

海運のカーボンニュートラルを取り巻く動向 およびアンモニアバンカリングガイドライン の策定について

令和6年1月29日
国土交通省 海事局

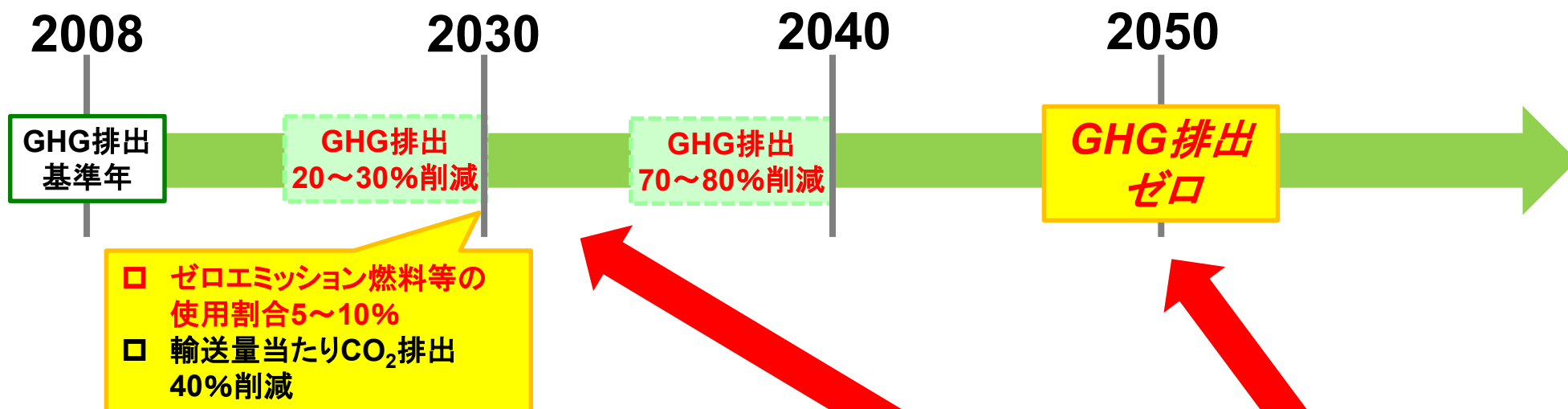
国際海運のカーボンニュートラルに向けた 動きとGI基金による技術開発

国際海運の「GHG削減戦略」

- 2023年7月、国際海事機関(IMO)にて、**国際海運「2050年頃までに温室効果ガス(GHG)排出ゼロ」等の目標に合意**し、「GHG削減戦略※」を改定 ※ 2018年4月採択



国際海運からのGHG排出削減目標

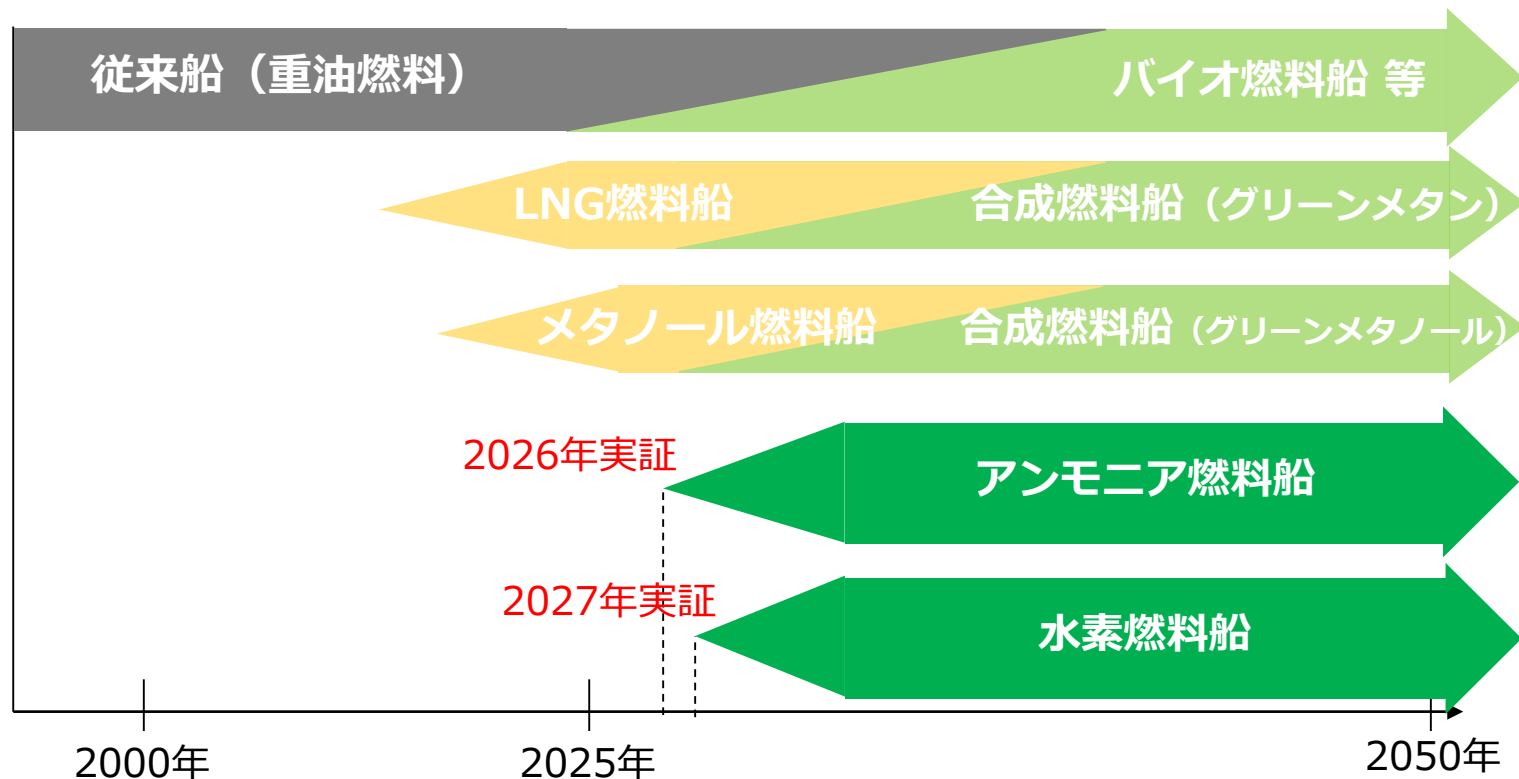


参考：2018年GHG削減戦略の削減目標



カーボンニュートラルに向けた船舶燃料の転換

- 船舶は、他の輸送手段に比べ長距離・大量輸送が特徴で、燃料は**重油**に大きく依存。近年は、**バイオ**燃料との混合使用や、将来的な合成燃料への移行を見越した**LNG**燃料船や**メタノール**燃料船の導入が進むが、炭素を含むこと、グリーン燃料の供給量・価格等が懸念材料。
- 他方、**アンモニア**や**水素**は、エンジン及び船舶実装のための技術開発が必要であるが、炭素を含まない燃料として期待。
- 一般に船舶は、20年以上の長期間にわたり使用されるため、2050年カーボンニュートラルの実現には、**今からゼロエミッション船の導入に向けた環境整備**に取り組むことが不可欠。



※合成燃料:再生可能エネルギーにより生成された水素と、回収した二酸化炭素を合成して製造される燃料

国産エンジンによるゼロエミッション船の開発・実証

グリーンイノベーション基金(次世代船舶の開発)：350億円(最長10年間)

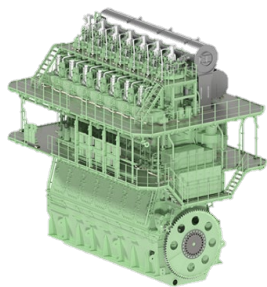
- **水素・アンモニア**等を燃料とするゼロエミッション船のコア技術となる**エンジン、燃料タンク・燃料供給システム**等の開発・実証(※1)を実施
- **メタンスリップ**(※2)を削減する触媒、エンジンシステムの開発・実証を実施

(※1) アンモニア燃料船：2026年より実証運航開始、2028年までのできるだけ早期に商業運航実現

水素燃料船：2027年より実証運航開始、2030年以降に商業運航実現

(※2) メタンスリップ：燃料であるメタンの一部が未燃の状態で大気中に排気されること。

水素・アンモニア燃料エンジン



水素エンジンのイメージ

課題

水素

- ・異常燃焼(ノッキング)の発生

アンモニア

- ・亜酸化窒素(N_2O)※の発生

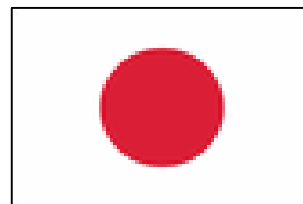
※ CO_2 の300倍の温室効果

→ 高度な**燃焼制御・燃料噴射技術**

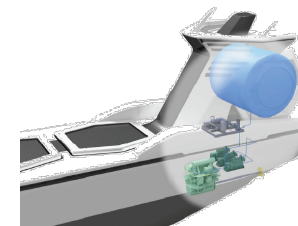


ゼロエミッション船

(水素・アンモニア、イメージ)



燃料タンク・燃料供給システム



水素燃料タンク、燃料供給システムのイメージ

課題

水素

- ・体積が重油の4.5倍
⇒貨物積載量の減少

- ・金属劣化・水素漏洩の発生

アンモニア

- ・毒性・腐食性あり

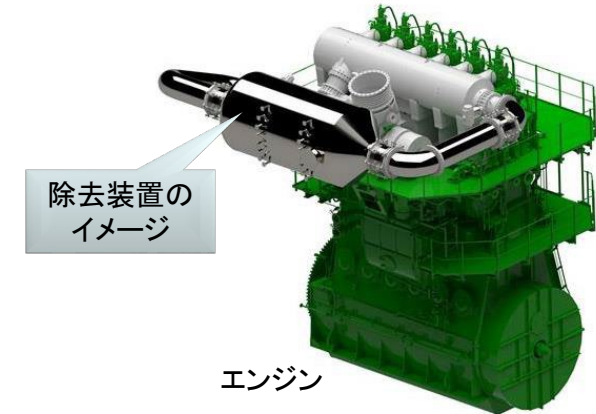
→ **省スペース化、構造・材料最適化**

本年から開始する研究開発テーマ

- 2021年のプロジェクト開始後の次の動向を踏まえ、昨年9月のWG審議を経て、本年より新たに2つの研究開発テーマを実施予定。
 - ✓ 2023年7月の「GHG削減戦略」改定による脱炭素化の動きの加速
 - ✓ 世界的なアンモニアの安全対策に関する港湾当局・船員等からの要求の高まり

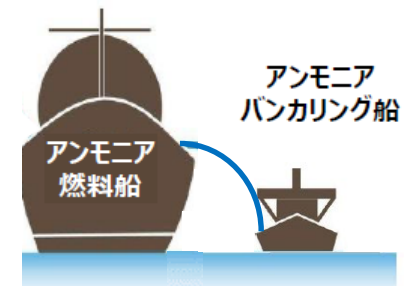
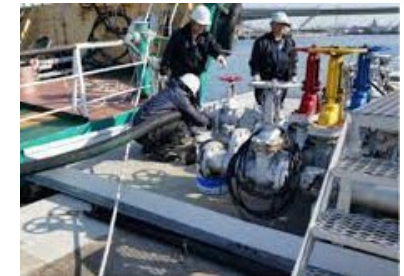
① アンモニア燃料エンジンの N_2O 排出対策技術の開発

- アンモニア燃焼時に排出される N_2O （温暖化係数が CO_2 の約300倍）を除去するための技術・装置の開発及び実証



② アンモニア燃料補給時の残留アンモニア分離回収・再液化システムの開発

- アンモニアの燃料補給（バンカリング）時の安全対策を図るための残留アンモニアの高感度検知、回収及び再利用システム等の開発及び実証



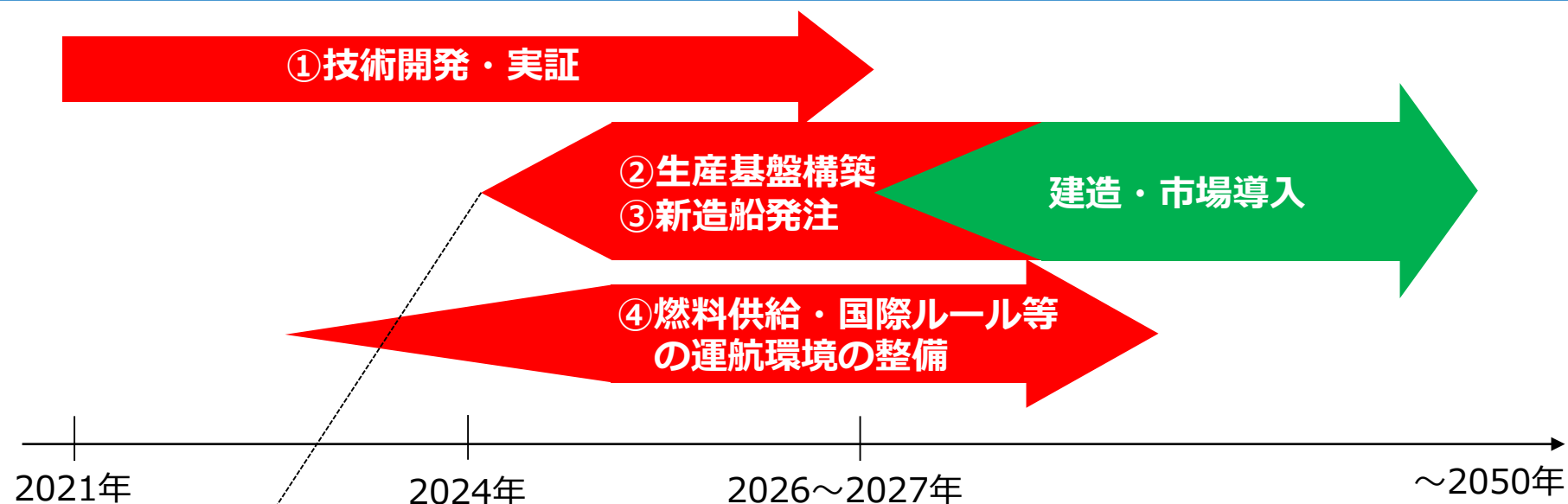
	テーマ	実施事業者	支援規模
1	舶用水素エンジン及び燃料供給システムの開発 【技術開発要素】 ・舶用水素燃料エンジン（大型・中型）の開発 ・舶用水素燃料タンク・燃料供給システムの開発 等	・川崎重工業 ・ヤンマーパワーテクノロジー ・ジャパンエンジンコーポレーション	210億円
2	アンモニア燃料国産エンジン搭載船舶の開発 【技術開発要素】 ・舶用アンモニア燃料エンジン（大型・中型）の開発 ・小型船（内航タグボート）、アンモニア運搬船への搭載実証 等	・日本郵船 ・日本シッパード ・ジャパンエンジンコーポレーション ・IHI原動機	84億円
3	アンモニア燃料船の開発と燃料サプライチェーン構築 【技術開発要素】 ・舶用アンモニア燃料タンク・燃料供給システムの開発 ・大型船（外航バルクキャリア）への搭載実証 等	・伊藤忠商事 ・日本シッパード ・三井E&S ・川崎汽船 ・NSユナイテッド海運	20億円
4	LNG燃料船からのメタンスリップ削減技術の開発 【技術開発要素】 ・排ガス中のメタンを除去する触媒、制御システムの開発 等	・日立造船 ・ヤンマーパワーテクノロジー ・商船三井	6億円
5	アンモニア燃料エンジンのN ₂ O排出対策技術の開発	（公募期間終了、採択審査中）	19億円 （予算上限額）
6	アンモニア燃料補給時の残留アンモニア分離回収・再液化システムの開発	（公募期間終了、採択審査中）	3億円 （予算上限額）

アンモニア・水素燃料船の 市場導入に向けて

アンモニア・水素燃料船の導入に向けた取組

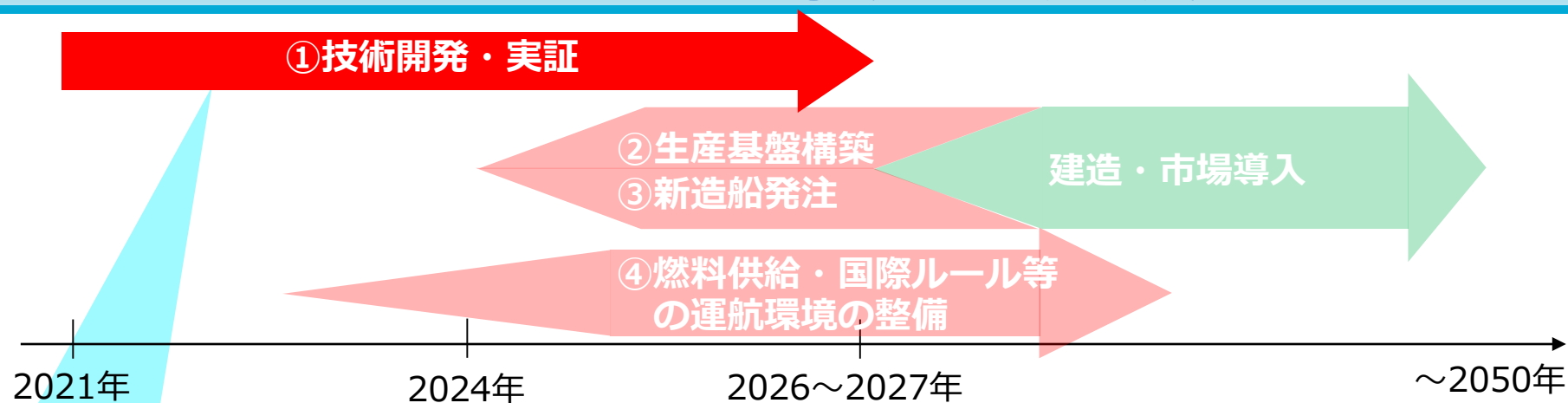
アンモニア・水素燃料船の建造・市場導入にあたっては、以下の取組を並行して進めることが必要

- ①エンジン等の技術開発・実証
- ②機器、部品のサプライチェーンの構築を含む造船・船用工業の生産基盤構築
- ③海運事業者による新造船発注の投資促進
- ④燃料供給（バンカリング）体制の構築、国際ルール策定等の運航環境の整備



現在の造船所のドックは3～4年先まで工事予定が埋まっている状況のため、新造船市場においては、その先（2027-8年頃）の引き渡し予定船の商談が進められている

アンモニア・水素燃料船の導入 ①技術開発・実証



- 国内では、GI基金によるゼロエミッション船の開発を推進。
(2023年5月、世界初となるアンモニア燃料エンジンの陸上運転試験を開始しており、本年夏には、アンモニア燃料エンジン搭載船の実証開始予定。)
- 一方、競合する海外メーカーでも、ゼロエミッション燃料エンジンの開発が進む。

MAN ES (ドイツ)

アンモニア燃料エンジン

- 2023年7月に2ストロークの単気筒燃焼試験に成功。
- 早ければ2024年までに商業化、2025年までに既存船を段階的に改造するためのレトロフィット・パッケージの提供を目指す。



WinGD (スイス)

アンモニア燃料エンジン

- 2023年1月にベルギーのCMB.tech社との間でアンモニア燃料2ストロークエンジンの開発協定を締結。同社の親会社であるCMB社が発注した大型ばら積み船(2025~26年頃竣工)への搭載を目指す。

Wärtsilä (フィンランド)

アンモニア燃料エンジン

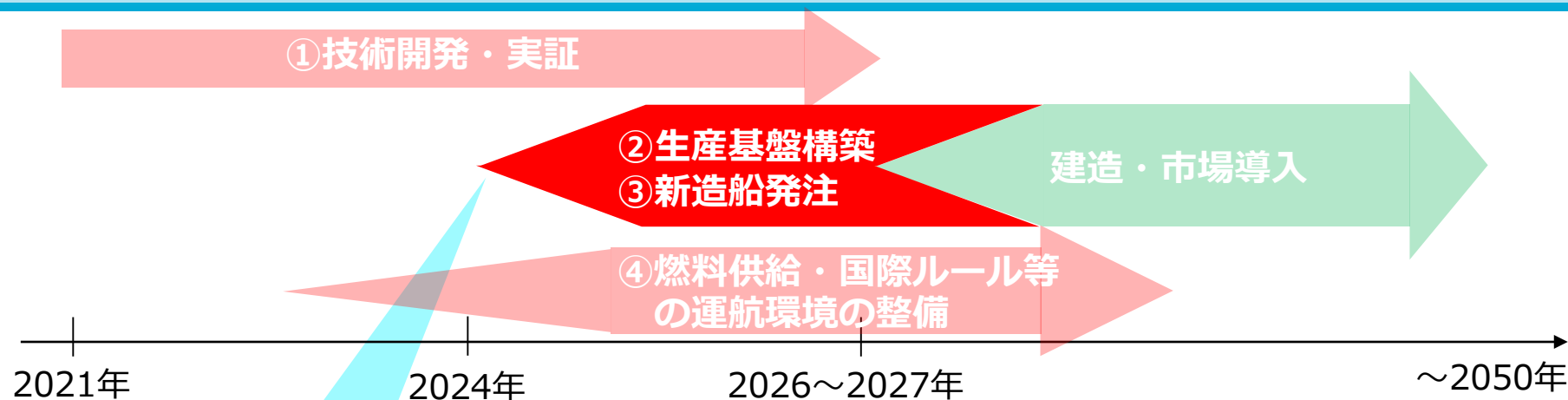
- 2023年11月、GHG排出を70%削減できるアンモニア燃料4ストロークエンジンについて、2024年の契約を目指すと発表。

水素燃料エンジン

- 水素専焼エンジンは25年中のコンセプト完了を目指しているが、陸上の発電向けの実用化が先になる見込み。



アンモニア・水素燃料船の導入 ②生産基盤③新造船発注



- 2024年度よりGX移行債を活用した造船所・サプライヤーの生産設備投資支援を開始予定※。
- 一部の意欲的な欧州等の海運事業者による、技術開発や生産基盤・燃料供給体制構築等を見越した新造船発注の動きが表面化。市場環境の予見性や経済合理性の確保を通じた日本の海運事業者の投資促進策が課題。

※令和6年度政府予算案に計上

◆ 国内における生産設備投資の促進

- ゼロエミッション船等の建造に必要なエンジン、燃料タンク等の生産設備や、これらの機器を船舶に搭載するための設備等の整備・増強に対して補助(2024年度～)。



エンジン



燃料タンク



燃料供給システム等



艀装設備

◆ 海外における新造船発注の動き

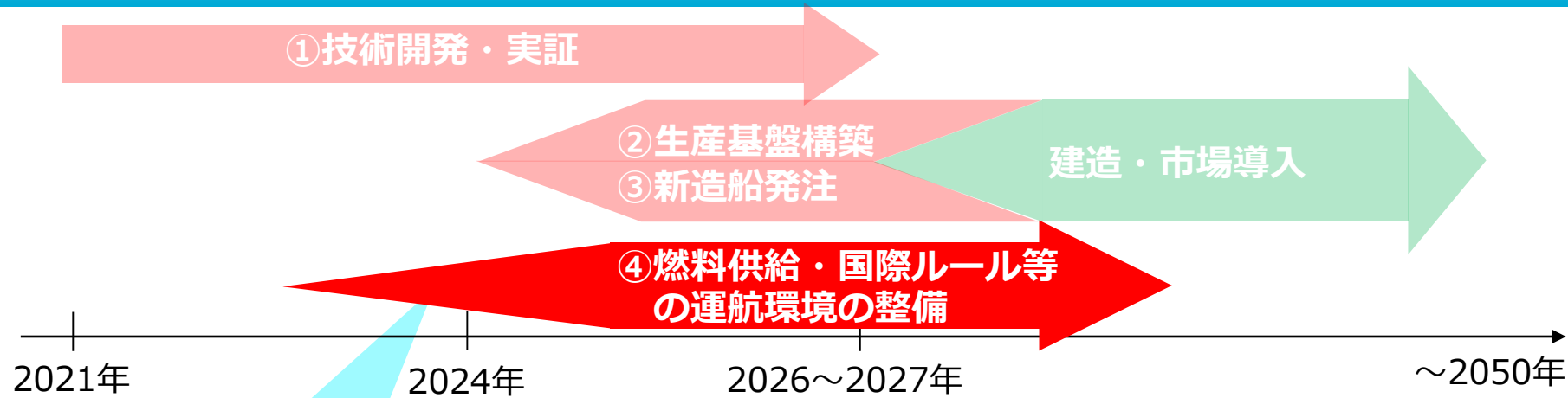
- 2023年10月、エクスマール社(ベルギー)がアンモニア燃料によるアンモニア・LPG運搬船の発注を発表。2026年の引き渡しを予定。
- 2023年11月、ヤラ社(ノルウェー)及び同社の子会社とノースシーコンテナライン社(ノルウェー)が、アンモニア燃料コンテナ船の2026年からの運航を目指した計画を発表。

アンモニア燃料による
アンモニア・LPG運搬船の
イメージ
(出典:エクスマール社)



アンモニア燃料コンテナ船
のイメージ(出典:ヤラ社)

アンモニア・水素燃料船の導入 ④ 運航環境の整備



- アンモニア・水素燃料船の円滑な運航を図るべく、アンモニア・水素の供給体制・サプライチェーンを構築するための企業間協力が国内外で進む。
- 国土交通省では、国際海運における燃料転換のインセンティブを高めるためのIMOにおけるカーボンプライシング等の制度策定や、関係国間でグリーン回廊の設置などの取組み等を推進。
- IMOでは、アンモニア・水素燃料船の設計・建造に必要な国際安全基準を策定中。（2024年中を目途）

◆ ゼロエミッション燃料の供給体制・サプライチェーンを構築するための企業間協力の例

アンモニア

- ✓ 2022年4月、伊藤忠商事が、アンモニアの燃料補給における安全性に関する課題や知見の共有を目的とした港湾協議会（シンガポール、ロッテルダム港、スペイン等の港湾当局、商船三井、ENEOS等）を設立。
- ✓ 2023年12月、住友商事とホーグオートライナーズ社が、2027年からの自動車船向けアンモニア燃料供給に係る基本合意を締結。（シンガポール港、米国ジャクソンビル港を想定）

水素

- ✓ 2023年9月、日本水素エネルギーと日本郵船・商船三井・川崎汽船の邦船三社が、国際水素サプライチェーンの構築に重要な液化水素の海上輸送に係る実証での協業に合意。液化水素運搬船自体も水素を燃料とする予定。



伊藤忠商事による
協議会

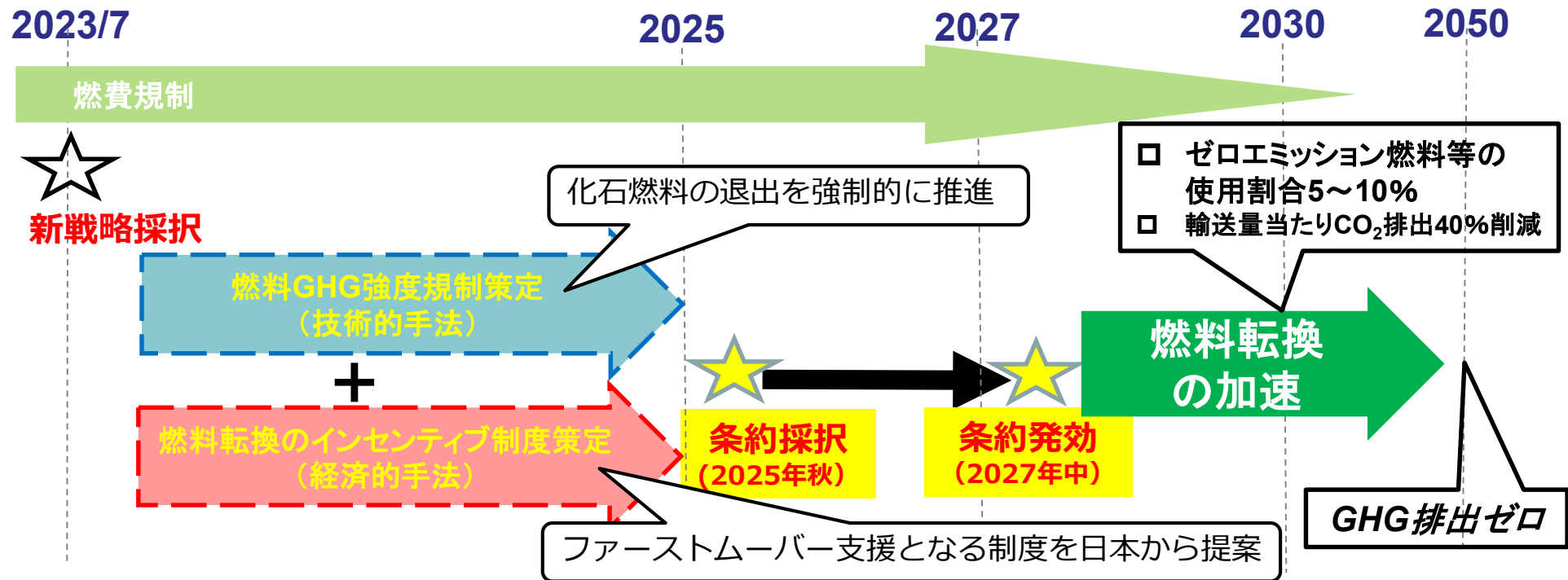


住友商事とホーグ社の
基本合意締結

(参考) 運航環境の枠組み・基準策定

GHG削減の国際枠組み

- ◆ 2023年 IMO GHG削減戦略では、燃料GHG強度規制（技術的手法）と燃料転換のインセンティブ制度（経済的手法）を2027年中に導入するとされており、日本からはゼロエミッション船の導入を先行して取り組む事業者の負担を軽減する具体的な燃料課金制度等を提案中。



安全に関する基準

- ◆ IMOにおいて、アンモニア・水素燃料船の設計・建造に必要な国際安全基準を策定中。（2024年中の策定を目標）日本からは開発状況やリスク評価などを踏まえた各種提案通じて策定作業に貢献。
- ◆ 国交省において、アンモニア・水素の燃料供給（バンカリング）の安全かつ円滑な実施のためのガイドラインを策定予定（2023-24年度：アンモニア、2025年度～：水素）

(参考)燃料GHG強度規制(技術的手法)

◆ 制度概要

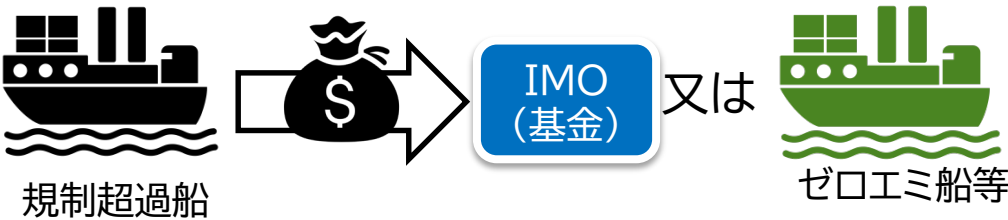
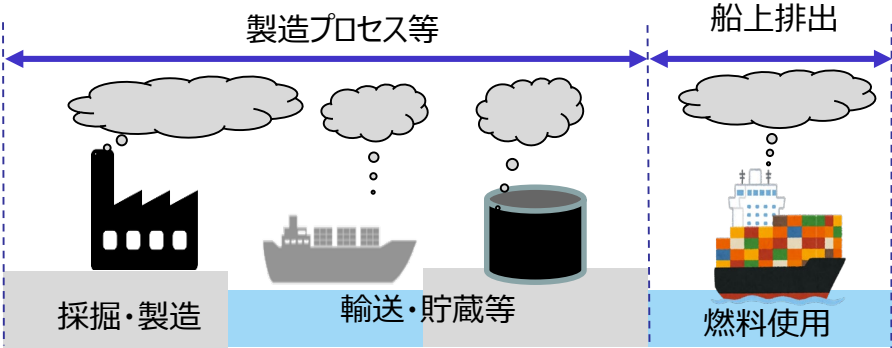
※ 参考：欧州が導入する燃料GHG強度規制(2025年～)の規制値

- 使用燃料の年間GHG強度(gCO₂eq/MJ)を規制
- 規制値は段階的に強化
- 一定の大きさ以上(例:400GT/5,000GT)の外航船舶が対象

年間GHG強度の 基準値(91.16 gCO ₂ eq/MJ)からの削減率	
2025～	-2 %
2030～	-6 %
2035～	-14.5 %
2040～	-31 %
2045～	-62 %
2050～	-80 %

主な論点

1. 燃料の製造プロセスの違いを考慮するか
2. 規制値を超過した船舶の取扱
(金銭的なペナルティ等の柔軟性措置)
3. 適切な規制値



◆ 制度概要

- 使用燃料に対して課金を課すもの。
- 一定の大きさ以上(例:400GT/5,000GT)の外航船舶が対象

主な論点

□ 課金による収入の使途。

化石燃料を
使用する船舶



課金

IMO
(基金)

ゼロエミ船
への還付

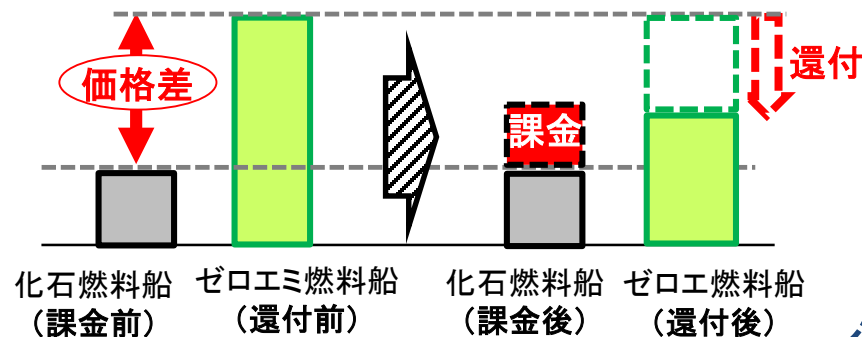


技術開発支援

途上国支援

Feebate制度 (日本提案)

ゼロエミッション船の導入インセンティブを付与
(化石燃料とゼロエミッション燃料の価格差を埋める)



(参考)政府間の「グリーン海運回廊」設置に向けた取組

QUAD

- QUADは、日本、米国、オーストラリア、インドの4ヶ国により、安全保障や経済を協議する枠組み。
- 2021年9月、「2030年までに2～3の低・ゼロエミッションのグリーン海運回廊を設置することを目指す」ことに合意。



グリーン海運回廊イメージ



23年5月 QUAD首脳会談

クライドバンク宣言

- 2021年11月、国連気候変動枠組条約第26回締約国会議(COP26)において、議長国である英国の主導により提唱された宣言。
- 「2020年代半ばまでに、GHGを排出しないゼロエミッション船が運航される6以上のグリーン海運回廊の設立」を目指すもの。



クライドバンク宣言への参画を表明

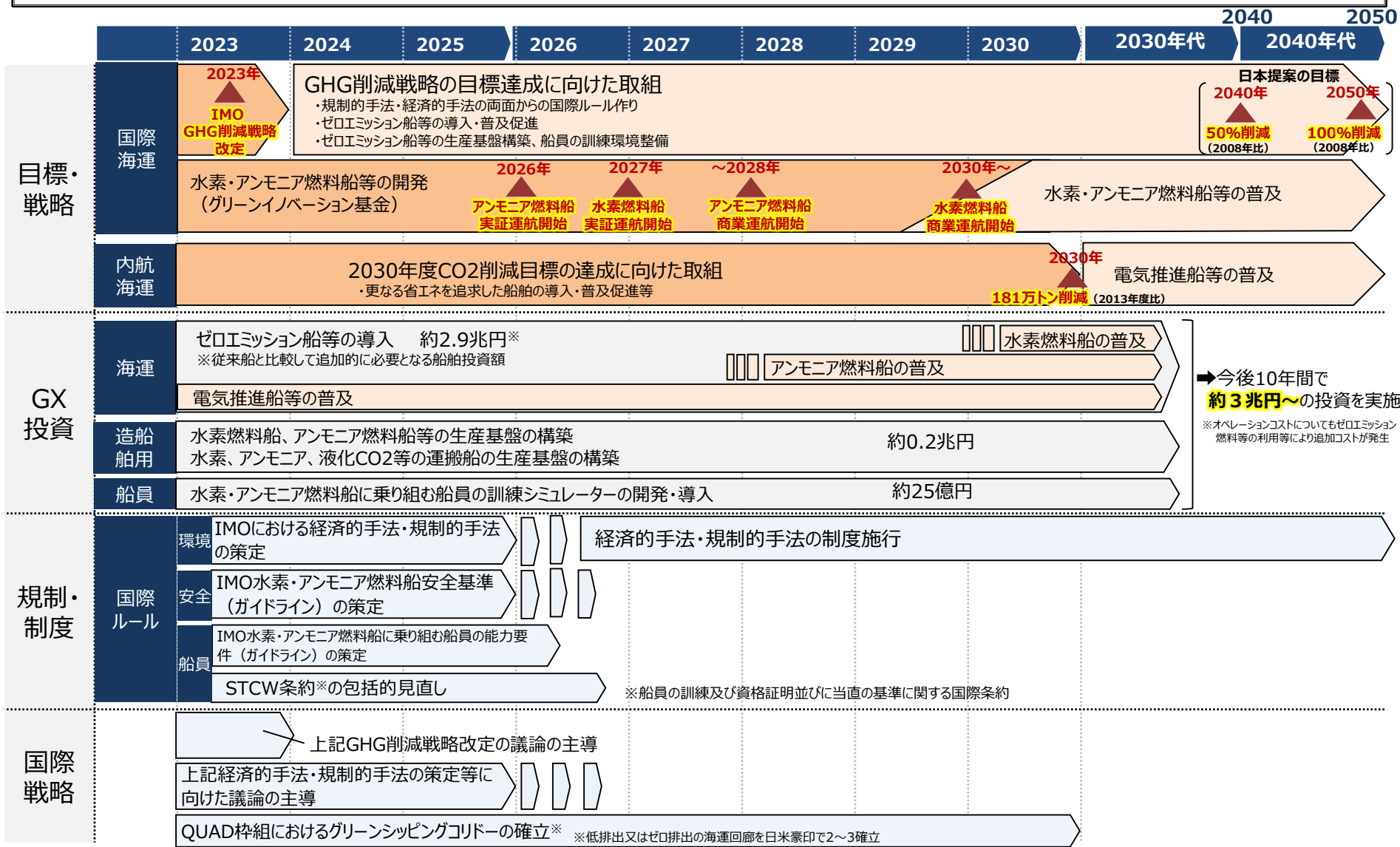
G7伊勢志摩交通大臣会合大臣宣言

- IMO GHG削減戦略の改定において、「2050年までに国際海運GHG排出ゼロ」の目標及び2030年・2040年の野心的かつ実現可能な中間目標の設定の支持。
- GHG排出削減に係る規制及びゼロエミッション船導入に係るインセンティブを含む中期対策を2025年までに採択するために取り組む。
- ゼロエミッション船の安全確保のため、安全基準の策定、船員の能力・訓練要件の策定に向けたIMOの取組を促進。
- 2020年代半ばまでに少なくとも14のグリーン海運回廊の設立を支援。



2023年6月 G7伊勢志摩交通大臣会合

■ 国際海運2050年カーボンニュートラル及び地球温暖化対策計画の目標達成等に向けて、今後10年で、ゼロエミッション船等の導入や国際ルール作りを主導するなど規制・制度の整備を進めることにより、海事産業の国際競争力強化を推進する。



概要

- アンモニアは燃焼時にCO₂を排出しないため、海運のカーボンニュートラル実現に向けた代替燃料の一つとして期待されている
- グリーンイノベーション（GI）基金によるアンモニア燃料船および関連機器の研究開発が進められるとともに、国際海事機関（IMO）において、アンモニア燃料船の安全基準の検討が進んでいる※
- アンモニア燃料船の普及に向けて必要となる、船舶へのアンモニア燃料の補給の安全かつ円滑な実施については、各国に委ねられている
- 「アンモニア燃料船への安全かつ円滑なバンカリングの実施に向けた検討委員会」を立ち上げ、設備の要件、離接舷時の気象・海象要件、事故防止対策等を検討し、令和6年度にガイドラインとしてとりまとめる予定

※GI基金は2028年までの早期の商業運航を目標。IMOでは2024年内にガイドライン承認を予定

※国際的な基準・標準化等の課題が出た場合は対応していく

アンモニアバンカリング ガイドラインの検討委員会

<委員>

高崎 講二 九州大学名誉教授
海上保安大学校
日本海事協会
日本船舶技術研究協会
海上技術安全研究所
日本船主協会
日本造船工業会
日本中小型造船工業会
日本船用工業会
日本内航海運組合総連合会
日本海難防止協会
海上災害防止センター

<関係省庁>

経済産業省産業保安グループ
国土交通省海事局
国土交通省港湾局
海上保安庁警備救難部
海上保安庁交通部

主な検討項目

- 緊急遮断システムなどのアンモニア燃料船およびアンモニアバンカー船に求める設備要件
- 安全な離接舷操船を行うための気象・海象要件
- アンモニアによる事故を防止するための対策

想定される設備要件の例



緊急遮断システム



離接舷操船の要件の検討例



気象・海象に応じたシミュレーションイメージ