

#### 内航カーボンニュートラル推進に向けた検討会

# GHG削減対応の技術開発方向性について

2021年6月29日 ヤンマーパワーテクノロジー株式会社 特機事業部



### 目次

- 1. GHG削減の動向と燃料転換の動向
- 2. 水素燃料、アンモニア燃料利用のシステム開発状況
- 3. 内航船の推進システムの将来
- 4. 内航カーボンニュートラル実現の課題



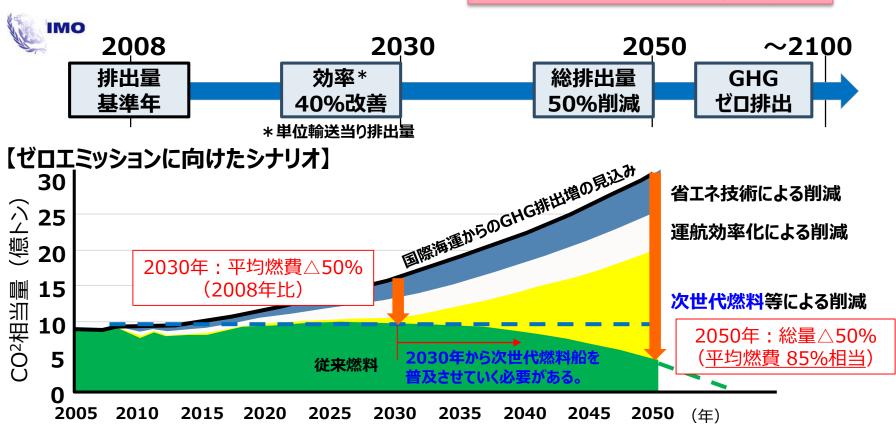
# 1. GHG削減の動向と燃料転換の動向

© YANMAR POWER TECHNOLOGY CO., LTD.



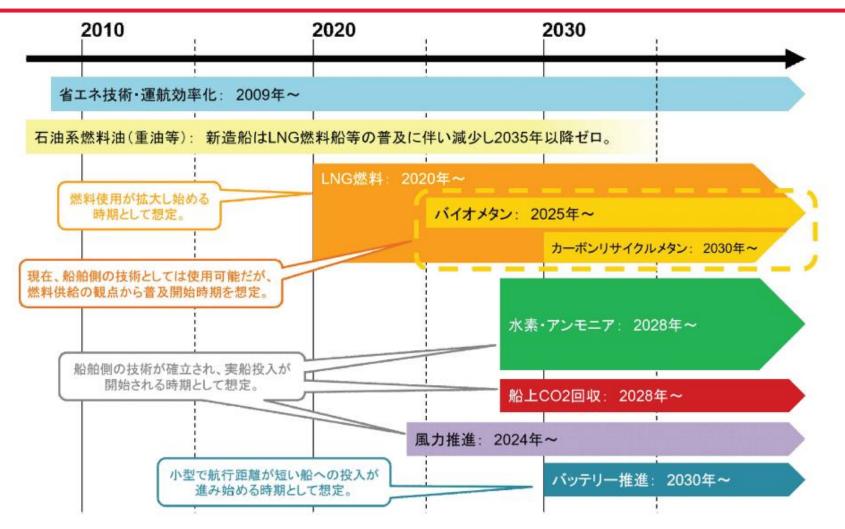
#### IMOによる「GHG削減戦略」の採択と対応の方向性

## 2050年ゼロ排出へ前倒し検討





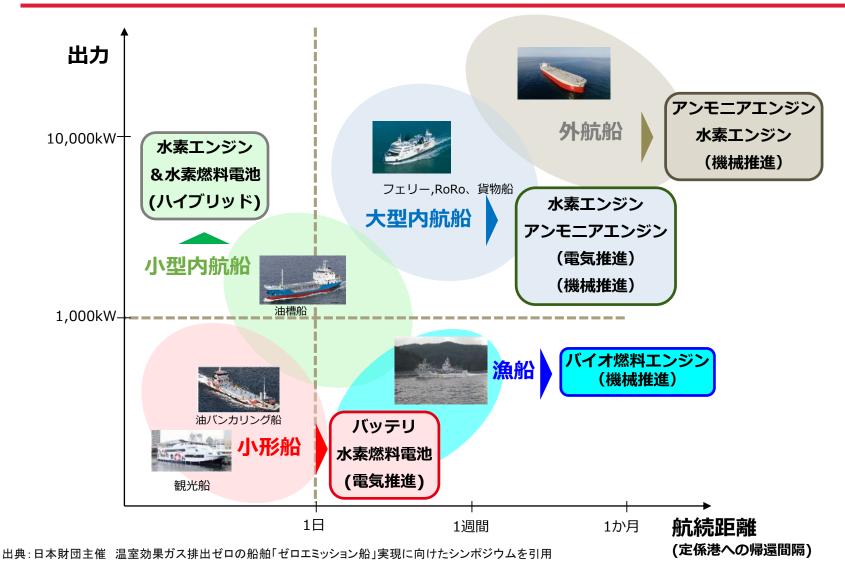
#### 使用燃料等の変化に関する想定



削減舶の使用燃料等の変化に関する想定

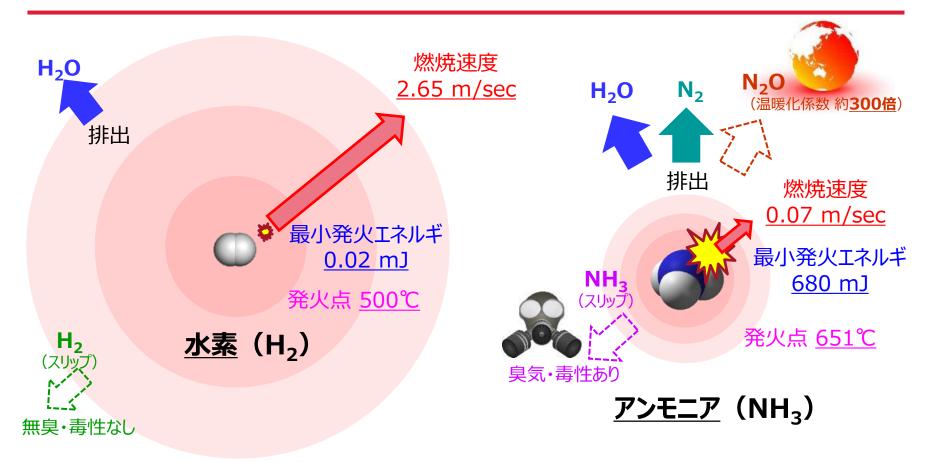


# 出力と航続距離により船種毎のゼロエミッションに向けてのソリューションは異なる 航続距離の短い、10000kW未満の船舶の燃料は水素への移行が見込まれる





#### 水素・アンモニア燃料の特徴



水素は、発火点は高いが、燃焼速度が速く点火エネルギーも小さい<u>燃焼性の良い燃料</u>である。 アンモニアは、発火点が高く、燃焼速度が遅く点火エネルギーも大きい<u>難燃性の燃料</u>である。

出典:日本財団主催 温室効果ガス排出ゼロの船舶「ゼロエミッション船」実現に向けたシンポジウムを引用



### 水素・アンモニア燃料の特徴

燃料種	メリット	デメリット
水素	<ul> <li>・燃焼速度が速い</li> <li>・点火エネルギーが小さい。</li> <li>・燃焼性の良い燃料</li> <li>⇒ "専焼"により</li> <li>ゼロエミッションの達成が可能。</li> </ul>	・タンク容量大、極低温保管に課題 ・水素脆性に対する検討が必要
アンモニア	<ul><li>・常温での保管可能、貯蔵面でメリットが大きい。</li><li>・肥料用として大量に流通</li></ul>	<ul> <li>・毒性がある</li> <li>・燃焼時にN<sub>2</sub>Oが排出される (地球温暖化係数298倍)</li> <li>・燃焼速度が遅い</li> <li>・点火エネルギーが大きい</li> <li>・難燃性の燃料</li> <li>⇒継続的な燃焼アシストが必要 "混焼"がベースとなる</li> </ul>



# バイオディーゼル燃料に関する取り組み

バイオ燃料の 種類	SVO Straight Vegetable Oil (生の廃食油)	FAME Fatty acid methyl ester (脂肪酸メチルエステル)	HVO Hydrotreated Vegetable Oil(水素化植物油)
製造方法	廃食油の異物や水分を 取り除いたもの	メタノールとのエステル交換 反応によって生産	植物油に石油精製で使われ る水素化処理を施す
特徴	地産地消を基本とした早 めの消費が前提	B**(FAME割合**%で 軽油とブレンド)と呼ばれて 広く使用されている	水素化により、燃料油が酸化に対して安定になり、 <mark>軽油とほぼ同性状</mark>
メリット	・精製コストが安い	・精製コストが安い	・既存機関にそのまま使用可・セタン価が高い
デメリット	・製造品質不安定 ・燃料保管中の劣化	・燃料保管中の劣化	<ul><li>・精製コストが高い</li><li>・入手性が悪い</li></ul>
ヤンマーの取り組み	陸用発電機関にて稼働 実績有り	B50の稼働実績あり	ベンチ試験準備中



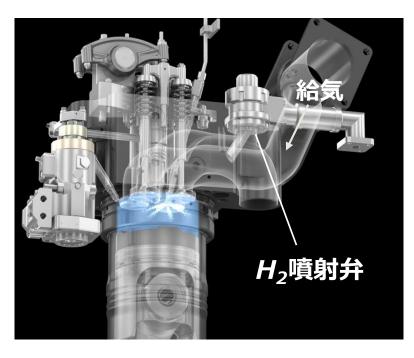
# 2. 水素燃料、アンモニア燃料利用のシステム開発状況

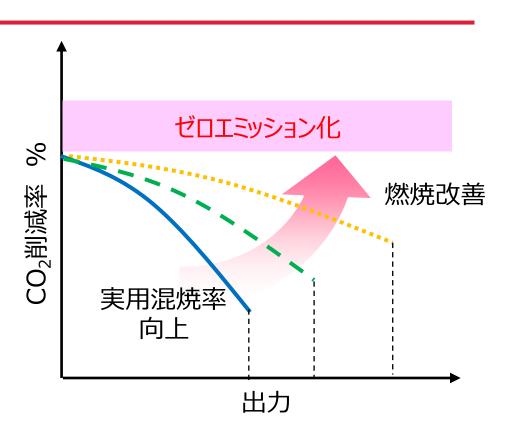
© YANMAR POWER TECHNOLOGY CO., LTD.



#### 水素混焼エンジンのコンセプト

水素ポート噴射 (デュアルフューエルエンジンと類似構造)





水素は燃焼速度が速い → 過早着火への対応がキーポイント

混焼率  $(CO_2$ 削減率) の向上と出力アップ  $\rightarrow$  ゼロエミッション化へ



#### 水素エンジン開発に関するプレスリリース

2021年04月27日 川崎重工業株式会社 ヤンマーパワーテクノロジー株式会社 株式会社ジャパンエンジンコーポレーション

#### 日本における水素燃料エンジン開発への取り組み



川崎重工業株式会社(以下、川崎重工)、ヤンマーパワーテクノロジー株式会社(以下、ヤンマーパ **J-ENUS** → ワーテクノロジー)、株式会社ジャパンエンジンコーポレーション(以下、ジャパンエンジンコーポレーション)の3社は、本日、純国産エンジンメーカーとしての技術を結集するコンソーシアムを結成し、外航・内航大型船向けに世界に先駆け舶用水素燃料エンジンを共同開発することに合意しました。

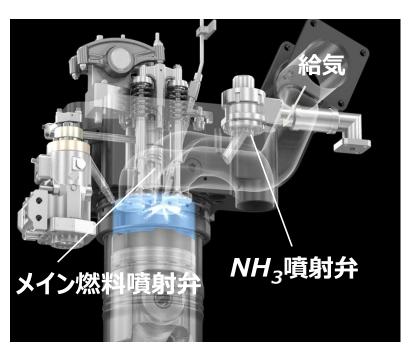
水素燃料エンジン開発のトップランナーである3社が大同団結し、日本の海事産業・造船 工業・舶用工業の発展に寄与すべく、共同出資による新会社を設立 2021年05月24日 ヤンマーホールディングス株式会社

ヤンマーホールディングス株式会社のグループ会社であるヤンマーパワーテクノロジー株式会社は、 川崎重工業株式会社、株式会社ジャパンエンジンコーポレーションとの間で、世界に先駆けた舶用水 素燃料エンジンの開発を通じ、日本の脱炭素化と、海事産業・造船工業・舶用工業の発展に寄与すべ く、共同出資による新会社「HyEng株式会社」の設立に向けた基本合意を締結しました。



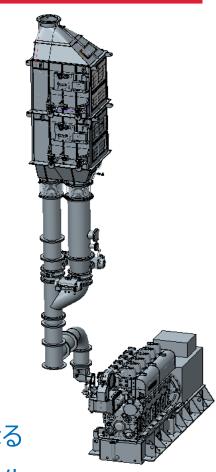
#### アンモニア混焼エンジンのコンセプト

アンモニアポート噴射+メイン燃料噴射



#### 後処理装置

- ·NOx
- ·未燃NH<sub>3</sub>
- ・N<sub>2</sub>O 除去が必要



アンモニアは難燃性の燃料 → 化石燃料等との"混焼"がベースとなる

中高速機関では燃焼時間の確保が難しい > 未燃アンモニアの発生

→現行のSCR(NOx除去)に加えて、未燃NH3及びN2Oに対する後処理技術が必要



#### 舶用燃料電池システム



トヨタMIRAIの燃料電池システムを ヤンマーでマリナイズして搭載

・冷却方式:ラジエータ空冷→水冷

・パワーマネジメント:2台連携、統合制御

·船級規則対応:防爆、通風設計等





# 舶用燃料電池システム実証試験艇(社会実装に向けた課題洗い出しを実施)





# 3. 内航船の推進システムの将来

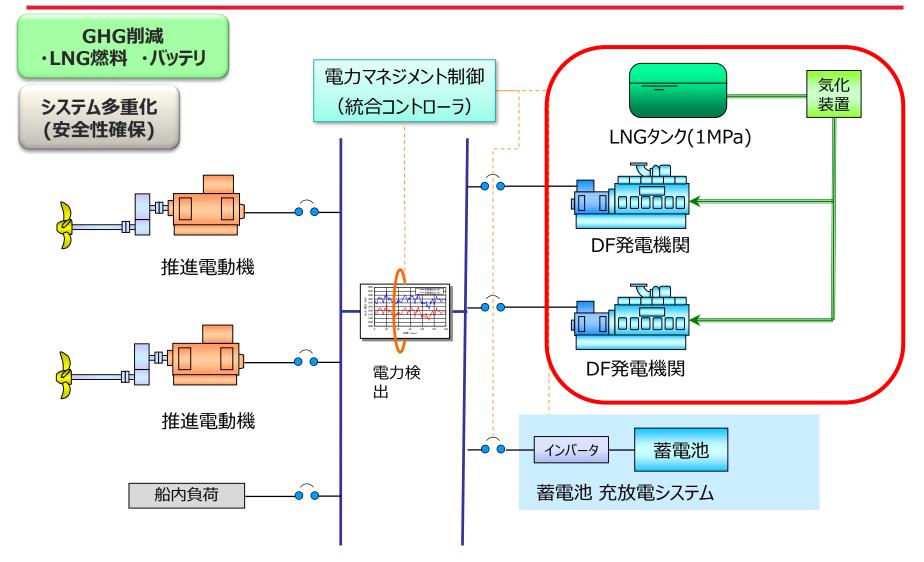


# 想定される推進システム

	水素燃料普及まで	水素燃料普及後
LNGハイブリッド推進 (実用化済み)	CO <sub>2</sub> 削減率:25%	(合成メタン利用時) CO <sub>2</sub> 削減率:100%
水素FCハイブリッド推進 (小型船)		CO <sub>2</sub> 削減率:100%
水素エンジン推進(中・大型船)		(水素専焼エンジン採用時) CO <sub>2</sub> 削減率 : 100%
水素ハイブリッド推進 (中・大型船)		(水素専焼エンジン採用時) CO <sub>2</sub> 削減率:100%

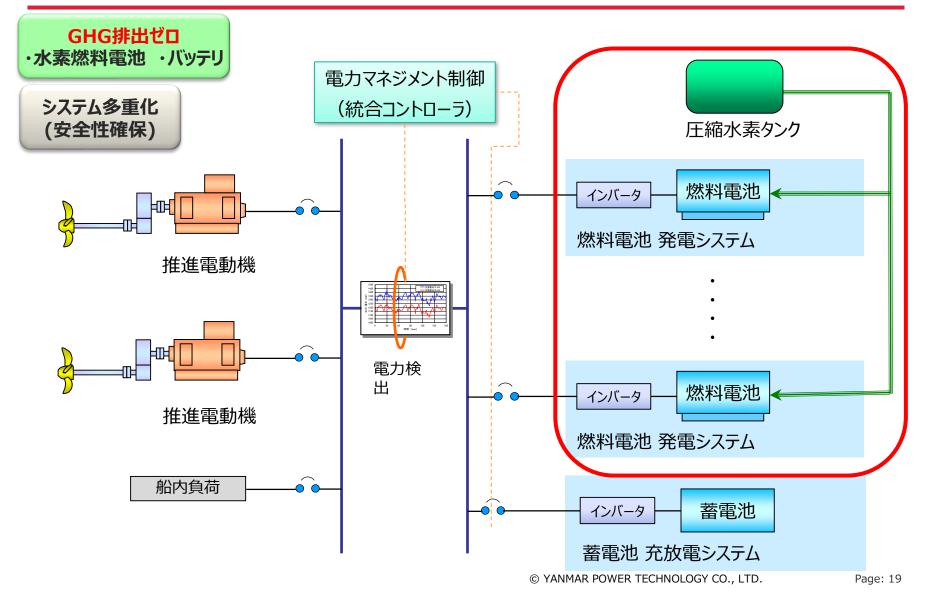


### LNGハイブリッド推進システム (LNG DFエンジン+バッテリ)





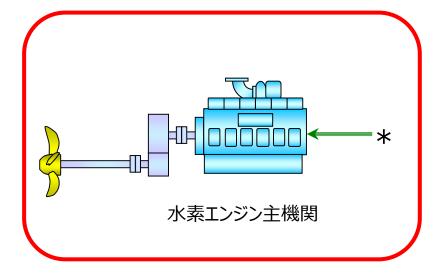
#### 水素FCハイブリッド推進システム(水素燃料電池+バッテリ)

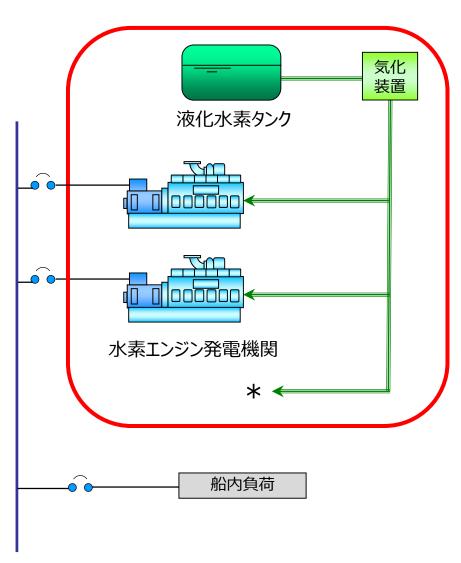




#### 水素エンジン推進システム(水素エンジン主機関+水素エンジン発電機関)

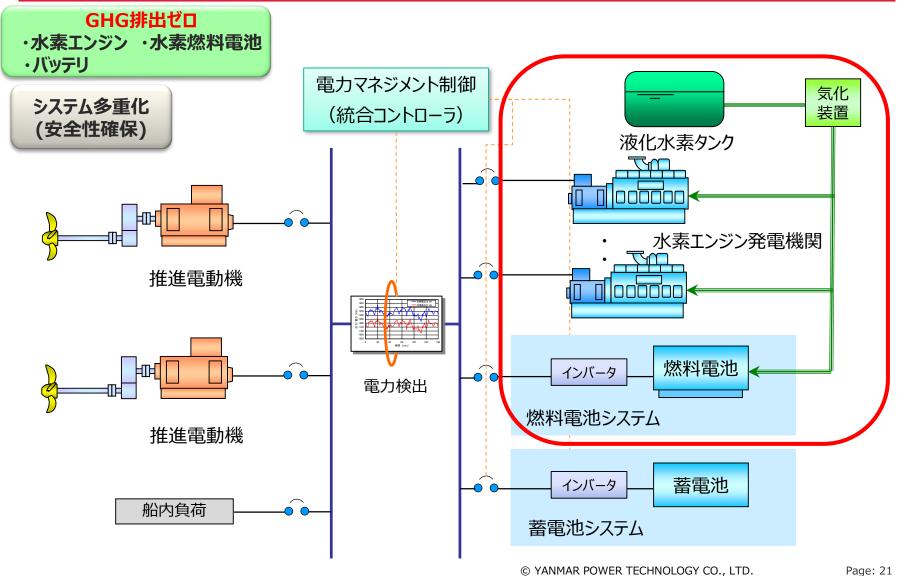
#### GHG排出ゼロ ・水素エンジン







# 水素ハイブリッド推進システム(水素(エンジン・燃料電池)+バッテリ)





# 4. 内航カーボンニュートラル実現の課題

© YANMAR POWER TECHNOLOGY CO., LTD.



#### 社会実装に向けての課題、対応

