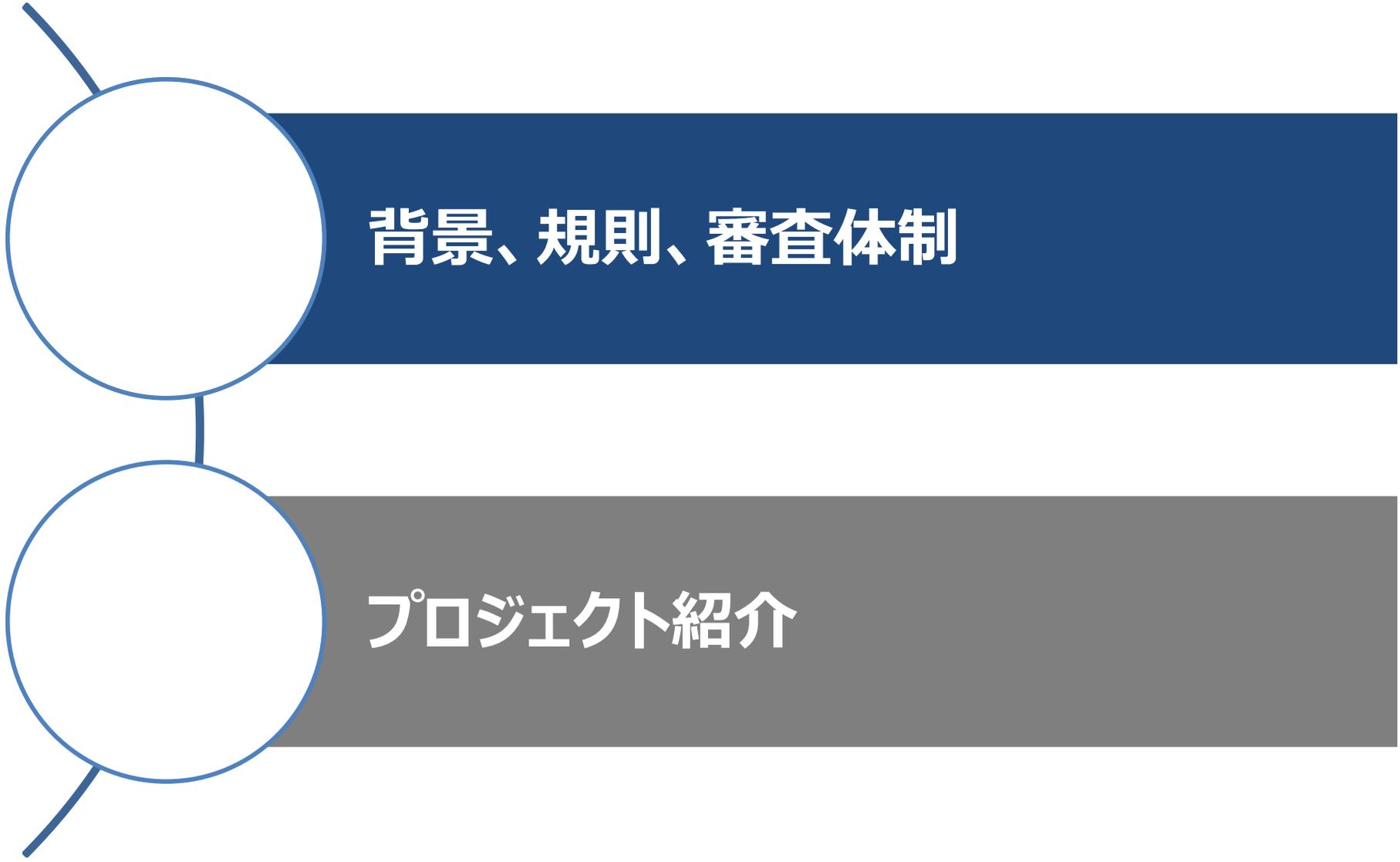


# 2022 ClassNK 秋季技術セミナー

ゼロエミッション・代替燃料船  
の動向と本会の取り組みについて

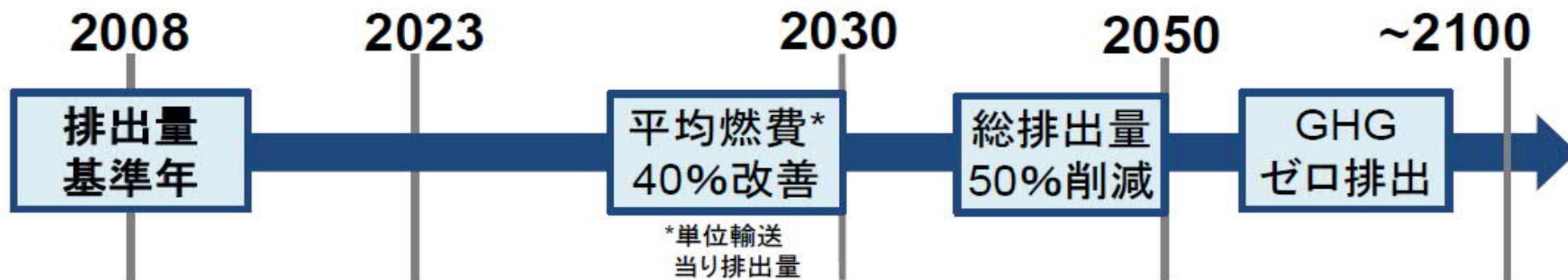


背景、規則、審査体制

プロジェクト紹介

## 長期目標

今世紀中のなるべく早期に、国際海運からの**GHGゼロ排出**を目指す。



## 対策の候補

- 新造船の燃費規制の強化
- オペレーション効率化 等
- 市場メカニズム(MBM)の導入
- 低炭素燃料の導入 等
- ゼロ炭素燃料の導入 等

2023年までに合意

2030年までに合意

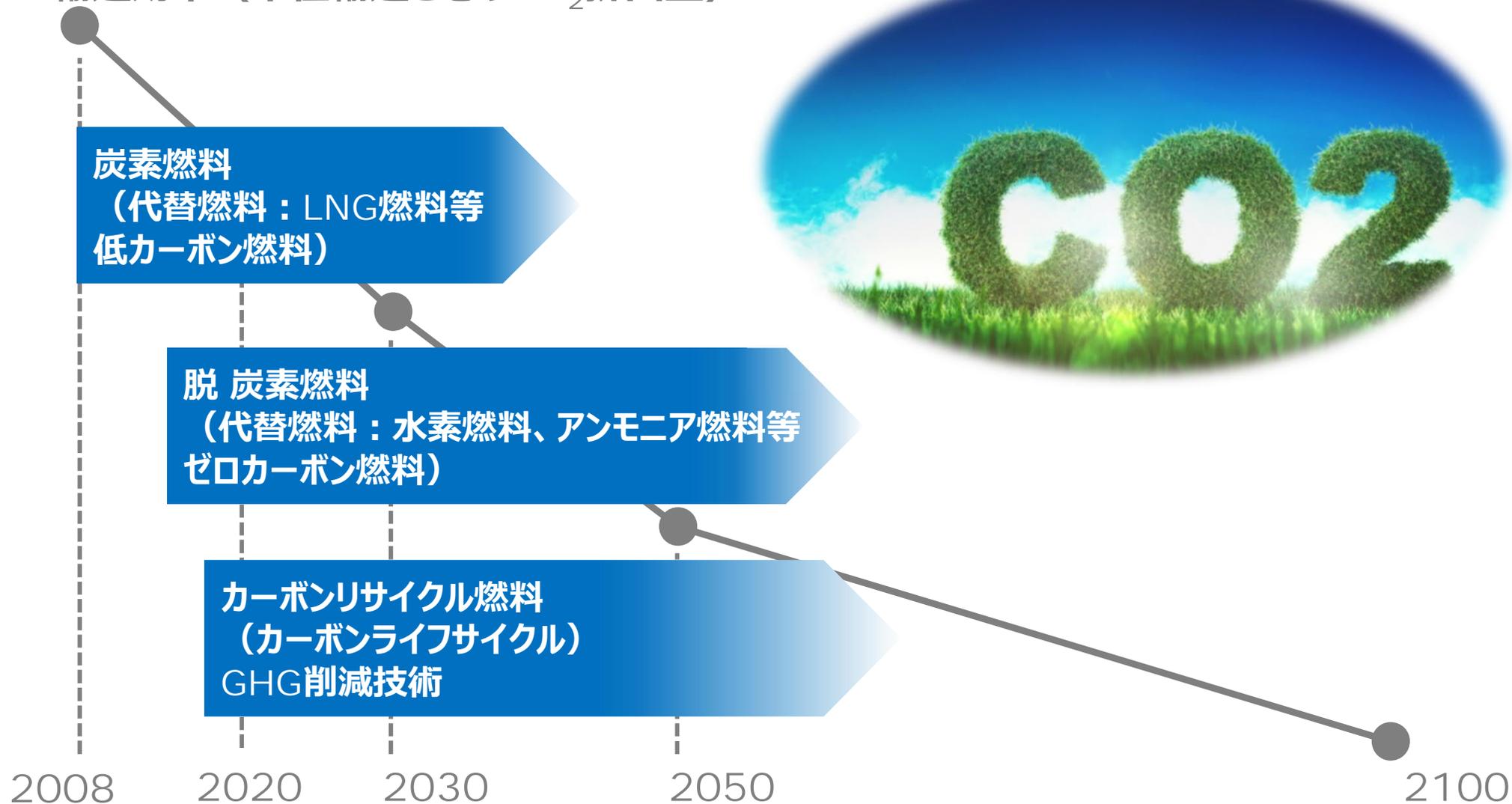
2030年以降合意

- 義務的ルールは、**旗国に関わらず一律に実施**。
- あわせて、途上国等への影響評価を実施するとともに、**技術協力**等を推進。

出典：国土交通省HP

## IMO GHG排出削減戦略 目標レベルと削減手法

輸送効率（単位輸送ごとのCO<sub>2</sub>排出量）



## 2030年目標達成に向けて

既存船の燃費改善及び高性能な新造船への代替等、EEDI及びEEXI  
規制による運航効率の改善により達成可能

## 2050年目標に向けて

目標達成には、80～90%以上のGHG削減が必要で、代替燃料又は  
ゼロエミッション技術の適用が不可欠

従来船においては、技術の進歩と国際条約の進歩が同調し、条約策定後でも  
条約適合が可能

代替燃料、ゼロエミッションを適用する船では、技術の進歩が先に進んで、実証  
船等のプロジェクトの知見を国際条約にフィードバックする構図

## ■ IGF Code 2.3 “代替設計”（低引火点燃料船（液化ガス船以外）に適用）

### 2.3 代替設計

低引火点燃料の装置は、**本コードの目的及び機能要件に適合し、関連各章に規定される安全性と同等を確保**できる場合、本コードに特に規定されていない燃料を使用する設計として差支えない。

## ■ IGC Code 16.9 “代替燃料及び代替技術”（液化ガス船に適用）

### 16.9.1 代替燃料及び代替技術

本編に規定される**メタンに対する要件と同等の安全性を確保**することを条件に、**主管庁の承認**を得た場合、**メタン以外の貨物を燃料として使用することができる。**

## ■ SOLAS II-1 Part F 第55規則 “代替的な設計及び配置”

### 2. 総則

機関及び電気設備並びに低引火点燃料の貯蔵及び分配システムの設計及び配置は、**代替的な設計及び配置が関係要件の意図を満たし、並びにこの章と同等の水準の安全性を備える場合には、C部、D部、E部又はG部までに定める要件から逸脱することができる。**

新技術の安全性に関しては、従来の船舶と同等の安全性を確保していることを示し、船籍国の承認を得る必要がある。





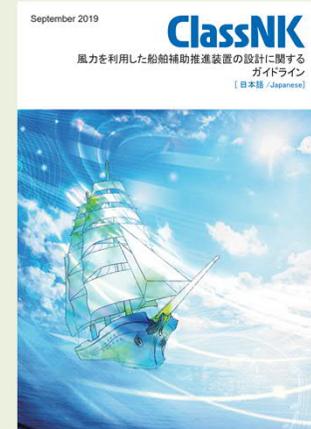
代替燃料船  
ガイドライン



燃料電池搭載船  
ガイドライン



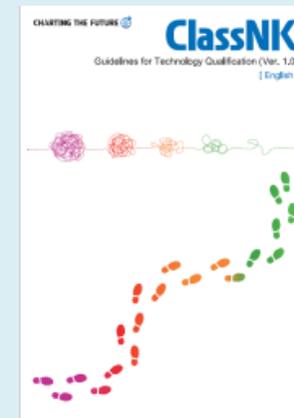
大容量蓄電池  
ガイドライン



風力を利用した船舶補助推進装置  
の設計に関するガイドライン



基本設計承認及び一般設計承認  
に関するガイドライン



技術認証ガイドライン

各種ガイドラインを基に、安全設計のレビューを実施  
潜在的な危険性については、リスク評価等で補完

- ✓ 設計が関連規則、ガイドライン等の安全要件を満足していることを確認。
- ✓ 申込者の要求に基づき、任意で発行。審査範囲も自由に決定でき、船級としての強制されるものではない。



## 新技術に関する設計の初期段階でのAiP取得によるメリット

- ✓ 設計の後戻りの防止
- ✓ 建設工程における図面審査期間の短縮化
- ✓ 設計をアピールするための技術的根拠となること

✓ **160,000m<sup>3</sup> 液化水素運搬船  
[Kawasaki Heavy Industries]**



- ✓ Methane Oxidation Catalyst System [Hitachi Zosen, MOL and YPT]
- ✓ Ammonia-fueled Panamax bulk carrier [GSC]
- ✓ Ammonia-fueled PCC ["K" LINE, Shin Kurushima Dockyard]
- ✓ LNG-fueled bulker "KAMSARMAX GF" [TSUNEISHI SHIPBUILDING]
- ✓ Aquarius Marine Renewable Energy with EnergySail [Eco Marine Power]
- ✓ Methanol dual-fueled tanker [Sumitomo Heavy Industries]
- ✓ Seawing kite system ["K" LINE, AIRSEAS SAS]
- ✓ 180,000 DWT LPG dual fueled bulk carrier [Imabari Shipbuilding]
- ✓ 49,000 DWT LNG-fueled chemical tanker [SHIN KURUSHIMA DOCKYARD]
- ✓ LPG reformed gas fueled coastal LPG carrier [Daihatsu Diesel]
- ✓ LPG Fuel Supply System [Kawasaki Heavy Industries]
- ✓ LNG-fueled capesize bulker [NS United Kaiun Kaisha, Imabari Shipbuilding]
- ✓ Wind Challenger Project [MOL, Oshima Shipbuilding], etc.

✓ **Ammonia Fuel Ready  
80,000DWT LNG Fuelled  
Panamax Bulk Carrier [GSC]**



Ammonia-fueled PCC  
("K" LINE, Shin  
Kurushima Dockyard)



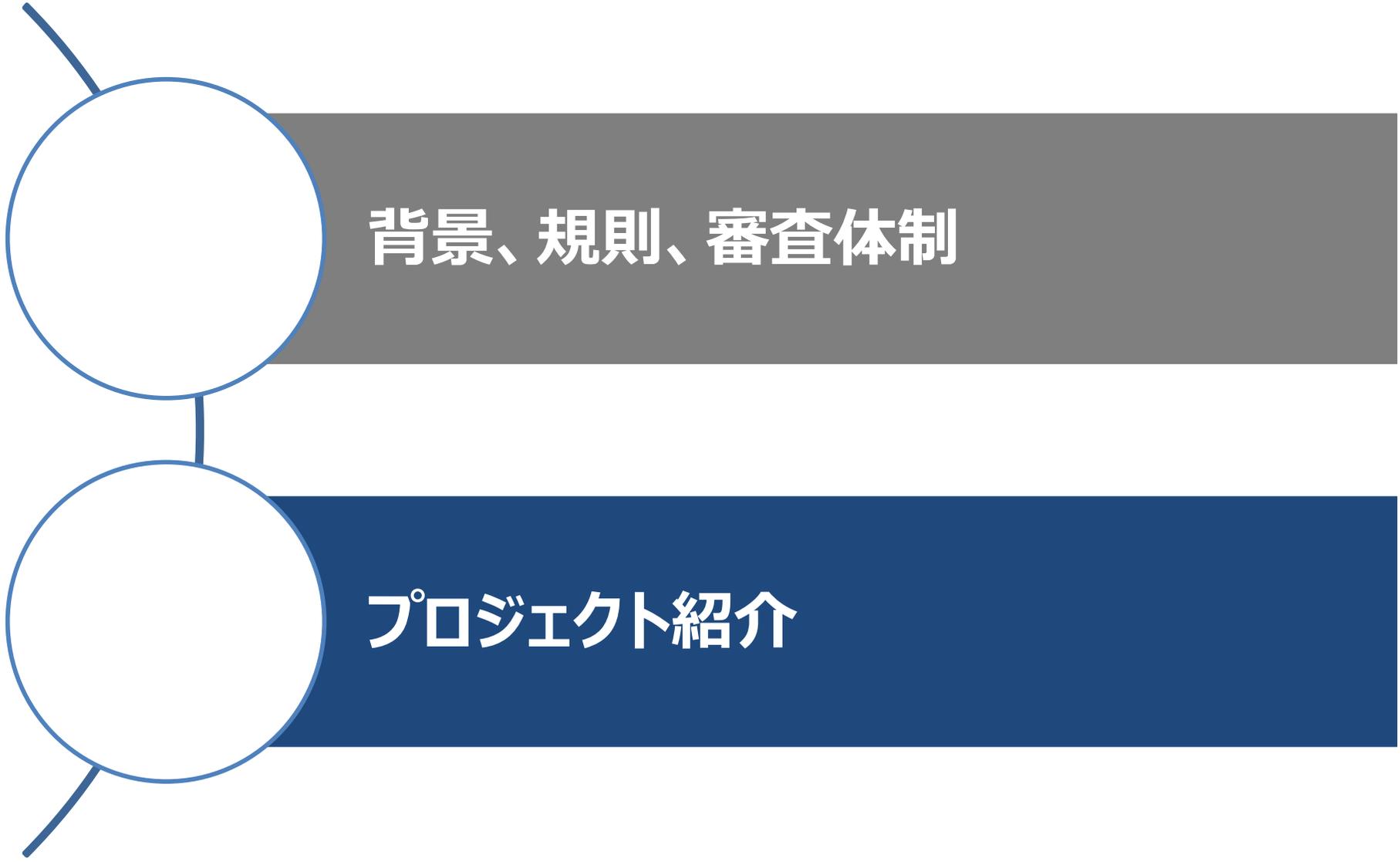
180,000 DWT LPG dual fueled  
bulk carrier (Imabari  
Shipbuilding)



LNG-fueled bulker  
"KAMSARMAX GF"(TSUNEISHI  
SHIPBUILDING)



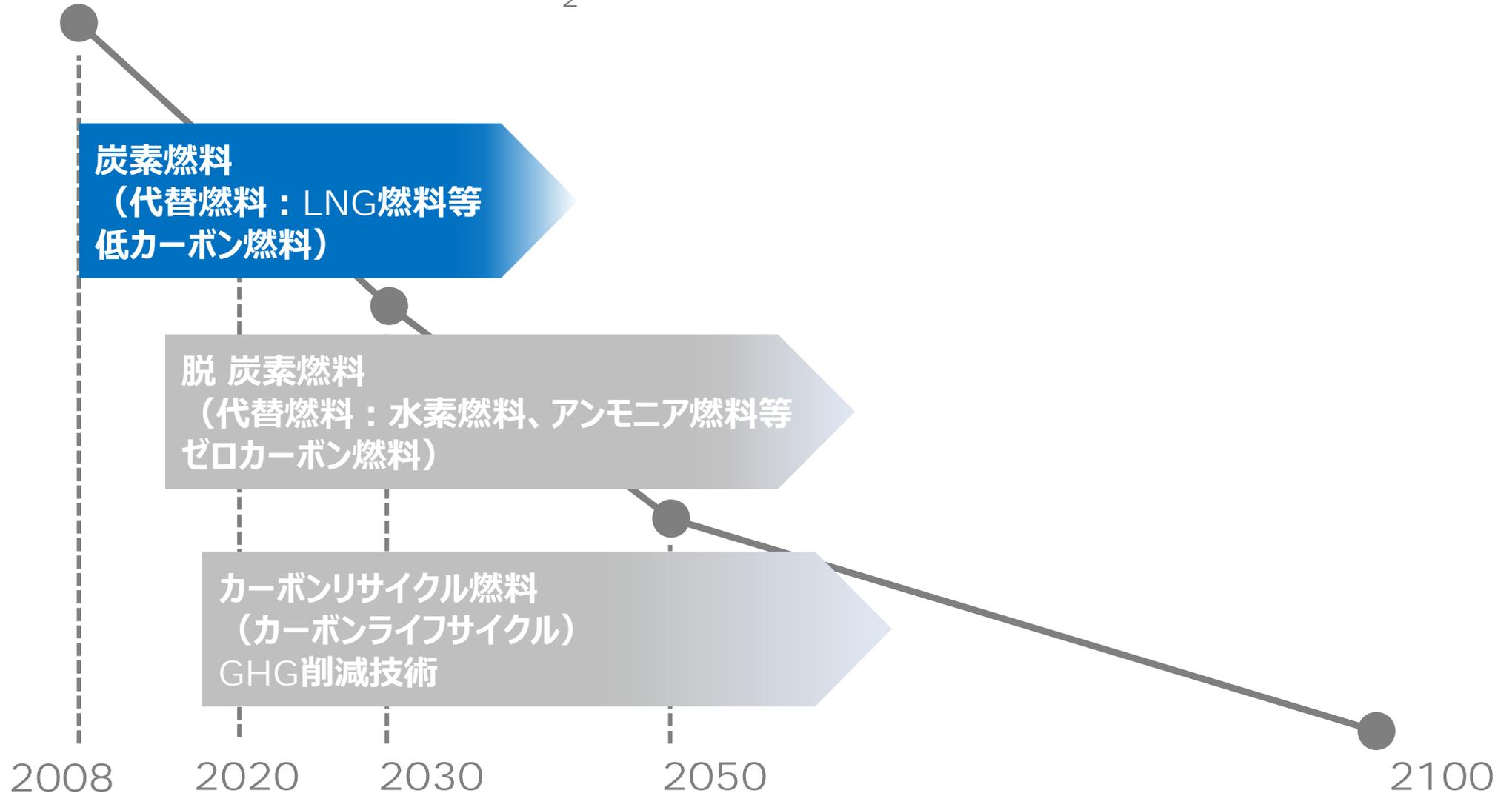
Aquarius MPE® - Zero Emission Power and Propulsion



背景、規則、審査体制

プロジェクト紹介

輸送効率（単位輸送ごとのCO<sub>2</sub>排出量）



## LNG 燃料船

- ✓ 建造プロジェクトの増加 – 就航船は300隻以上
- ✓ コンテナ船、タンカー、バルクキャリアー、PCCなど、世界中で運航中。



## LPG 燃料船

- ✓ LPG船に適用 - 貨物を燃料として利用
  - 30隻以上が就航 - 現在さらに多くの船舶の発注



## メタノール 燃料船

- ✓ メタノール運搬船に適用し、貨物を燃料として利用
  - 10隻以上が就航 - 現在さらに多くの船舶の発注

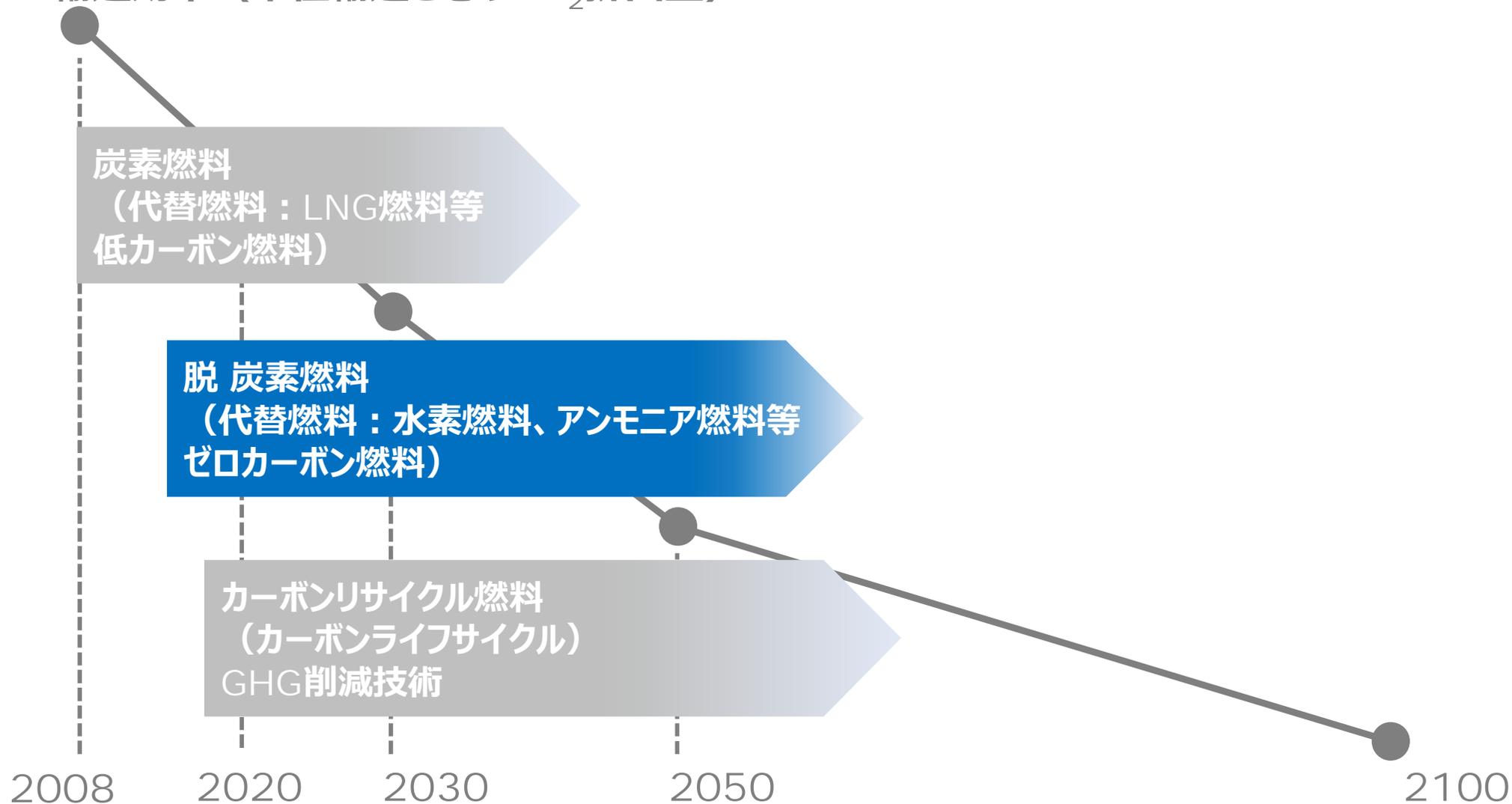


- ✓ 実績ある技術で継続的な導入が期待される
- ✓ CO2排出量削減効果は限定的 (LNG:26% / LPG:16% / Methanol:10%)
- ✓ 持続利用は、バイオ燃料やカーボンリサイクル燃料の流通に依存するものの、過渡的に必要な燃料

# 低カーボン燃料の特徴

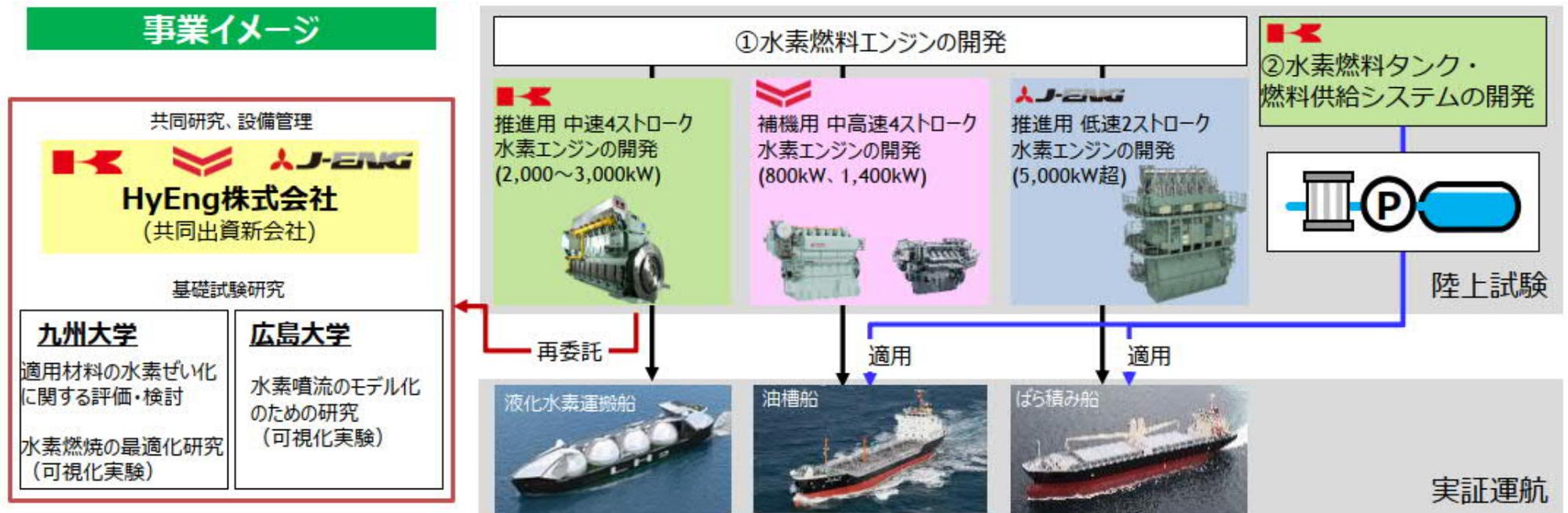
燃料	LNG	LPG		メタノール
		プロパン	ブタン	
熱量あたりのCO2排出量 (C重油=1)	0.74	0.84	0.86	0.90
熱量あたりの燃料体積 (C重油=1)	1.65	1.41	1.38	2.39
実績	有	有 (LPG運搬船のみ)		有 (メタノール運搬船のみ)
安全性への配慮	引火性、極低温	引火性		引火性、有毒性
CO2排出量の削減	限定的			
生産コスト (低硫黄燃料油=1)	0.6	0.8		1.4
燃料の特徴及び 今後の展望	<ul style="list-style-type: none"> <li>● LNGは熱量あたりのCO2排出量及び生産コストの面で有利</li> <li>● LPGは専らLPG運搬船で使用されるものと予想</li> <li>● メタノールは他の貨物船にも普及する可能性あり</li> <li>● 既に実用化されており、今後も継続的な導入が期待される</li> <li>● ゼロカーボン燃料の本格的導入までに過渡的に必要不可欠</li> </ul>			

輸送効率（単位輸送ごとのCO<sub>2</sub>排出量）



## 水素燃料船

- ✓ 貨物を燃料として利用するLH2運搬船への適用
- ✓ 水素燃料電池船は小型船で実用化
- ✓ 水素を燃料とするエンジンは開発中



出典：川崎重工業(株)，ヤンマーパワーテクノロジー(株)，(株)ジャパンエンジンコーポレーション

参考：NEDO 採択事業概要 ([https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_101487.html](https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101487.html))

## アンモニア燃料船

- ✓ タグ、バルクキャリア等様々な船舶への適用を検討
- ✓ アンモニアを燃料とするエンジンは開発中
- ✓ 幾つかのJoint R&D 実行中



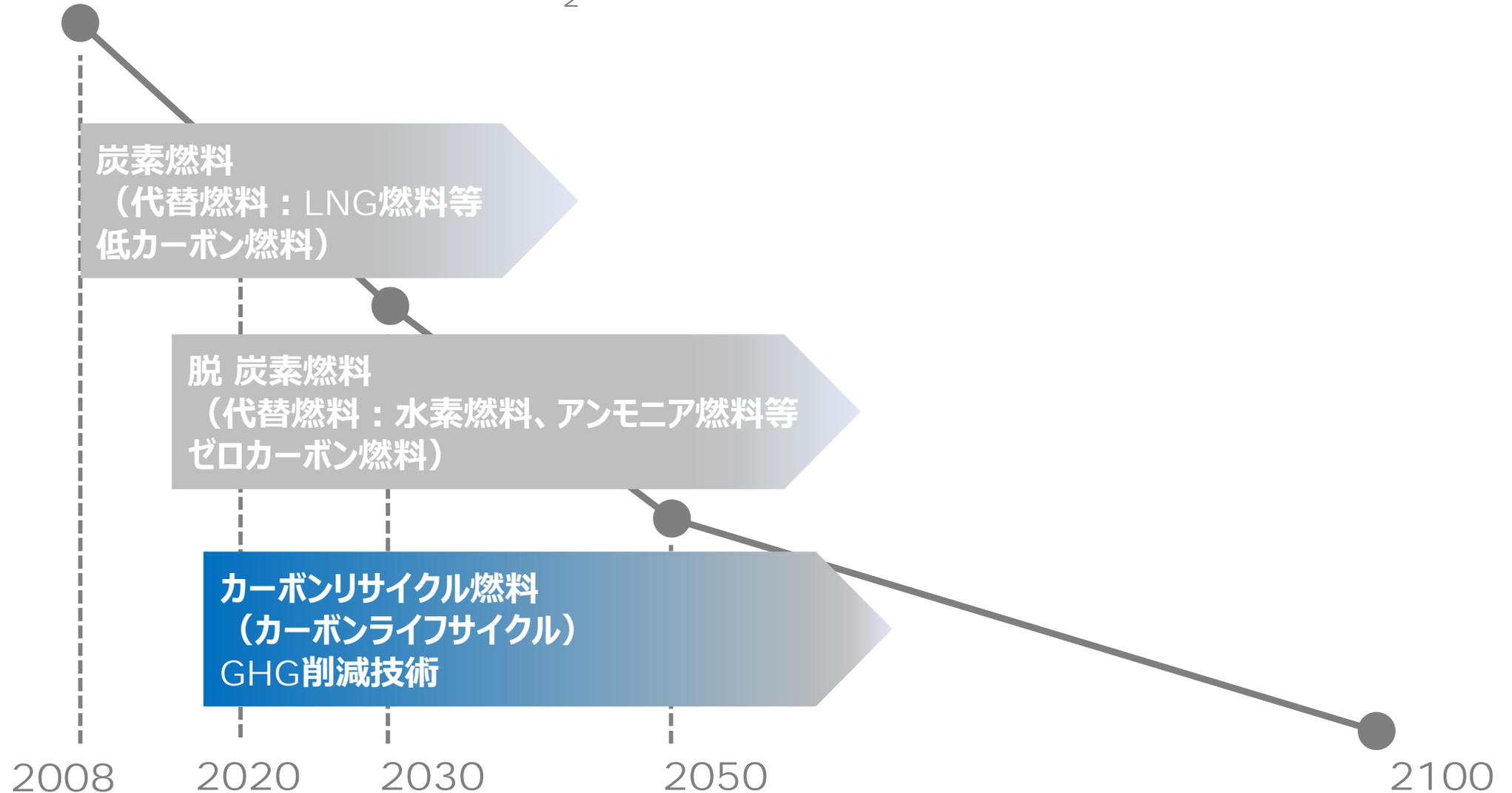
Ammonia-fuelled tugboat (A-Tug) -NYK, IPS, NK

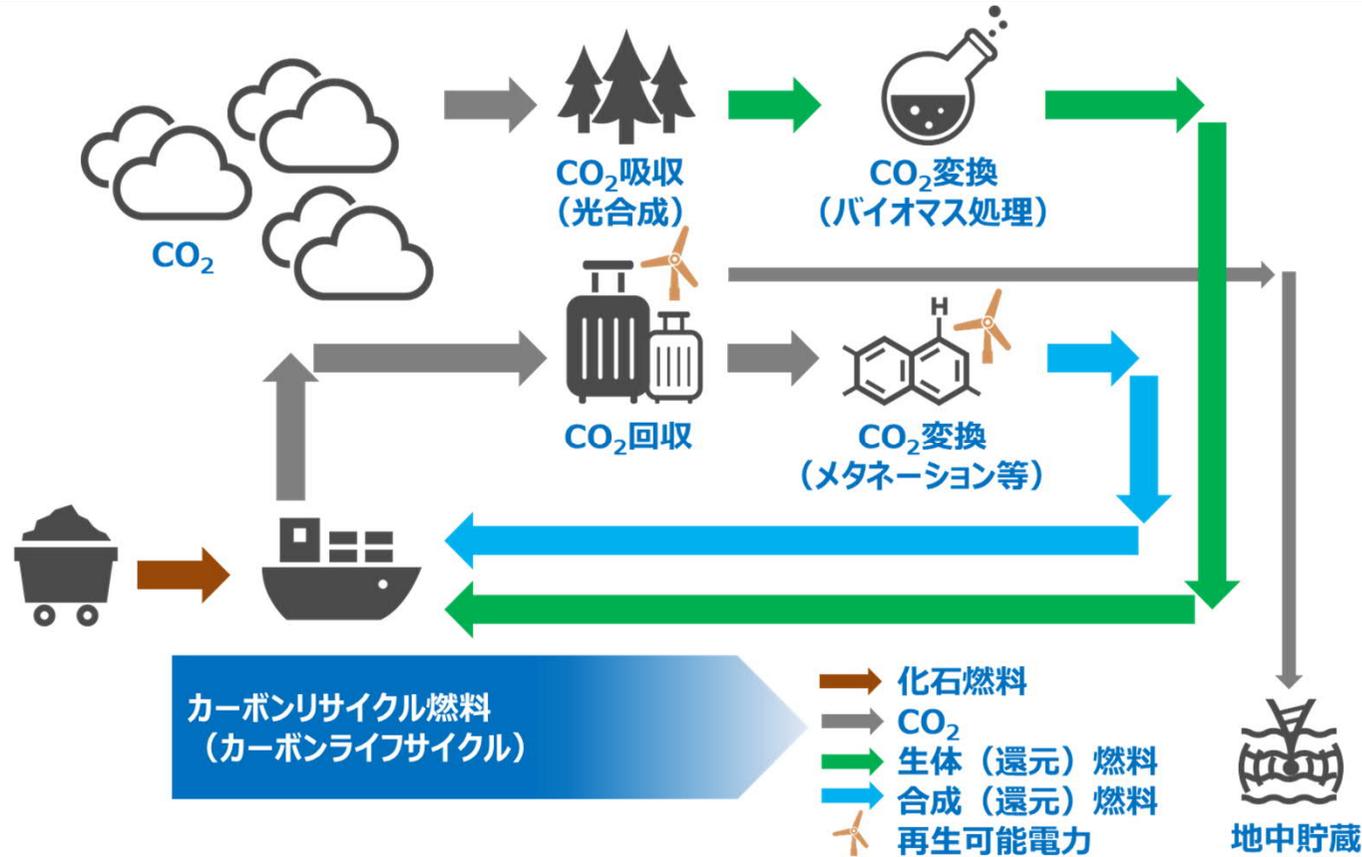


Joint Development for ammonia as marine fuel

燃料	水素	アンモニア	LNG(参考)
熱量あたりのCO2排出量(C重油=1)	0	0	0.74
熱量あたりの燃料体積(C重油=1)	4.46	2.72	1.65
実績	有 (小型船向け燃料電池)	無	有
安全性への配慮	可燃性、極低温	毒性、腐食性	可燃性、極低温
CO2排出量の削減	100%		限定的(26%)
燃料の特徴及び今後の展望	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ CO2を排出しないゼロカーボン燃料として期待</li> <li>✓ 大型船向けにはタンクの大型化と補充頻度の増加が必要</li> <li>✓ 水素については、水素エンジンが開発されるまでは、小型船への燃料電池としての使用が期待される</li> <li>✓ アンモニア燃料は、水素に先駆けて大型船に導入される可能性(2025-26年に実用化?)</li> </ul>		

輸送効率（単位輸送ごとのCO<sub>2</sub>排出量）





	カーボンリサイクル燃料	バイオ燃料
原材料	回収済CO <sub>2</sub> (陸上又は船上)及び水素	菜種、大豆、パーム、使用済み食用油等
優位性	✓ 既存の技術を応用できる(FO、LNG、MeOHなど)	
課題	✓ カーボンニュートラルとして評価するための規則的枠組みの整備	✓ 長期保存 - 石油燃料に比べて酸化されやすい ✓ 船舶用燃料への供給 (他業種による消費)

## 風力補助推進装置

- ✓ これまで実船への採用実績あり
- ✓ R&D プロジェクト進行中



## 蓄電池搭載船

- ✓ 大容量リチウムイオン電池を電気推進に採用
- ✓ 短い航路の小型内航船への適用



## CO2 回収装置搭載船

- ✓ 陸上施設の技術を応用したCO2回収装置の海上利用

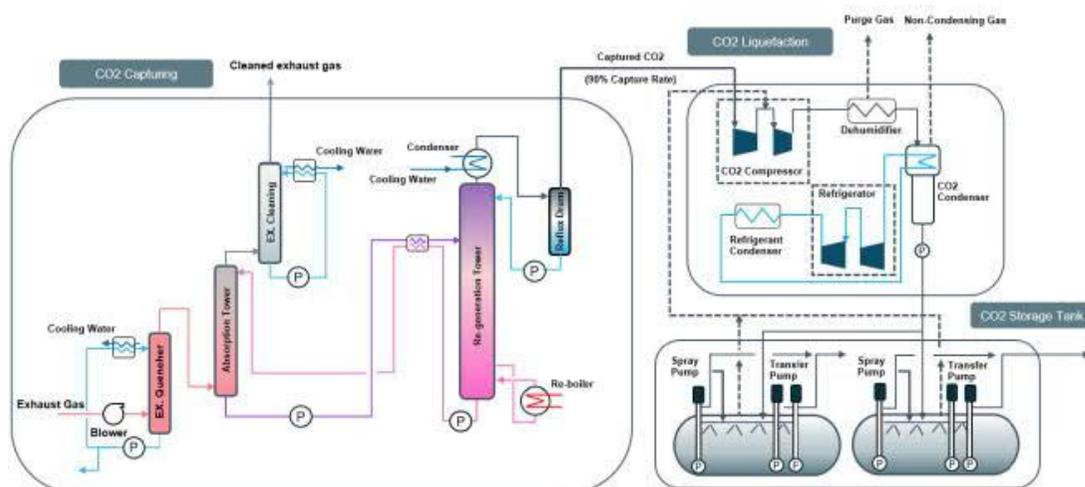


Carbon Capture on the ocean  
"CC-Ocean" - MSB, K-LINE, NK

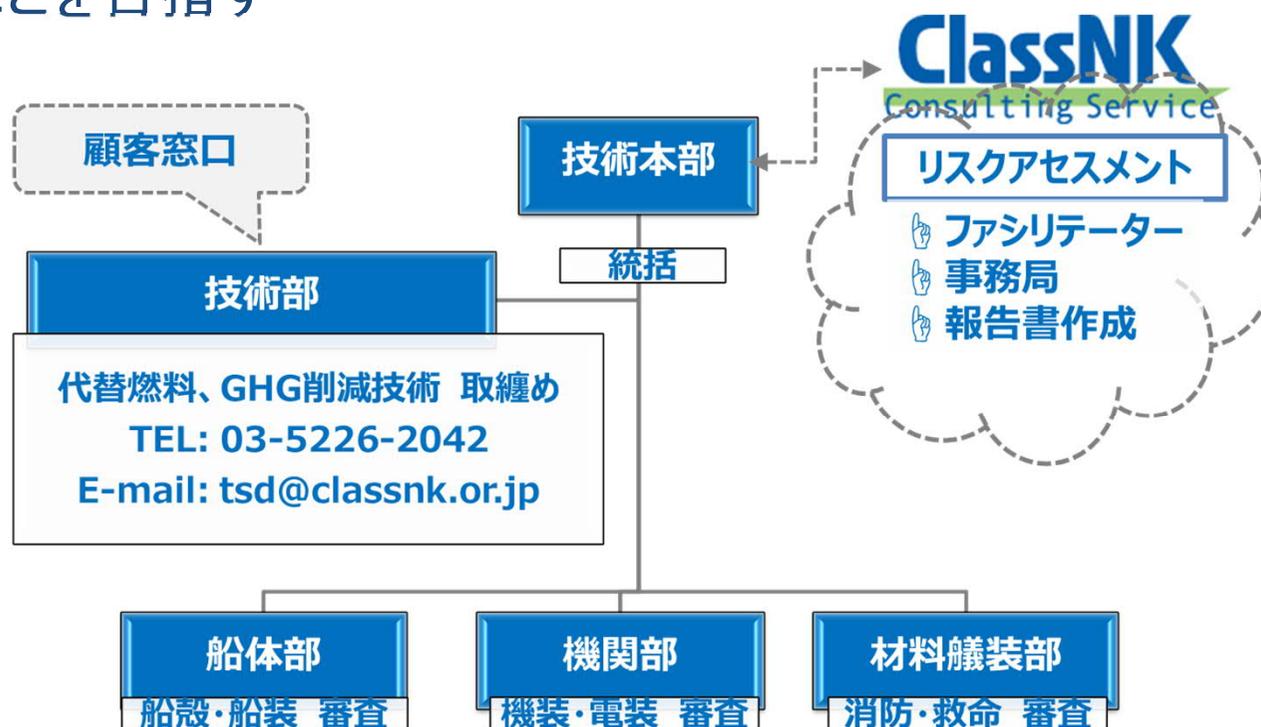
- ✓ ゼロエミッション技術として期待
- ✓ 電気推進システムは、エネルギー密度が低いため、短航路の小型船舶に適用。
- ✓ 風力補助装置やCO2回収装置を搭載する場合、設置スペースやCAPEXなどが課題

## 海上でのCO2回収プロジェクト “CC-ocean”

- ✓ 陸上発電所のCO2回収技術をベースに、船舶用に改良
- ✓ 小規模実証プラントで0.1トン/日のCO2を回収、CO2回収率は約65%\*(\*実証試験仕様のため、技術的には90%が可能)
- ✓ K-Line様運航 88kDWT石炭運搬船に搭載し、7ヶ月間の運転・テストを実施  
⇒世界初の船舶搭載型CO2回収装置
- ✓ NKの検証のもと、船上での機器操作および化学物質取り扱いに関するHAZIDを実施
- ✓ 液化の電力消費によるロスを含めたCO2削減率は約80%と試算



- IMOのGHG削減目標達成のため、代替燃料・ゼロエミッション導入に向けた新技術の適用が不可欠
- 安全要件の詳細が決まっていない新技術の適用には、従前の技術との同等の安全性を実証し、旗国の承認が必要
- NKは業界との連携及び各プロジェクトへの参画を通じ、安全性評価、設計承認 (AiP)、旗国承認取得支援等により、業界に貢献するとともに、得られた知見を活用し、IMOにおいて、新技術適用船の安全に関する条約/ガイドラインの策定に貢献することを目指す



THANK YOU

for your kind attention

