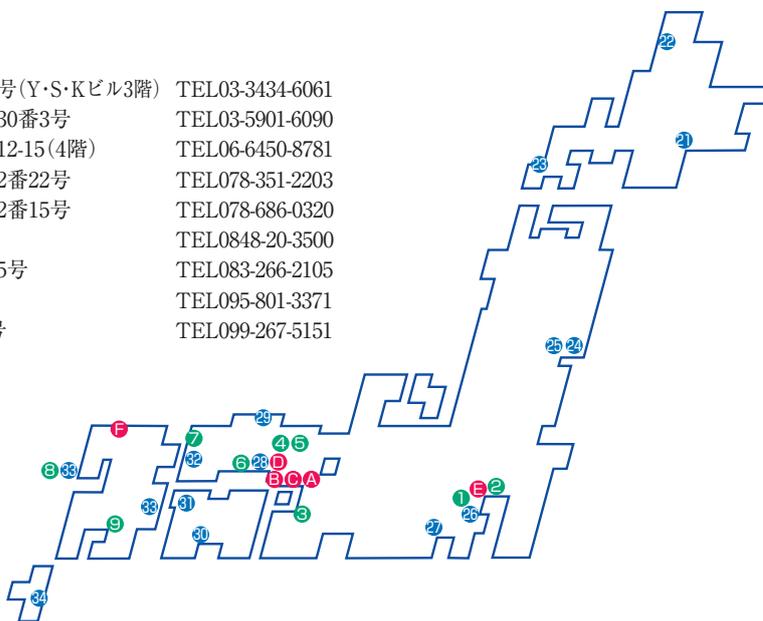


## ● 本社・工場・営業所

- |                   |   |   |
|-------------------|---|---|
| <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     | 〒103-0027 東京都中央区日本橋2丁目13番10号 日本橋サンライズビルディング7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)            | 大阪市此花区西九条1丁目12-15(4階)       | TEL06-6450-8781 |
| <b>4</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>5</b> (株)國森              | 神戸市兵庫区明和通2丁目2番15号           | TEL078-686-0320 |
| <b>6</b> 三栄工業(株)            | 尾道市東尾道10番1号                 | TEL0848-20-3500 |
| <b>7</b> 昌永産業(株)            | 下関市東大和町2丁目10番5号             | TEL083-266-2105 |
| <b>8</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>9</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> 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 |
| <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

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

### 🇭🇰 ホンコン

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@benginl

### 🇹🇷 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