

内航の脱炭素を 先導する 水素燃料電池搭載船



“HANARIA” MOTENA-Sea / 本瓦造船

商船三井テクノトレードらが設立したMOTENA-Sea(モテナシー)社が本瓦造船で建造した水素燃料電池搭載の旅客船“HANARIA”が3月15日に竣工した。動力源として水素燃料電池、リチウムイオンバッテリーとディーゼル発電機によるハイブリッドシステムを採用することで、温室効果ガス(GHG)排出量を従来の化石燃料比で53~100%削減。総トン数20トン以上の船舶としては国内初の水素燃料電池船となる。3月に行われた実証実験では、往復約57kmの距離で水素燃料を使用してのゼロエミッション運航に成功。今後は実証実験から得られた知見を生かし、内航船での水素燃料実用化に向けた取り組みが進められる。

(伊代野 輝)



航行距離から水素に着目

“HANARIA”は商船三井テクノトレード、イコーズ、関門汽船、本瓦造船、グリーン SHIPPING の出資により 22 年 3 月に発足したモテナシー社が保有する。日本財団がゼロエミッション船プロジェクトとして支援する「水素燃料電池・洋上風車作業船コンソーシアム」によって開発が進められてきた船だ。このコンソーシアムには、モテナシー社、商船三井テクノトレード（担当＝全体統括、プロジェクト事業化検討）、本瓦造船（設計・建造）、関門汽船（運航）、大陽日酸（水素供給・調達）が参画している。

さまざまな新燃料の選択肢がある中でなぜ水素に着目したのか。モテナシー社の高尾和俊社長（商船三井テクノトレード常務）は「航行距離の短い内航船でゼロエミッションを実現するには水素が最適だと考えた」と語る。日本財団の海野光行常務理事も「21

年 3 月に 50 年までの内航船でカーボンニュートラルを実現するために必要な新技術について調査を行ったが、水素をエネルギーとして利用して排出されるのは水だけで究極のクリーン燃料だといえる。50 年に利用されている燃料のうち 55% が水素になると見ている」と説明する。

本船はモーター駆動による電気推進船で、電力は水素燃料電池とバイオディーゼル燃料、リチウムイオンバッテリーから供給する。それぞれ最適なモードを選択して航行。モードの切り替えはタッチパネルを操作するだけで完了する。また、陸上からの電力供給も可能なプラグイン型とし、接岸中は陸上電源を活用できる。

高尾社長は「本船は水素だけで動くことも可能だが、燃料として十分な量の水素を確保するのがまだ難しい。現実的な解として、二つのエネルギーを用いることが、安定航行のためにも必要だろうということで、発電機を搭

載した」と背景を語る。

水素燃料を陸上で充填するため船舶と陸上のいずれの規格も満たすポータブル式の水素タンクを新たに開発。トヨタ自動車の水素燃料車 MIRAI の知見を生かした。トヨタ自動車水素ファクトリーのチーフプロジェクトリーダーの濱村芳彦氏は「燃料電池車 MIRAI に搭載されている水素と酸素から電気をつくる燃料電池の技術と、水素を高圧の状態に貯めて安全に燃料電池のエネルギーを供給する水素貯蔵の技術を船舶にフィッティングした」と説明する。高尾社長は「自動車の技術を船に使えないかとトヨタに相談した経緯がある。実際には使用する水素の量などが違うことから、技術開発には相当苦労した。業界を越えて新エネルギー技術開発を行わなければ立ち行かなかったと思う」と振り返る。

また、水素機器の危険箇所を特定し、水素の漏洩防止といった安全性



写真左上／記者会見に登壇した（左から）日本財団の海野常務理事、モテナシー社の高尾社長、トヨタ自動車水素ファクトリーのチーフプロジェクトリーダーの濱村氏、北九州市の武内市長

写真右上／小倉港で試乗会を実施

写真上中／2基2軸で旅客船としての安全性・信頼性確保

写真左下／水素タンクはトヨタ自動車の水素燃料車の知見を生かして開発確保

写真右下／コックピットは主にタッチパネル式とした

■実証実験概要

航路	小倉港砂津棧橋→白島沖→小倉港砂津棧橋
航路距離	57 km
航行時間	3時間45分（出港：午後0時5分、入港：午後3時50分）
航行速力	約7ノット
天候	晴れ（空全体の雲量2～8割）
波高	0.2～1.0 m
相対風速	0～10 m/s
航行モード	ゼロエミッションモード（燃料電池・リチウムイオンバッテリー）

の確保と作業効率を両立する船内配置を実現。加えて、旅客船としての安全性・信頼性を確保するため2基2軸とし、軸系のトラブルに対する冗長性を確保した。さらに、2基の操舵装置とバウ・スタンスラスターを装備して航海時・出入港時の操作性を向上させる設計とした。

燃料供給など課題

3月27日に行われた実証実験では、小倉港から白島沖洋上風力発電施設までの往復約57 kmで水素燃料を使用してゼロエミッション運航した。推進電動機の負荷変動に応じて、パワーマネジメントシステムが統合制御を行い燃料電池とリチウムイオンバッテリーが負荷に追従して電力を供給。今回の運航では、同等仕様のディーゼルエンジン船と比較して二酸化炭素（CO₂）を約1700kg削減した。水

素の消費量は55 kgだった。

日本財団のゼロエミッション船プロジェクトでは22年1月から水素燃料を搭載した船舶を開発しているが、プロジェクトに参加する三つのコンソーシアムのうち今回が初めての実証実験となった。

実証実験を終えて課題も見えてきた。まず、燃料供給について、現状では船舶へ直接水素を供給する施設がなく、“HANARIA”では陸上の水素ステーションで充填して陸送していること。高尾社長は「本瓦造船のある広島での運航も考えていたが、広島では水素が燃料として確保できない点がネックとなった」と供給体制の重要性を語る。また、水素関連機器は船舶用の選択肢が少なく陸上向けを流用している状況のためコスト高につながるだけでなく、高圧ガス保安法と船舶



モテナシー社の向山敬取締役が実証実験の概要を説明

安全法のいずれにも対応する必要があることも課題として浮かび上がった。加えて、水素燃料船の運航実績が少ないためデータ収集と解析が必要で、今後は海外動向や国際規格などを見据えたシステム開発が求められることも確認された。

ゼロエミッション船プロジェクトでは26年度にほかの企業らが参加する「水素エンジンゼロエミッション船コンソーシアム」が水素専焼エンジンを搭載した旅客船による実証運航と水素供給システムの開発実証を、「水素エンジン搭載タンカーコンソーシアム」が水素高速エンジンを搭載したタンカーによるゼロエミッション運航実証をそれぞれ行う予定で、今回の実証実験で確認した課題も解決しながら進められる。



祝
HANARIA竣工



本瓦造船株式会社
HONGAWARA SHIP YARD CO., LTD

<https://hongawara.co.jp>

〒720-0202 広島県福山市鞆町後地242-1
TEL (084) 982-1122 FAX (084) 982-1125

■主要機器リスト

機器	メーカー
推進電動機	大洋電機
水素燃料電池システム	ヤンマーパワーテクノロジー
ディーゼル発電機関／発電機	ヤンマーパワーテクノロジー／大洋電機
レーダ等航海計器	古野電気
プロペラ	ナカシマプロペラ



実証実験では小倉港から白島沖洋上風力発電施設までのゼロエミッション運航に成功

知見生かし水素実用化へ

モテナシー社を立ち上げた商船三井テクノトレードはさらなる水素活用に向けてソリューションを提供していく考えだ。同社は23年度から新たな中期経営計画「Techno-Trade“NEXT 10”～10年後のありたい姿～」を開始した。その中に水素ビジネスを新たな柱に育てることを盛り込んだ。水素・電気を“つくり・はこび・ためて・つかう”という一連の取り組みを目指し、エネルギーの製造・販売・供給体制を整える。

具体的には、バージ型パイロットプ

ラントで海水を電気分解して水素を製造、船に供給する SeaEra（シエラ）プロジェクトで23年度、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の支援を得て検討を進めた。波の変動による水素製造を目指す海洋インバースダム協会にも加盟。函館での再エネ洋上発電・水素ビジネスモデル検討プロジェクト（Nord SeaEra プロジェクト）や東京都が行う「新エネルギー推進に係る技術開発支援事業」などで水素供給インフラの実現に向けた検討を進めている。また、内航貨物船で水素燃料を活用する SHE's（シーズ）プロジェクトも進めている。この

プロジェクトの成果をもって洋上で発電・水素製造・貯蔵を行う船の建造や供給設備を日本全国に整備するほか、再エネ電力を活用した水素製造、販売組織・ネットワークの立ち上げ、カーボンニュートラルポート周辺の水素ビジネスのコンサルティングも手掛けていく予定だ。

今回実証実験の舞台に選ばれた福岡県も取り組みを進めている。地元企業と連携して設立した「福岡県水素拠点化推進協議会」で、響灘臨海部（北九州市若松区）をグリーン水素の利活用拠点として整備する方針を23年4月に発表。“HANARIA”の実証実験

NAKASHIMA
We Go Beyond

限界小翼面積と NHV 技術の融合
NonHubVortex
NHV

固定ピッチプロペラ 可変ピッチプロペラ

電気推進装置 サイドスラスト

省エネ付加物

www.nakashima.co.jp

ナカシマプロペラ 株式会社
〒709-0625 岡山市東区上道北方 688-1
TEL 086-279-5111 FAX 086-279-3107



本瓦造船で進水式が開かれた



船内には98インチのモニターを設置

に関する記者会見に登壇した北九州市の武内和久市長も「歴史的な実証実験が北九州市で行われたことに胸の高鳴る思い。福岡県と一緒に水素の拠点をつくっていこうと協議会を立ち上げて進めているところだ」と紹介し、今後も注力していく姿勢を示した。

社会と人のクロスポイントに

“HANARIA”の特徴はカーボンニュートラルを実現する船であることにとどまらない。デザインコンセプトについて、高尾社長は「従来の、人に乗せる、物を運ぶというだけでなく、いろいろな価値観を持った人に乗っていただきたいとの思いから、社会と人をコネクトするクロスポイントというテーマで考えた」と説明。こうしたねらいから、外観は卵型を思わせる白色で丸みを帯びた独特の形状とした。「海上に面白いものが浮かんでいると思ってもらえるようなこの形状を考えたい」という。

このデザインを具現化するにあた

り、本瓦造船の技術力が光った。同社の本瓦誠社長は「曲げ加工などで現場が相当頑張ってくれた。軽くするため薄い鋼板で製造しているが、ひずみを抑えてなるべく継ぎ目が目立たないように心がけた」と振り返る。

船名にも思いを込めた。「50 以上ある候補から選ばれた。華々しくアリアの歌曲を奏でるように優雅に、という意味が込められている。海外の方がそのまま読めることも決め手になった。また、形状が柔らかい印象のため、女性的な名前にしたというもある」（高尾社長）。

船の2階はオープンデッキで船外の景色を楽しむことができ、花火観覧やナイトクルーズ、洋上での星空観測などの活用も想定する。1階は座席を移動でき、対面式や教室形式などレイアウトを変更できる構造だ。国際会議や学会、セミナー、レセプション、パブリックビューイングなどでの利用も想定している。98 インチの大型モニターを全方位に配置しており、1階部分は

■主要目

総トン数	238トン
全長	33.0m
全幅	10.0 m
喫水	約 1.6 m
載貨重量	19 トン
航海速力	10.2 ノット
旅客定員	103 人
推進方式	電気推進
使用燃料	水素／バイオディーゼル
航行区域	平水区域

バリアフリーとした。

4月10日から小倉港や門司港などで一般客向けにクルーズを開始しており、同船の独自企画として関門海峡に面する和布刈神社・赤間神宮・亀山八幡宮の三社を巡る「洋上参拝クルーズ」、本州と九州を結ぶ関門橋・巖流島などの名所を巡る「関門海峡クルーズ」や、産業遺産の夜景を楽しめる「工場夜景クルーズ」などをラインアップしている。高尾社長は「地方創生もテーマとし、地元密着での運航を考えている。本船を学びや交流の場にしてもらい、地元のにぎわいのクロスポイントとしてもらいたい」と期待を込める。

また、国内で洋上風力発電の開発が本格化すれば、洋上風力発電施設への人員輸送や関係者の現地視察・見学などに利用可能な洋上風車作業船としての運航も予定している。

次世代内航船の性能を支える“底”力

内航船用 低燃費防汚塗料

シーブプレミア 3000 PLUS

革新的防汚剤 selektape® (一般名：メデトミジン)

「加水分解型ポリマー+メデトミジン」は中国塗料の特許技術です

CMP

CHUGOKU

中国塗料株式会社

www.cmp.co.jp

