THE HYDROGEN
FUTURE IS NOW!

水素エンジンによる海運・港湾脱炭素のススメ

2025年3月

対外厳秘 / 複製不許可 Copyright JPN H2YDRO Limited 2024-2025

JPN H2YDRO

常石グループ

CMB.TECH

2021年4月、両グループは水素内燃機関(H2ICE)を軸とした様々な関連プロジェクトを日本において展開するための包括提携に合意しました。

対外厳秘 / 複製不許可 Copyright JPN H2YDRO Limited 2024-2025

JPN H2YDRO

ジャパンハイドロ株式会社

両グループによる対等出資で
水素関連事業を推進する合弁会社を設立

【会社概要】
代表者　：代表取締役社長 神原満夫/ 取締役CEO　青沼裕
所在地　：
［常石本社］広島県福山市沼隈町常石1083番地
［東京本社］東京都千代田区一番町2-2 一番町第２TGビル4階
メール　：info@jpnh2ydro.com

主要事業：船舶建造・エンジニアリング
水素内燃機関の輸入・販売
その他、水素関連の事業開発
船舶保有及び管理、用船業

JPN H2YDRO

対外厳秘 / 複製不許可 Copyright JPN H2YDRO Limited 2024-2025

日本財団　ゼロエミッション船プロジェクトについて

本プロジェクトでトライしていること~ ロードマップ

STEP 1（~2021）軽油水素混焼高速エンジン

混焼可能範囲：25~70%
運航時削減率：30~50%

- 日本の海事関係法に基づいた商用化のための課題・解決策の検証
- 舶用規則が無い中、高圧ガス保安協会規則を順守

- 「ハイドロびんご」建造・引渡 '21年7月→完工

STEP 2（~2025）軽油水素混焼中速エンジン

混焼可能範囲：60~90%
運航時削減率：65~80%

- **水素混焼エンジン搭載船建造→水素タグボート**
- 陸上向け発電機の製作
- **使用可能な水素純度の検証などR&D**

- 水素タンク及び供給系の開発/実証試験・船舶へパッケージング
- 混焼エンジンの国内認証取得

STEP 3（~2026）水素専焼中速エンジン

水素専焼
運航時削減率：100%

- **“世界初”**の
  ゼロエミッション船建造
  →発電 ＋ モーター駆動の
  水素ハイブリッド形式
- 船⇒陸への非常時給電

- 船舶の開発・設計・建造
- 水素専焼エンジンの国内認証取得

【注記】混焼率について
混焼率はカロリーベース
実際の運航方法により変動

社会的課題の解決

- 国内水素ｲﾝﾌﾗの進展(副生水素はじめ供給量やﾊﾞﾝｶﾘﾝｸﾞ整備)
- 船主や運航者にとっての経済性(CAPEX/OPEXなど採算性確保)
- 船舶の安定運航(いざという時の“Return to Home”策の担保等)

対外厳秘 / 複製不許可 Copyright JPN H2YD

水素バンカリング実現への取り組み

STEP 1（~2021）
カートリッジ式(Type1&3)

既存ルール・規則範囲
~ 水素100kg 程度

- 水素供給コストアップ
- 積み下ろし時の機材・人員
- 利用できる岸壁が限定
- 大型化(重量、道交法の制約)

- ハイドロびんごにおける実船検証

STEP 2（~2025）
Shore to Ship

大容量水素容器の船舶搭載
~水素500kg程度

- 船舶向け水素ステーション設置費用
- 岸壁から直接バンカリングできる船のサイズは限定的

- 水素ステーション設置
- 国内メーカーとの船舶向け水素燃料タンクの共同開発
- 固定式水素燃料タンクの船舶搭載及び実証

STEP 3（~2026）
Ship to Ship

水素バンカリング範囲拡大
水素500kg~

- 陸上設備投資の低減
- ゼロエミ船
  ＋ 水素バンカリング

- 圧縮ガスと液化水素の経済性比較
- 大容量の水素タンク及び付帯設備を搭載可能な水素バンカリング船開発

対外厳秘 / 複製不許可 Copyright JPN H2YDRO Limited 2024-2025

水素エンジンR&Dセンターについて

当施設の特徴

造船所内に設置・舶用水素ステーション併設

水素エンジン搭載船の開発を常石の地において一体的に
実施できる体制を実現します

高速～中速エンジンをカバー

小型船主機で使用される高速エンジンから内航船主機として
使用される中速エンジンまで幅広くカバーします

オープン型ラボとして運用

国内メーカー様、学術機関様などとの協業により、
水素エンジンの開発・普及の加速を目指します

対外厳秘 / 複製不許可 Copyright JPN H2YDRO Limited 2024-2025

当施設で実施するテスト例

水素エンジンの開発・型式取得及び性能向上

既存エンジンの水素エンジン化に取り組みます
燃料噴射制御の深化などにより水素エンジンの一層の性能向上を図ります

様々な水素や代替燃料を利用した性能試験

ISO14687による高純度水素以外にも、各種副生水素や廃棄水素などの活用を模索します
バイオディーゼルとの混焼なども試験可能です

対外厳秘 / 複製不許可 Copyright JPN H2YDRO Limited 2024-2025

エンジンテストベンチ

大小2台の水動力計を定盤の両端に設置し、幅広い出力帯のエンジンを試験することが可能です。また、水動力計の急速負荷機能により、波浪による負荷急変など船舶特有の運転状態を再現できます。

定盤は格子状になっており、様々な大きさのエンジンを正確に設置でき、発電機用エンジンを架台ごと試験できるよう長手方向に余裕を持ったサイズとしています。

水素供給系統として80Aサイズの配管を採用、水素を大量消費する大型エンジンにも対応しています。また消費量を正確に測定できるよう、こちらも2種類の容量の水素流量計を選択して取り付けできます。

製造：東京プラント

◎中速エンジン用動力計

最大吸収動力 4,000kW　最大吸収トルク 37,000N･m

◎高速エンジン用動力計

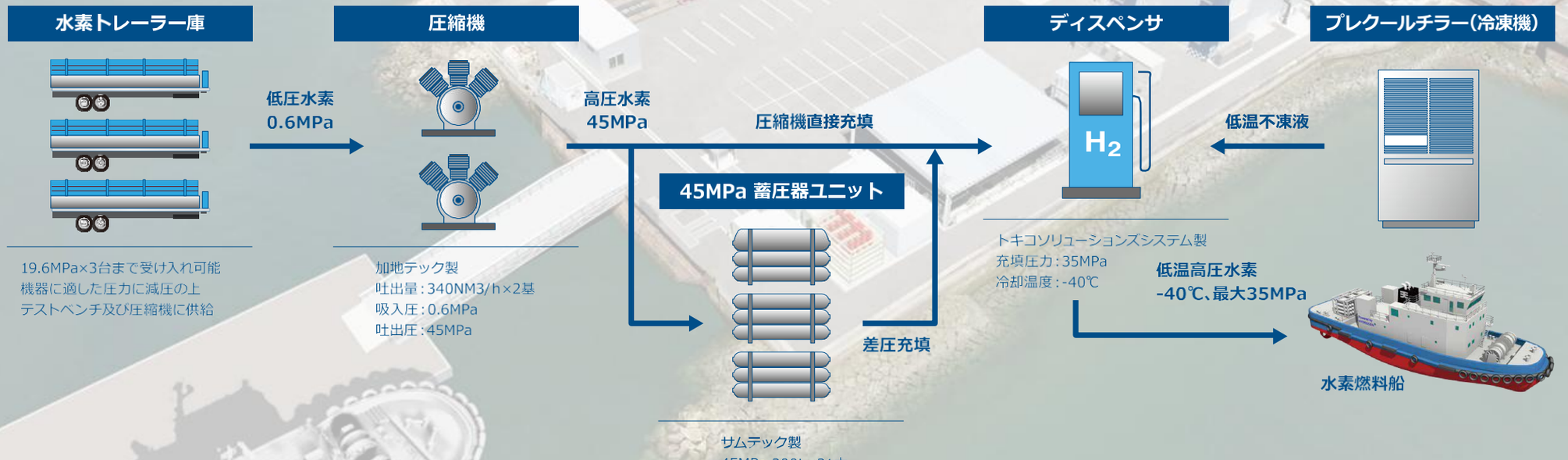
最大吸収動力 1,000kW　最大吸収トルク 5,600N･m

対外厳秘 / 複製不許可 Copyright JPN H2YDRO Limited 2024-2025

水素ステーション

本施設の水素ステーションは以下の設備群から構成されます。
◎大型の水素トレーラ3台を同時に受け入れ可能な
トレーラ庫、払い出しのための減圧弁ユニットからなる
一時受入設備
◎受け入れた水素を45MPaに昇圧、二次貯蔵する
バッファタンクと水素ディペンサからなる払出設備
◎船舶の係留、ディスペンサ及び
充填ホースリールを設置する浮桟橋設備
陸上施設・車両のみならず、船舶という揺れ続ける対象に対して
安全に供給できるステーションは世界にも類を見ないものです。

す。



水素トレーラ庫

エンジン試験や船舶への供給には大量の水素を使用するため、19.6MPaトレーラを最大で3台駐車し同時あるいは切り替えながら供給できるような配管となっています。水素エンジン試験を行う際には、トレーラから送り出した水素を0.8MPaに減圧し直接ベンチに供給します。

圧縮機

船舶への供給の際には45MPaと高圧の水素が求められるため、トレーラの最大圧力19.6MPaでは不十分です。そこで圧縮機を使用し、トレーラ側の圧力に依らず充填を可能にします(圧縮機直接充填)。

蓄圧器

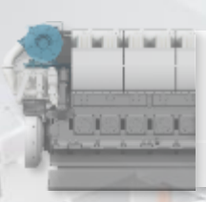
圧縮機は高圧にできる代わりに流量が小さく、それだけでは充填に長時間を要してしまいます。解決策として、事前に蓄圧器ユニットに高圧水素を充填しておき、船舶に対して圧力差にて充填する手法を採用しました(差圧充填)。直接充填と差圧充填を組み合わせることにより、作業時間の短縮と効率の向上を図り、実用的な施設としました。

ディスペンサ/プレクールチラー

水素を充填する際には温度や圧力を常時監視し流量を調整し続ける必要があります。また、船側タンクの水素は圧縮され高温になっていきますので、状況によっては充填を一時中止し放熱を待つ事態も予想されます。ディスペンサは水素の流量・圧力を調整するほか、プレクールチラーから送られる低温不凍液により-40度まで冷却して供給します。また、非常遮断弁や圧力放出機能に備えており、安全かつ効率的な充填作業を実現しま

対外厳秘 / 複製不許可 Copyright JPN H2YDRO Limited 2024-2025

BEH$_2$YDRO 水素エンジンについて



なぜ水素活用に内燃機関なのか？

燃料電池(＝電気モーター)とは得意分野が明確に異なります

- 内燃機関は電気駆動に対して大型化＝大出力化が容易です
- 内燃機関は装置寿命を含めたライフタイムコストに優れています
- 内燃機関は使用する水素の純度に寛容です
- 内燃機関は運用・維持が容易です

現時点でヘビーロードにおいて最も現実的な選択肢

対外厳秘 / 複製不許可 Copyright JPN H2YDRO Limited 2024-2025

H2ICE：当社のラインナップ

JPN H2YDROが提供するH2ICE(H2 Internal Combustion Engine)は、提携先エンジンメーカーからOEM提供されるエンジンをベースにしたOEMモデルと専用設計で水素用に設計・製造されたモデルがあります。
JPNH2YDROはこれらのエンジンを中核とした様々な脱炭素ソリューションを企画・設計・製造・保守まで一括して提供します。

高速エンジン　中速エンジン　低速エンジン

BEH2YDRO

【高速エンジン】
欧米エンジンメーカーとのOEM契約で既製エンジンのH2ICE化を実現

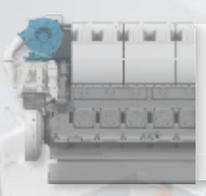
- ✓ ガソリンエンジンベースにて水素専焼を実現
- ✓ ディーゼルエンジンベースにて混焼比率30~60%程度

【中速エンジン】
独自設計・製造の中速エンジンで専焼及び高い混焼率を実現

- ✓ 混焼タイプで60~80%の混焼率
- ✓ 1MW~2.67MW
- ✓ 専焼エンジンも製品化済

対外厳秘 / 複製不許可 Copyright JPN H2YDRO Limited 2024-2025

JPN H2YDRO



BEH$_2$YDRO中速エンジン

CMB.TECHはABC Engine社との共同開発で専用設計の大型水素エンジンの製品化に成功しました。

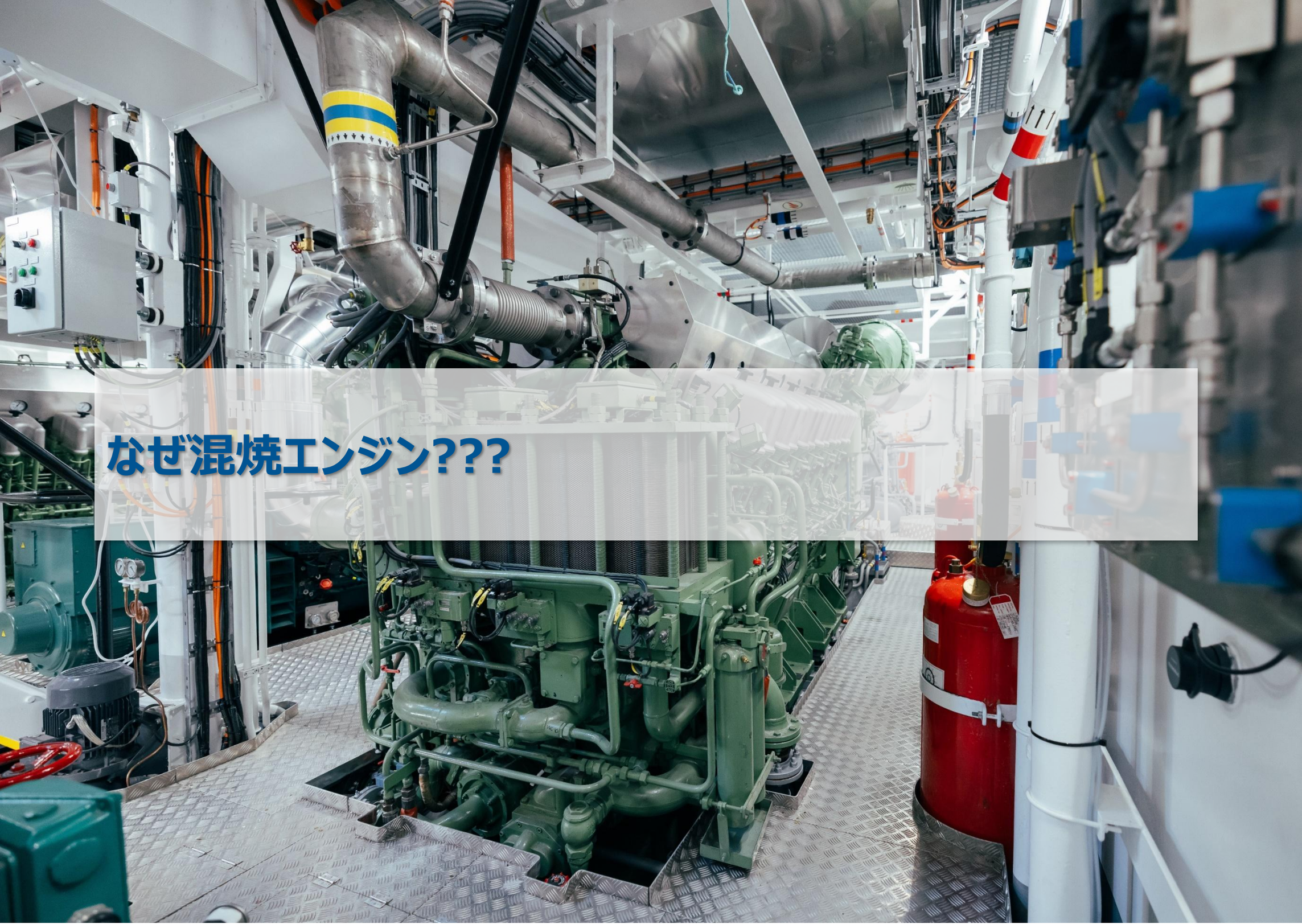
今後、内航船やタグボートの主機や大型外航船の補機として、また鉄道機関車や定置式発電装置としての活用が見込まれています。

- 出力 1MW~2.67MW
- 混焼モデルにおける水素混焼比率 60%~80%程度

	BEH2YDRO 6DZD	BEH2YDRO 8DZD	BEH2YDRO 12DZD	BEH2YDRO 16DZD
Cylinders	6 inline	8 inline	12V	16V
rpm	1,000	1,000	1,000	1,000
Power (kW)	1,000	1,335	2,000	2,670
Swept vol (liter)	95.7	127.6	191.5	255.2
Dry weight (kg)	10,620	13,905	18,000	21,750

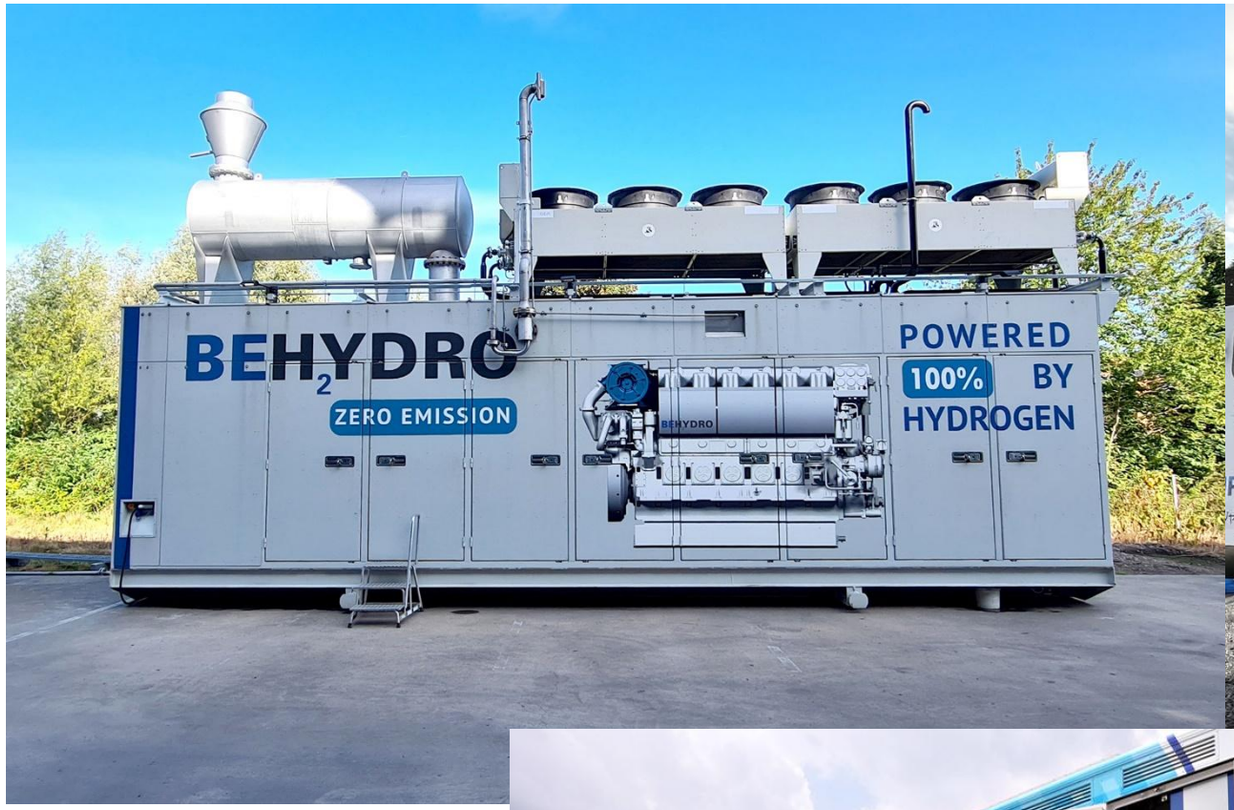
専焼バージョン製品化

CMB.TECHとABCの合弁会社であるBEH2YDRO社では、2022年9月にこれまでの混焼バージョンに続いて水素専焼バージョンをロッテルダムで開催されたWorld Hydrogen Summit 2022において発表しました。



なぜ混焼エンジン???

専焼ができないからではありません！！



対外厳秘 / 複製不許可

知事、水素全然足りていません。。。(;_;)

東京都の小池百合子知事は21日、水素旅客船「ハイドロびんご」を乗船視察した。同船は水素と軽油の混焼エンジンで動く世界初の旅客船。小池氏は水素の利用促進に向けて「都内に水素ステーションを充実させ、うまく連携できる社会にしていきたい」と述べた。（日本経済新聞2022年10月21日）

この時に使用した水素ガスは、、、、、、
博多で充填の後陸路を1000km以上かけて輸送

対外厳秘 / 複製不許可 Copyright JPN H2YDRO Limited 2024-2025
19

なぜ水素活用に"混焼"内燃機関なのか？

専焼と混焼の双方が提供可能にも関わらずなぜ当社は混焼を推奨？？

水素を取り巻く社会インフラの整備にはまだ時間がかかることが予想され、当面の間は**水素100%の動力源は用途が極めて限られる懸念**がある（EV/FCV vs HV/PHVに類似）ところ、**水素混焼エンジン搭載の機器の先行普及を図ることで我が国での水素の普及を加速させたい**

停められないサービスには高い信頼性が必要

社会インフラに"水素動力"を適用するにはシステム冗長性の確保が重要
＝水素でしか動かない船は実運用に耐えうるのか？
水素・軽油混焼エンジンは、利用中に「水素が無くなった」り、「混焼システムに不具合」がおこっても軽油専焼モードへの**自動切替で運転の継続**が可能です」

なぜ水素活用に”混焼”内燃機関なのか？

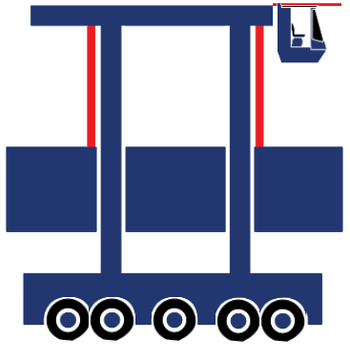
水素混焼エンジンで技術開発・インフラ投資拡大への意欲を刺激！

港湾に水素混焼エンジン技術を導入すると、“ほどよく背伸びした水素需要”が創出できる。

➡ 無理のないボリューム感（今ある水素は全て使いきれる！）

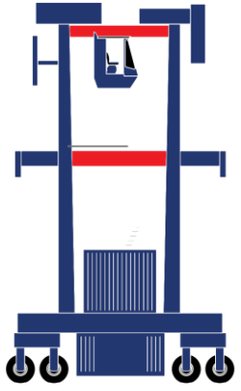
➡ 水素が足りなくても運用に支障を来さない（お客さんに迷惑が掛からない！）

➡ 既存の機器類と混在しても運用・維持に過度な負担とならない（現在のスタッフで！）



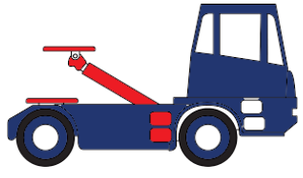
ストラドルキャリア
~ 45 kg/day

リーチスタッカー
~ 30 kg/day

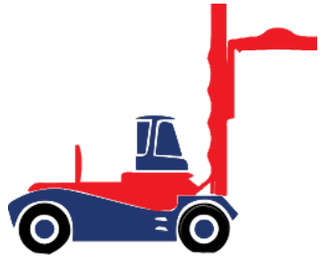


RTGクレーン
~ 45 kg/day

タグボート
~ 400 kg/day

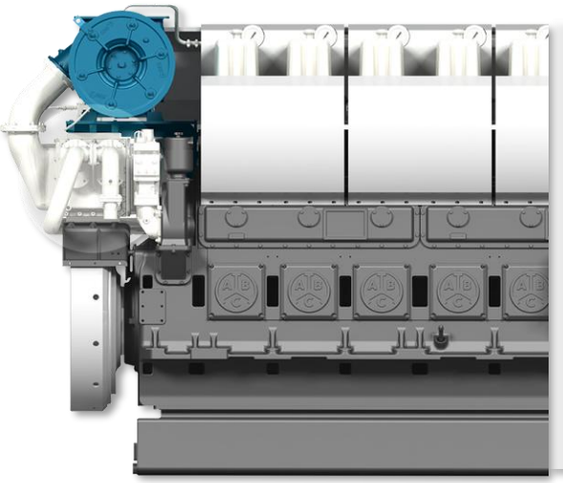


ヤードトラクター
~ 30 kg/day



コンテナハンドラー
~ 35 kg/day

対外厳秘 / 複製不許可 Copyright JPN H2YDRO Limited 2024-2025



現在の港湾における導入状況

対外厳秘 / 複製不許可 Copyright JPN H2YDRO Limited 2024-2025

現在の港湾における導入状況

HYDROTUG 1

大出力（＝エンジン得意領域）かつ航続時間の制約が小さく、港湾脱炭素との相乗効果が見込まれるタグボートへの適用を実現

欧州版HydroTUG

- ✓2200馬力水素混焼エンジン2基搭載
- ✓LR船級、ベルギー国EIAPP証書取得
- ✓2023年11月アントワープ・ブルージュ港に竣工引渡（稼働中）

日本版 水素混焼エンジン搭載曳船

全長 38.063m / 全幅 9.600m / 喫水 3.200m
総トン200t未満
主機関(BEH2YDRO 12H2DZD 1,628kw x2)
水素混焼運転可能時間　約4時間(水素ガス搭載量250kg) **
速力　13.6knot
牽引力 押56.0t / 曳50.4t

**水素ガス消費後はA重油専焼での運転となります

2025年夏竣工予定！！

HYDROCAT

MAN社製ベースエンジンを
水素混焼化して実現

欧州の洋上風力事業者から
高い評価を獲得

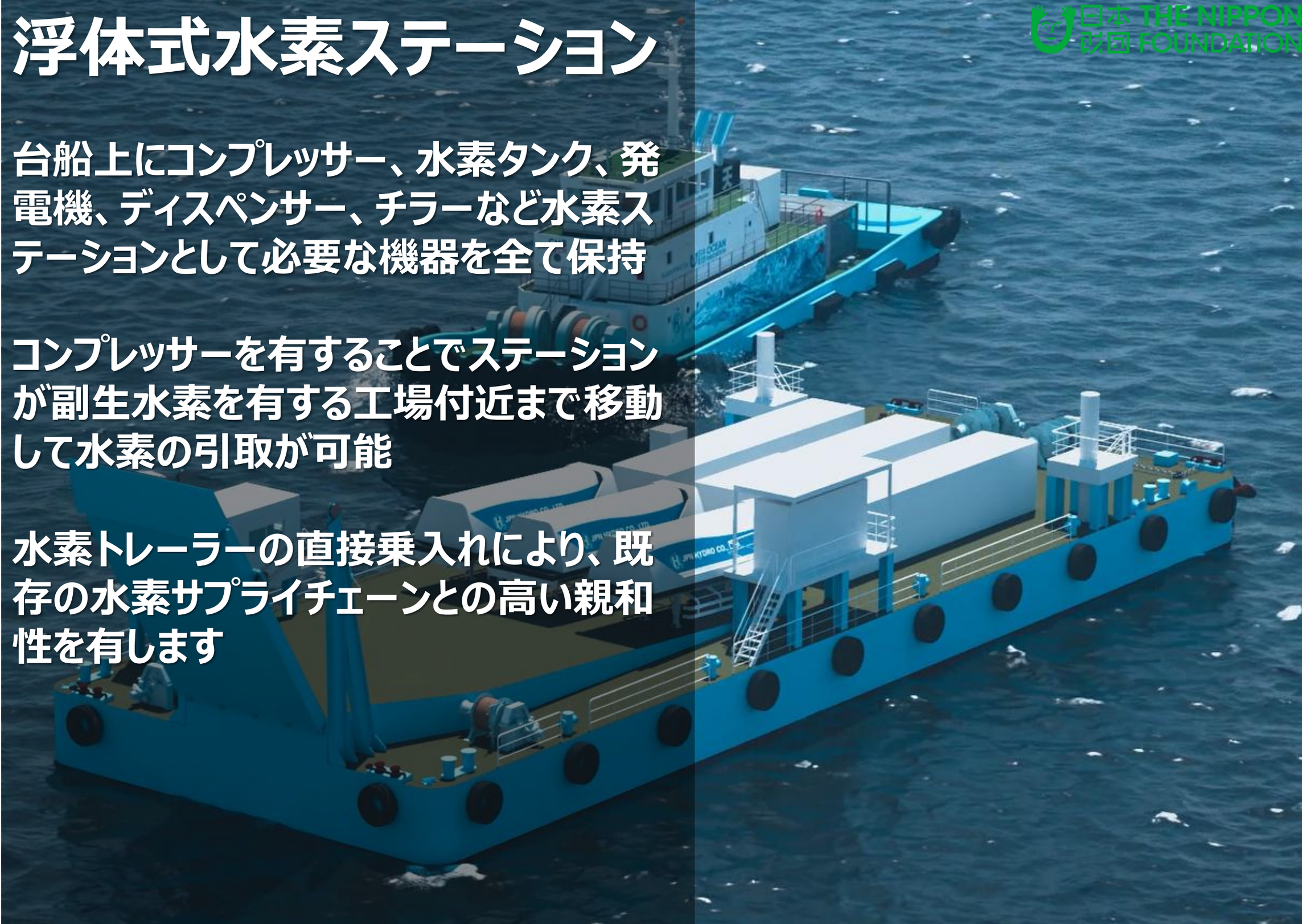
現在2隻稼働中、3隻目建造中。

浮体式水素ステーション

台船上にコンプレッサー、水素タンク、発電機、ディスペンサー、チラーなど水素ステーションとして必要な機器を全て保持

コンプレッサーを有することでステーションが副生水素を有する工場付近まで移動して水素の引取が可能

水素トレーラーの直接乗入れにより、既存の水素サプライチェーンとの高い親和性を有します



ハイドロびんご

種　　別：　アルミ合金製旅客船
船　　主：　ジャパンハイドロ株式会社
用　　途：　旅客船、　平水区域
サ イ ズ：
（LxBxD）19.40m × 5.40m ×1.75m
総トン数：　19ton
定　　員：　旅客80名、船員2名
主 機 関：　水素･軽油混焼エンジン
　　HyPenta D13-1000
　　441kW×2,300min⁻¹×2基
速　　力：　試運転最大速力　26.0 knots
　　航海速力　　23.0 knots
装　　備：　水素燃料モニタリングシステム
　　水素タンクトレーラー