資料４

「次世代船舶の開発」プロジェクトの研究開発・社会実装計画（案）について

国土交通省海事局

海洋・環境政策課

令和3年7月8日

前回の委員御指摘等を受けた対応

国土交通省

- 5月24日の第１回産業構造転換分野ワーキンググループにおける以下のような委員の御指摘や船舶分野の有識者（九州大学 高崎教授）からの御意見を踏まえ、**先日御提示したプロジェクトにおける研究開発・社会実装計画（案）を修正**し、**同計画案に基づく予算規模を追記**。

前回WGにおける委員からの主な御指摘事項（抜粋）

1．CO_2削減効果については、既存船の廃棄やレトロフィットも含めたライフサイクル全体や、移動総量の変化等も考慮したミクロでの効果測定の検討も必要。（長島委員）→ p.8, 11

2．日本の海運は海外用船の割合が多く、政府としてコントロールが難しいのではないか。（関根委員）→ p.10, 12

3．新技術の導入当たっては規制緩和も重要になるため、計画に盛り込むべき。（林オブザーバ）→ p.13

4．社会実装に向けてはサプライチェーンの検討も必要で、取組の方向性や定量的な結果をグローバルに示していくことがファイナンスの視点からも重要。（片田江委員、林委員）→ p.15, 16, 30, 31

5．現業からのトランジションやそのファイナンスに対する考え方も必要。（林委員、竹森オブザーバ）→ p.17, 22

6．海外の政策や技術の動向、競合企業の開発目標等も調査しつつ検討すべき。（片田江委員）→ p.19, 20, 21

7．水素を主な燃料とする可能性がある他のモビリティとの棲み分けはできるか。（高木委員）→ p.29

前回の委員御指摘等を受けた対応（続き）

国土交通省

前回WGにおける委員からの主な御指摘事項（抜粋）

８．水素、アンモニア、LNGは、それぞれ船の大きさや用途によって課題も異なってくるので、幅広く提案者を募ってステージゲートで絞っていく形が良いのではないか。（佐々木オブザーバ）→ p.29

９．LNGは、将来的に水素混焼や水素への転換可能性を検討する必要があるのではないか。水素やアンモニアが先物である点も踏まえた検討が必要。（稲葉委員、関根委員）→ p.32

10．TRL2,3であることを示し、研究開発の必要性について広く世間の理解を得るべき。（高木委員）→ p.35

11．LNGについては、既存のサプライチェーンが活用できるため、メタンスリップ対策も含めて企業は自前で実施するのではないか。民間主導で取り組む内容まで支援対象に含んでいないか。（大薗委員）→ p.39

12．フルセット型ゆえ、対応が遅い主体によってプロジェクト全体の進捗に影響が出ないよう注意しつつ、他業界、他分野、ベンチャー等含めた新たな主体の参画も追求すべき。（大薗委員、白坂座長）→ p.40

13．技術開発が進んだ時に、海運まで含めたパッケージとして、国内のコンソーシアムからどのように発展させていくのか、範囲の検討が必要。（高木委員）→ p.40

14．社会実装に当たっては、売り先となる船主やオペレータ等のニーズに合った技術開発が必要。（岡田オブザーバ）→ p.40

目次

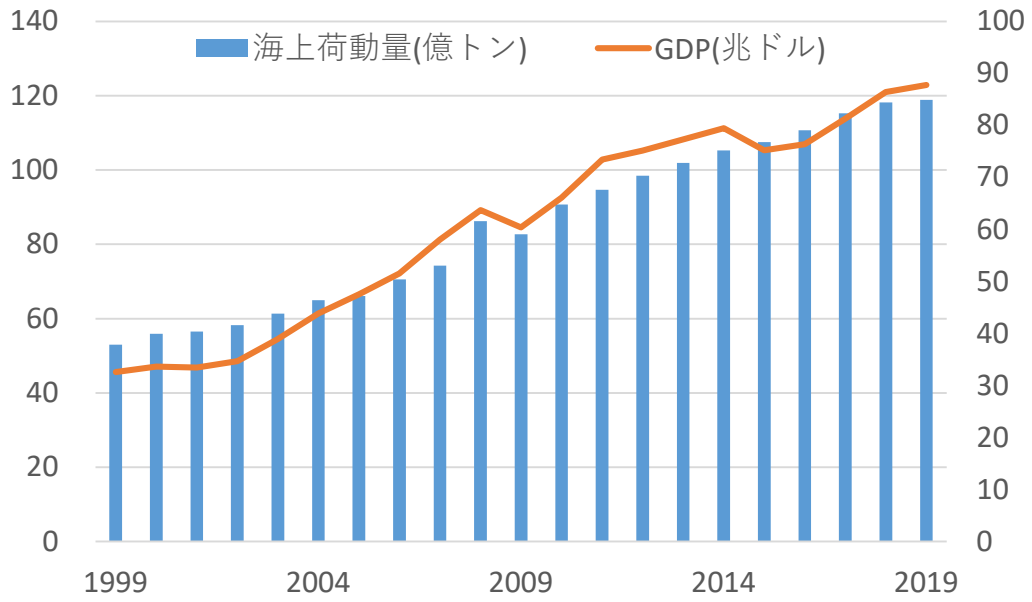
1．背景・目的
2．目標
3．研究開発項目と社会実装に向けた支援
4．スケジュール

世界経済と日本の貿易を支える海上輸送

国土交通省

- 世界のGDPの成長と海上荷動き量は相関関係にあり、世界の海上荷動量は拡大傾向（毎年平均約4%の伸び率）。
- 外航海運を担う大型船舶は、重油を燃料とし、１隻あたり年間数万トンのCO_2を排出。

＜世界の海上荷動量の推移＞



出典：Clarkson「SHIPPING REVIEW DATABASE」
The World Bank HP

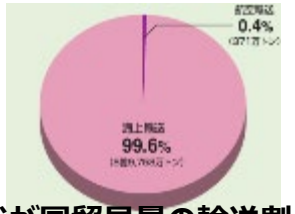
＜我が国の貿易を支える船舶＞

ばら積み船

タンカー

コンテナ船

自動車専用船
（Pure Car Carrier）

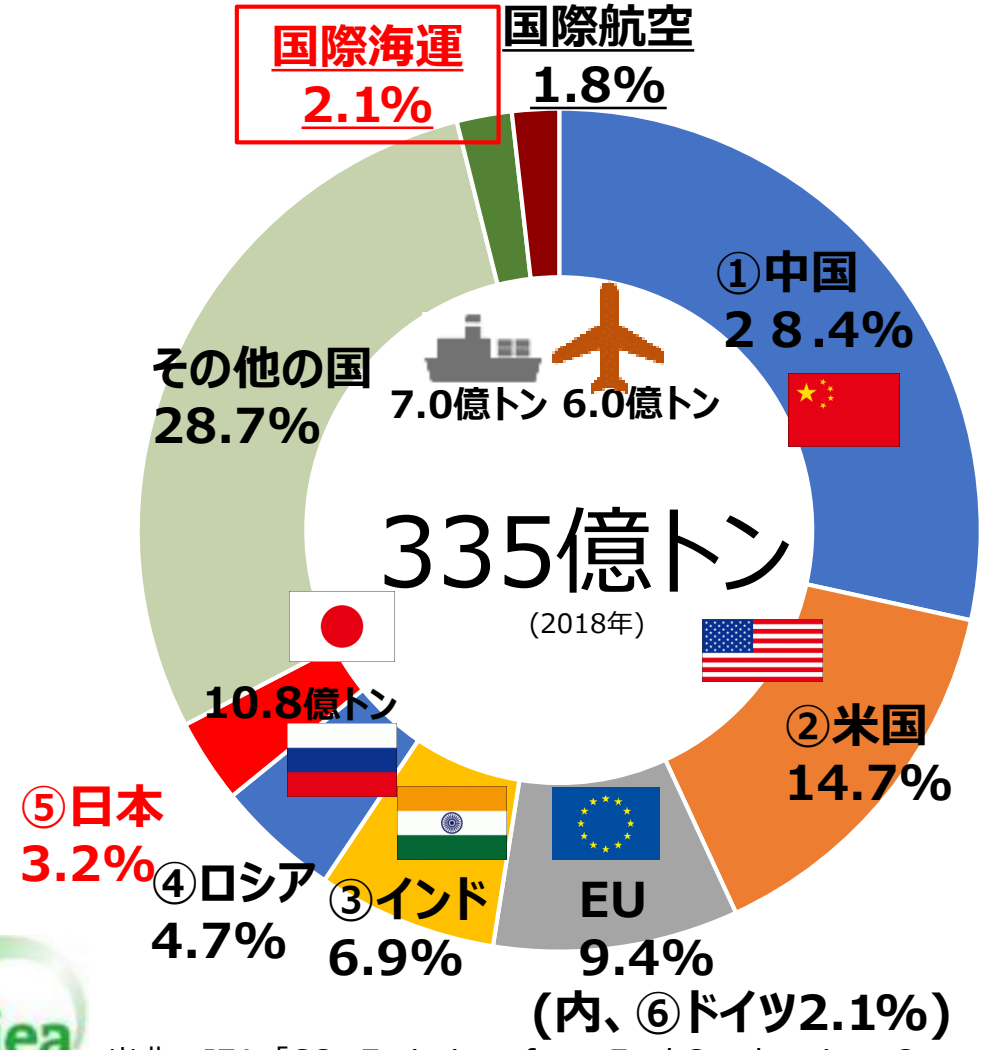


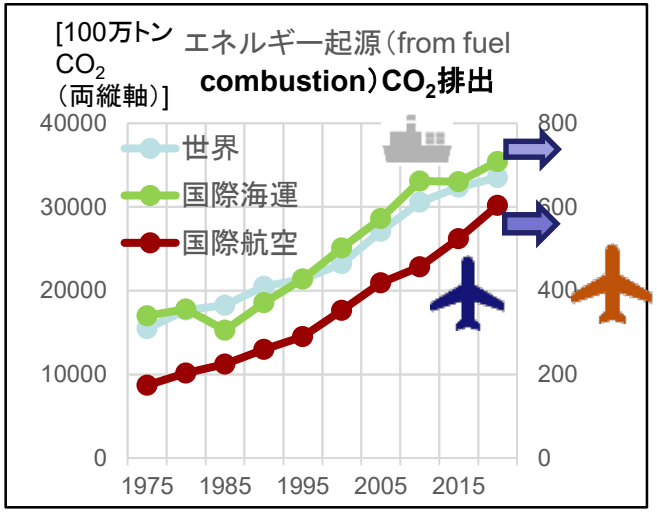
我が国貿易量の輸送割合

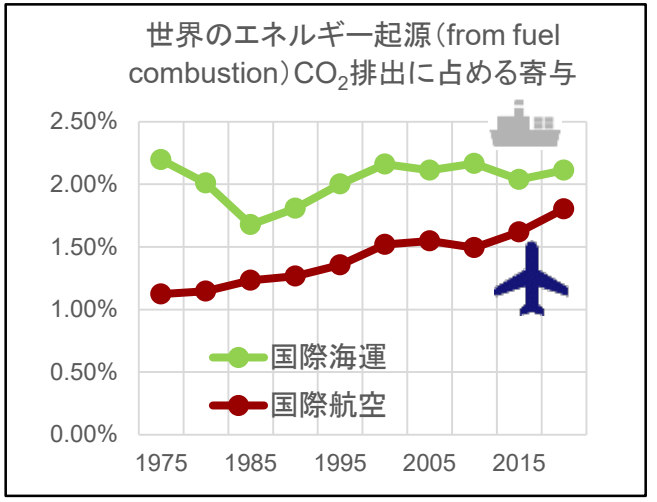
国際海運からのCO_2排出量

国土交通省

- 国際海運からのCO_2排出は、世界全体の約2.1%(ドイツ一国分に匹敵）。
- 海上荷動量の増加により、何も対策を取らない場合、**2050年に21.1億トンに増加**。





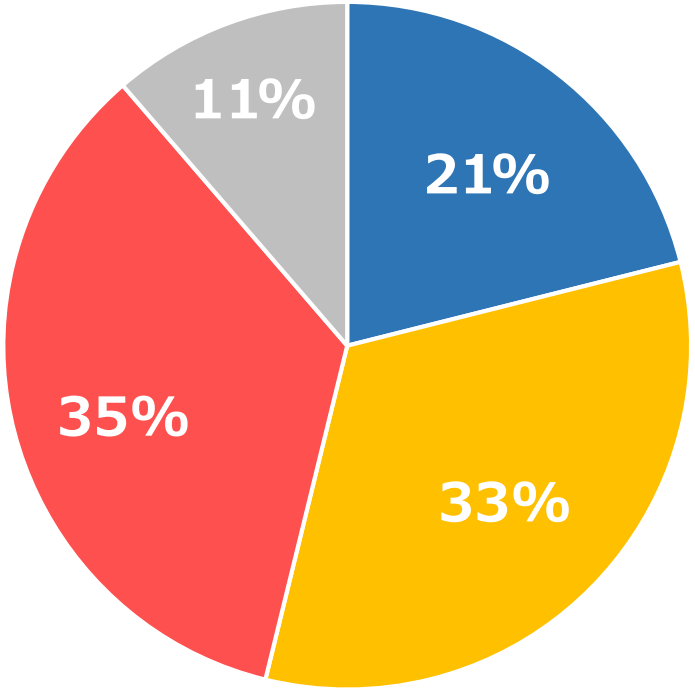


出典：IEA「CO_2 Emissions from Fuel Combustion: Overview 2020」

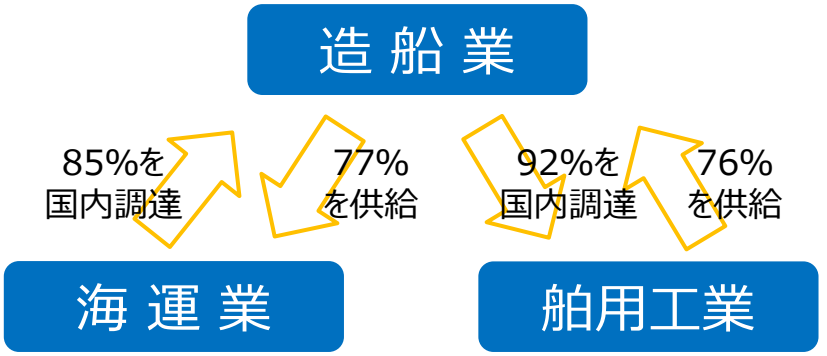
船舶産業の状況

- 世界の新造船建造量は日本・中国・韓国が激しく競合。
- 我が国では海運・造船・舶用を中心に、関連分野が密接に関連した海事クラスターを形成しており、船舶建造による経済波及効果が大きい（船の価格の約2.2倍の経済波及効果）。

＜世界の建造量シェア＞
（2015-19年）



＜我が国の海事産業クラスター＞



関連産業
（金融機関、倉庫、商社、損保等）

海事クラスター全体
付加価値額：3.9兆円
（GDPの約1％）
売上高：11.3兆円
従業員数：34万人

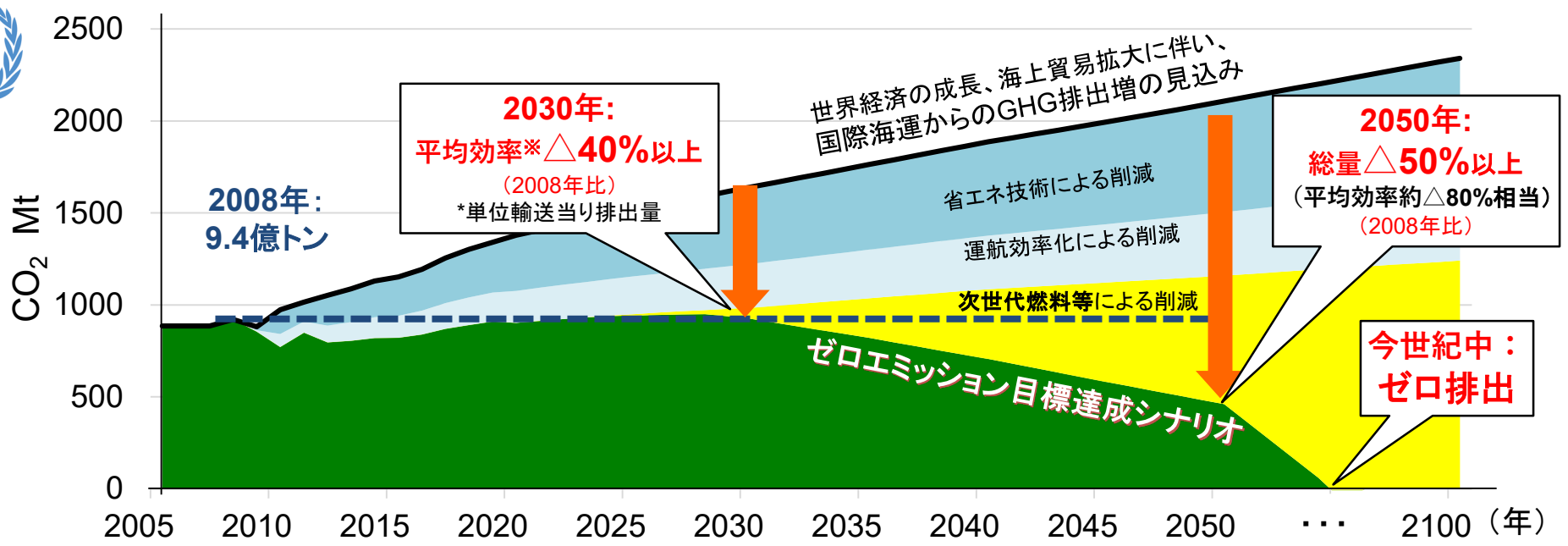
国際海運分野からのGHG削減目標

国土交通省

- 国際海運からの温室効果ガス(GHG)排出削減対策は、国連気候変動枠組条約(UNFCCC)における国別削減対策の枠組みには馴染まないことから、国際海事機関(IMO)に検討が委ねられている※。

※国際航空分野においても同様にUNFCCCとは別に国際民間航空機関（ICAO）に検討が委ねられている

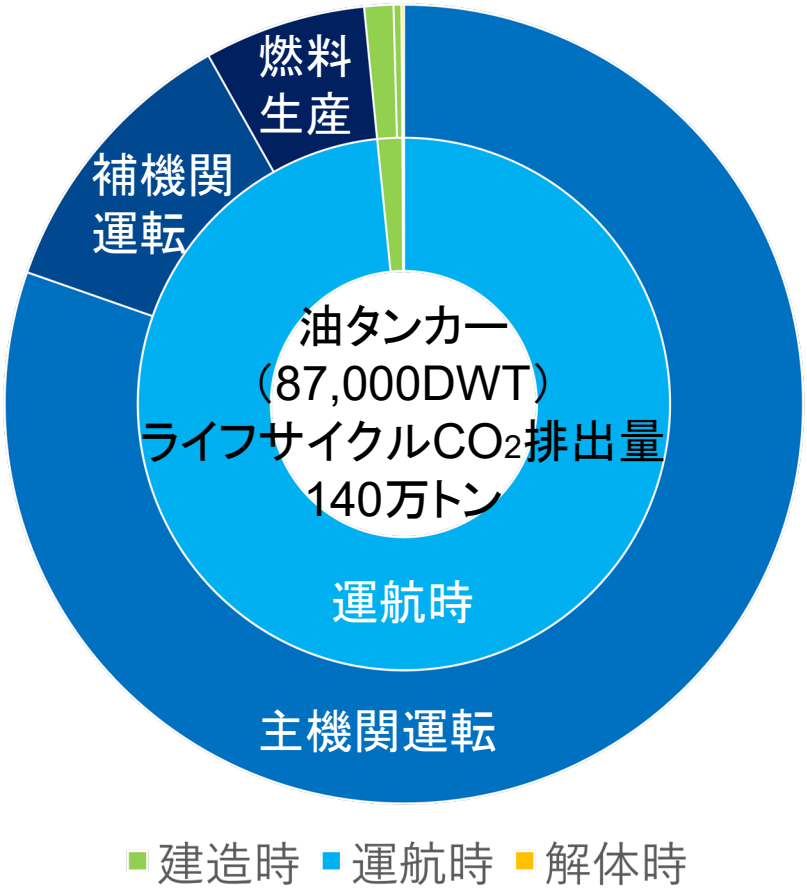
- IMOは2018年にGHG削減戦略を策定し、国際海運における以下のGHG削減目標に合意。
  - ① 2030年までに平均燃費を40%以上改善（2008年比）
  - ② 2050年までにGHG総排出量を50%以上削減（2008年比）
  - ③ 今世紀中できるだけ早期にGHG排出ゼロ
- 目標達成に向けた対策をIMO海洋環境保護委員会で審議中。



船舶のライフサイクルにおけるCO_2排出量

追加（資5 p.3）

- 船舶のライフサイクルにおけるCO_2排出量は建造時、運航時、解撤時に分類される。
- 排出量の98%が運航時によるもので、特にエンジンからの排出が中心。
- 2019年からのMARPOL条約に基づき、年間燃料消費量の報告義務化により国際海運からのGHG排出削減効果が評価可能となった。



【CO_2排出量の内訳】
建造時：2.1万トン
　鋼材生産　1.7万トン
　その他　0.4万トン

運航時：138万トン
　主機関運転　112.5万トン
　補機関運転　16.1万トン
　燃料生産　9.2万トン

解体時：0.14万トン

出典：船舶へのLCAの適用に関する調査研究（海上技術安全技術研究所）

国際海事機関（IMO）における国際ルール策定の主導

時点修正

- 我が国の技術的優位性が発揮できる環境整備として、技術的規制や運航的手法に係る国際ルール整備を主導している。
- これまでに、環境性能に優れた船舶の普及を促進するため、我が国主導で新造船燃費規制を導入するとともに、段階的な規制強化を実施してきた。
- 性能が劣る船舶の代替や抜本的な燃料転換を促進するため、既存船に対する燃費性能規制や燃料油課金等の経済的手法に係る国際ルール作りに我が国主導で取り組んでいる。

【これまでの成果（いずれも日本主導で策定）】

2013年 **新造船の燃費性能規制** 導入以降、段階的に強化。省エネ船舶の普及を促進。

2019年 **燃料油消費量報告制度** 毎年の運航データを報告・集約。船舶の燃費実績を見える化。

【これからのルール】

既存船の燃費性能規制

既存船への燃費規制適用は初。性能の劣る既存船にペナルティ（出力制限や改造による燃費改善）を与え、新造船への代替を促進。本ルールは、日本主導での18カ国との共同提案がベース。

2023年 2023年に規制開始。

経済的手法

国際海運の脱炭素化を一層加速させるため、抜本的な燃料転換等を促進する経済的手法（例：燃料油課金）の議論を開始予定。

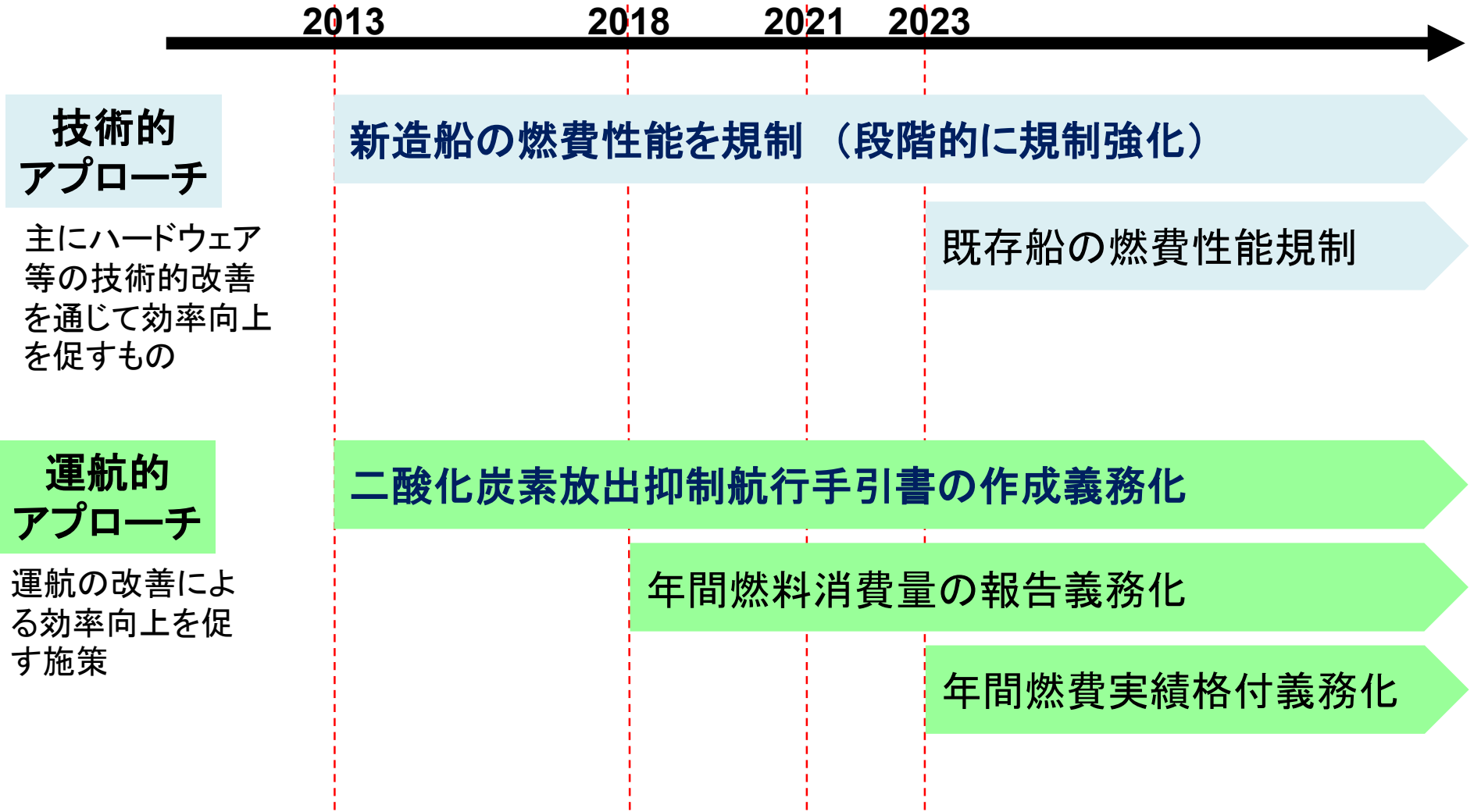
【参考】

- 2018年のMEPC議長として、我が国の斎藤英明氏（国土交通省参与）がアジアから初めて議長に選出。
- 2019～2021年の議長にも連続して再選。

国際海運のゼロエミッションに向けた規制の導入

追加（資5 p.7,8）

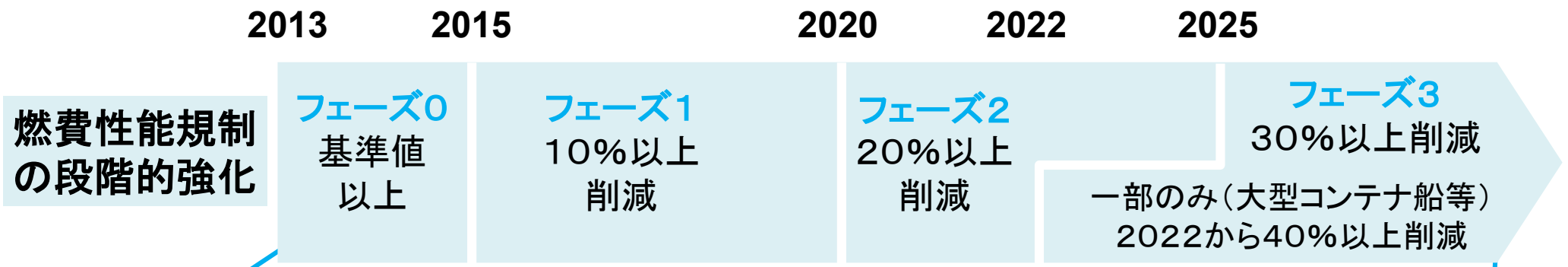
- 国際海運からのGHG排出削減に向け、IMOでは、個船の効率を改善するための技術的・運航的アプローチによる規制を導入してきた。
- IMOの義務的ルールは、旗国に関わらず世界中で一律に適用されるため、ルール策定を主導することで、海外用船も含めて規律していくことが可能。



新造船の燃費性能規制の導入と段階的強化

追加（資5 p.7,8）

- 新たに建造される外航船の燃費性能について、船種・サイズ毎に規制している。
- 規制値は段階的に強化され、国際海運のトランジションに寄与している。



【対象船舶】 新造の外航船、船種及びサイズ別。

【規制の内容】

- 新造の外航船の燃費性能を、統一的な方法で数値化し（1トンの貨物を1マイル輸送する際のCO_2排出量）、当該値を船種・サイズ毎に算出される要求値以下とすること。

当該船の燃費性能 ≦ 要求値 = 基準値 ×（1－削減率）

- ✓ 基準値は、1999年～2008年までに建造された船舶の燃費性能の平均値。
- ✓ 削減率は、約5年毎に段階的に強化。

既存船の燃費性能規制に係る日本主導の共同提案

追加（資5 p.7,8）

- 既存船への燃費規制は初。既存船の燃費性能を事前に検査・認証し、毎年の実績を事後チェック。
- 性能の劣る既存船にペナルティ（出力制限や改造による燃費改善）を与え、新造代替を促進。

【共同提案国】 日本、韓国、中国、シンガポール、マレーシア、インド、イタリア、キプロス、クロアチア、スペイン、デンマーク、ドイツ、フランス、ノルウェー、UAE、ガーナ、ナイジェリア、カナダ、バハマ、国際海運会議所

EEXI規制

船舶の燃費性能を事前に検査・認証

【特徴】

- 気象・海象等に影響されない。
  →省エネ性能を公正・正当に評価。
- 全船の燃費性能を新造船並みに底上げ

【対策】

- **EEXI規制**：エンジン出力制限等により、新造船※と同レベルの燃費性能を義務化。

※EEXI：Energy Efficiency Existing Ship Index
※新造船は2013年に日本提案の燃費規制を導入済み。以降、段階的に強化中。

＋

相互補完により40%以上のCO_2削減

燃費実績格付け

1年間の燃費実績を事後的にチェック

【特徴】

- 実際の燃費実績を把握可能。
- 気象・海象等による影響が大きいため、画一的な規制は実施困難。

【対策】

- **燃費実績格付け**：A-Eで5段階評価※。低評価時（E、3年連続D）は改善計画を提出させ、主管庁が認証。

※燃費実績の指標、A-E評価の基準値、計算方法等は、規制開始までにガイドラインで決定。

2020年11月にMEPC 75で海洋汚染防止条約改正案を**承認。2021年6月のMEPC 76で採択**
（その後、**2022年11月に発効、2023年1月から規制開始**）

ガス燃料船安全規則（IGFコード）及び関連ガイドライン

追加（資5 p.7,8）

背景

- 温暖化・大気汚染防止の観点から、2000年以降、北欧を中心に内航フェリー、洋上作業船で、LNG燃料の普及が促進。
- IMOは、2009年にLNG燃料船の暫定ガイドラインを策定、2015年に「国際ガス燃料船安全規則（IGF（International Gas Fuel）コード）」を採択（2017年1月1日発効）。

IGFコードの概要

- ガス燃料又は他の低引火点燃料を使用する船舶の安全要件を規定。
- 安全要件は、全船が対象の一般要件と、燃料毎に定められる詳細要件で構成。
- 現在、詳細要件は天然ガス燃料を使用する船舶のみ規定。

IMOにおける審議動向

- 2020年11月にメチル／エチルアルコール燃料船のための暫定ガイドラインを承認。
- 燃料電池による動力設備を有する船舶の安全に関する暫定ガイドライン案を検討中。低引火点燃料油を使用する船舶の安全要件を規定するIGFコード改正案、液化石油ガス（LPG）を燃料とする船舶の安全要件に関するガイドラインを検討中。

【今後の展開】

- 水素、アンモニア等を燃料とする船舶の安全規則の整備をリードしていく。
- 日本からIMOへの提案は、国内企業の技術動向を十分に考慮して、不合理なものがあれば改善するなど合理的な基準策定をタイムリーに行っている。

国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ

国土交通省

2025　**2028**　2030　2040　**2050**

総量△50%以上
（平均燃費約△80%相当）（2008年比）

研究開発
・研究開発体制の強化
・試設計
・船体関係技術の開発
（タンク、船内移送・保管技術等）
・機関関係技術の開発
（混焼 / 専焼）

新規開発する
ゼロエミッション技術の例

水素燃料タンク
水素燃料エンジン

アンモニア燃料タンク
アンモニア燃料エンジン

技術の実証
・新燃料の実証試験（混焼 / 専焼）
・小型内航船から大型外航船にかけての段階的な実証

制度導入に向けた国際交渉

導入促進
・新造船への代替を促す国際制度
（船舶の燃費性能規制、市場メカニズムやファイナンス制度等）

関連ルールの検証・策定・改正
・安全規則
・船員関連規則
・燃費性能評価手法

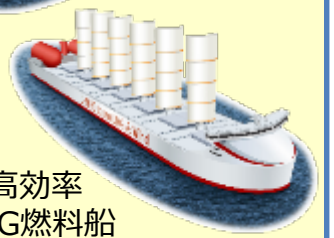
第一世代ゼロエミ船の実船投入開始

ゼロエミ船の普及

燃料供給体制の整備

ゼロエミッション船
の将来イメージ

水素燃料船


超高効率
LNG燃料船

アンモニア
燃料船

排出CO_2
回収船

国際海運からのGHG削減に関する議論の動向

追加（資5 p.7,8）

- 国際海運からのGHG削減に向けて、我が国が国際的な議論をリード。
- ６月のMEPC76で採択された大型既存船へのCO_2排出削減対策も、100回以上のバイ・マルチ会合を行い、最終的に欧州、中東、アジア等の19カ国・1団体の共同提案を日本が主導した。

2020.3 国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ

プレゼンを行う
岩城推進官（当時）

2020.7&10 IMO国際会議 （非公式会合）

- 15カ国と共同でIMOに対して新制度を提案。10月の会議では、提案国を代表して我が国が新制度のプレゼンテーションを実施。

2020.10 IMO GHG作業部会

- 共同提案が18カ国・1団体となり、国際ルール案として合意された。

議事進行を行う斎藤議長
（国土交通省参与）

2020.11 IMO MEPC 75

- 共同提案が19カ国・1団体となり、国際ルールを導入するための条約改正案が承認された。

〔2021.4　気候サミット（米国ケリー気候変動特使ら10カ国の閣僚等が出席）〕

2021.6 IMO MEPC 76

- 新制度の条約改正を全会一致で採択し、2023年1月1日から開始することが決定された

IMO/MEPCに関する報道例とメディア戦略

追加（資5 p.7,8）

- 環境に関する関心/世論の高まりに応じ、IMO/MEPCの活動に関する世界の関心も高まっている。海事局では、（従来の）国交省プレスリリースだけでなく、**国内外の報道機関に積極的に重要案件を打ち込み**、報道機関を活用した**世論形成（メディア作戦）**を図っている。

2018.4　GHG削減戦略を審議・採択

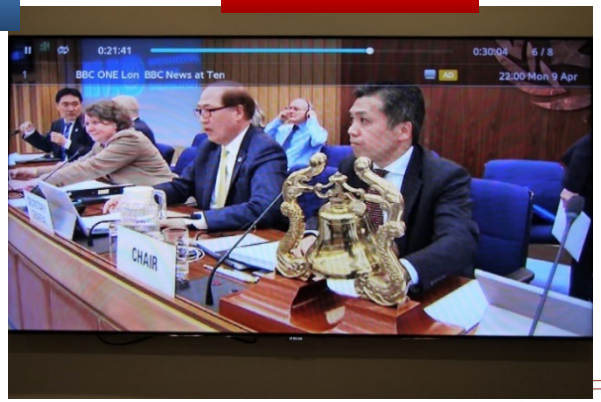
TradeWinds (海外業界紙)

TradeWinds

IMO member nations gear up for crunch talks on low-carbon future

MEETINGS NEED TO OVERCOME DEEP SPLITS ON TARGETS

BBC news



日経新聞

船の排出ガス半減、50年目標

造船・海運業界が環境対応を一段と急ぐ必要が出てきた。13日に閉幕した国際海事機関（IMO）の海洋環境保護委員会が、船舶からの温暖化ガスの排出量を2050年に08年比で半減する戦略を採択した。目標達成には重油が主燃料の現在の船の推進方式を抜本的に見直すなど、技術開発を加速する必要に迫られる。

同委員会は国土交通省の斎藤英明船舶産業課長が議長を務めた。日本政府は「60年に半減」とする目標を想定していたが、より早い削減ペースで合意した形だ。同時に最終的には排出ゼロも追求することを盛り込んだ。

週刊東洋経済

海運版「パリ協定」の難航路

NHK

2020.11　既存船CO_2規制を審議・承認

NHK

2021.6　既存船CO_2規制を採択

NHK

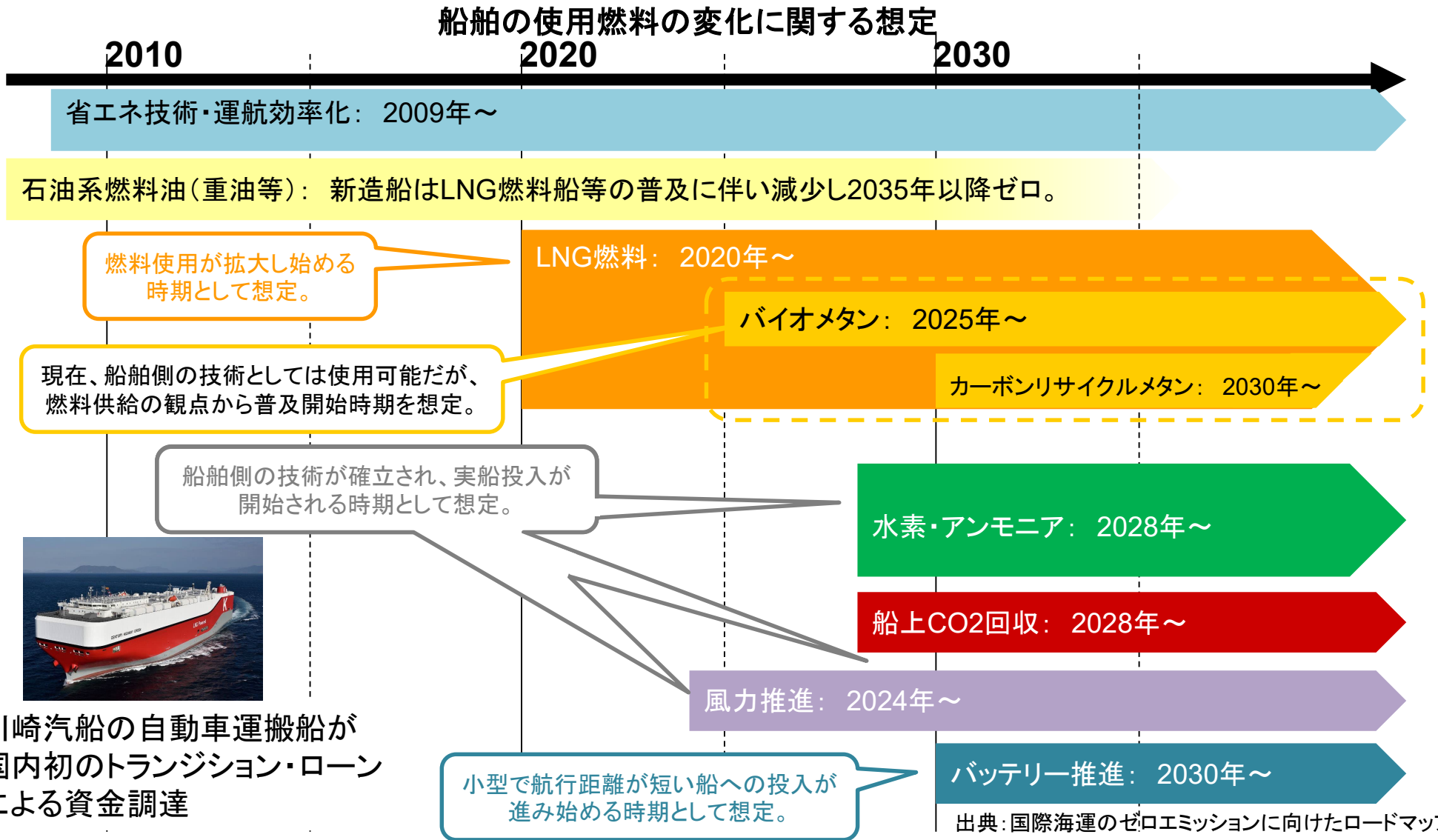
WEB会議により議事進行を務める斎藤議長

※他にも国内外で多数のメディアが報道

（参考）国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ

追加

- 2010年代は船型改良、船尾付加物などの省エネ設備の組み合わせ等によって燃費を改善。
- 2020年代（現在）は上記に加えて、LNG燃料の導入が拡大しつつある。



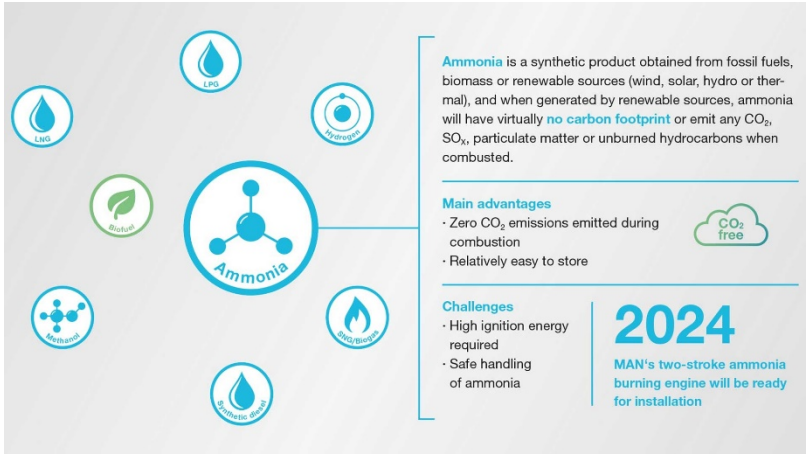
川崎汽船の自動車運搬船が国内初のトランジション・ローンによる資金調達

出典：国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ

（参考）諸外国における次世代船舶の開発動向

- ドイツ・MAN社がアンモニア燃料エンジン開発。
- 中国、韓国もゼロエミッション船のパイロット船就航を目指して開発中。
- 旅客船の産業が強い欧州では水素燃料電池船の開発ニーズが高まっている。

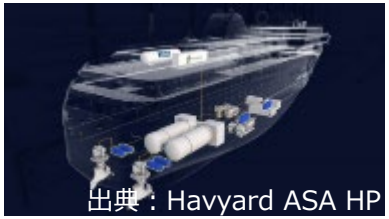
→ **我が国の国際競争力獲得には、世界に先駆けたゼロエミッション船の商業運航実現が必須**



出典：MAN Energy Solutions HP

MAN社（エンジンメーカー最大手）
アンモニア焚き2ストロークエンジンの開発を宣言

中国船舶集団
内陸河川航行の水素燃料電池貨物船の実証



ハブヤード社（ノルウェー）
水素燃料電池RORO旅客船プロジェクト

サムスン重工業、大宇造船海洋
アンモニア燃料船の商用化に向けた開発

（参考）海外の政策動向・技術動向①

追加

- オランダ・ドイツ間の港に水素燃料船を運航させるプロジェクトにオランダ政府・ドイツ政府が参画し、EUが支援。
- 韓国政府がアンモニア燃料船に関して国費を投入。

→ **世界的にもゼロエミッション船への政府支援が加速**

ロッテルダム港の内航船

➢ 水素燃料船への政府支援

- 2024年までにオランダ・ロッテルダム港とドイツ・デュイスブルグ港の間で**10～15隻の水素燃料船の運航**を目指す。
- **オランダ政府、ドイツ政府が参画し、EUが支援。**

サムスン重工業、大宇造船海洋
アンモニア燃料船の商用化に向けた開発

➢ アンモニア燃料船への政府支援

- アンモニアとLNGの混焼エンジン技術開発と実証のため、**韓国政府が2021～2025年の5年間で364億ウォンの国費を投入**。
- 中小型船用アンモニア・LNG混焼エンジンの開発や、海上試験・実証、安全性評価などの研究インフラを2025年までに構築することが目標。

※各国大使館、JETRO海外事務所が収集した情報等に基づき、海事局が作成

（参考）海外の政策動向・技術動向②

追加

- アメリカ政府、ノルウェー政府、EUが水素燃料電池船・バッテリー船に支援。

→ **我が国の国際競争力獲得には、世界に先駆けたゼロエミッション船の商業運航実現が必須**

➢ 水素燃料電池船への政府支援

フェリー

- 米国において、サンフランシスコ湾で燃料電池を搭載したフェリー（定員150名）を運航するプロジェクト（SF-BREEZE）を実施。
- **アメリカ海事局が50万ドルを助成**

RORO船

- 燃料電池システムを搭載した新造船（RORO船）の建造、液体水素の製造からバンカリングまでを含む燃料のサプライチェーン構築を目指す。
- **ノルウェー政府機関ENOVAが2,500万ドルを支援**するとともに**EUが約800万ユーロを支援（Horizon2020プラグラム）**

➢ バッテリー船への政府支援

沿岸・内陸輸送用の電気推進船

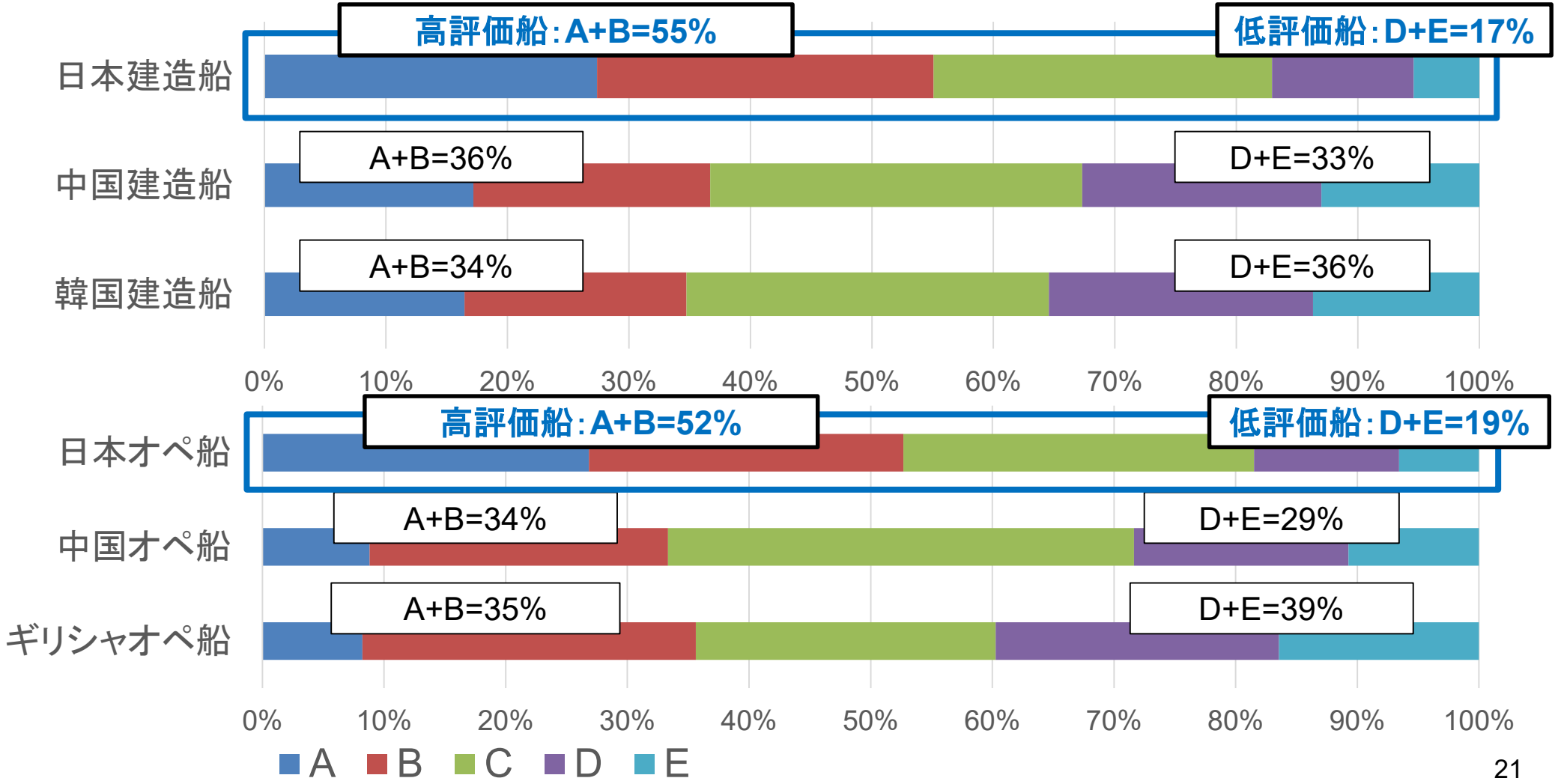
- ノルウェーで2022年に実証実験を実施予定
- **EUが約1200万ユーロを支援（Horizon2020プラグラム）**

※各国大使館、JETRO海外事務所が収集した情報等に基づき、海事局が作成

（参考）燃費実績（CII）格付けの分析

追加

- 2023年から燃費実績（CII：Carbon Intensity Indicator）格付け制度が導入予定。
- CII格付け基準案に基づき、既存船の2019年燃費実績の格付け結果を集計。
- 建造国別、運航会社別のいずれも、日本が他国を上回る結果。



海事産業の基盤強化のための海上運送法等の一部を改正する法律

追加（資5 p.9）

（R3.5.14成立、R3.5.21公布）

背景・必要性

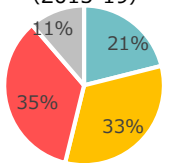
○我が国造船業は、公的支援を背景とした中韓勢から低船価競争を強いられるとともに、コロナ禍による一層の市況低迷により手持ち工事量が激減（通常2年以上必要なところ約１年）。

○造船業が、今後も地域の経済・雇用や我が国の安全保障に貢献し、船舶を安定的に供給できる体制を確保するため、生産性向上や事業再編を通じた事業基盤の強化が急務。同時に、海運業における新造船発注を喚起する環境整備が必要。

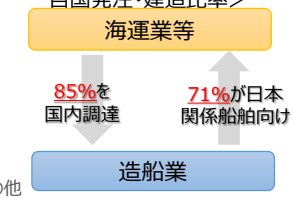
○近年、内航船員の新規就業者数は増加傾向にあるものの、高齢化が顕著（内航船員の４６％が５０歳以上）で、若手船員の定着が課題。併せて、内航海運業の経営力の向上を図るため、取引環境の改善・生産性向上を促すことが必要。

○海事産業（海運と、これを支える物的基盤（造船）と人的基盤（船員））の基盤強化のための措置を一体的に講じることが不可欠。

<世界の建造量シェア>（2015-19）



<我が国外航海運・造船業の自国発注・建造比率>



法律の概要

①造船・海運分野の競争力強化等

造船関係【造船法改正】

○ 事業基盤強化計画認定制度の創設

➢ 国土交通大臣が認定した計画に基づく生産性向上や事業再編等を支援

<支援措置>

- 認定計画に関する予算措置（計画の作成支援、技術開発補助等）
- 日本政策金融公庫等による長期・低利融資
- 税制の特例措置　等

【造船】

事業基盤強化促進基本方針
・国土交通大臣等が策定
↓ 大臣認定
事業基盤強化計画
・造船・舶用事業者が作成（←補助金、政策融資、税制等の支援）

共同での設計・営業・建造
大規模ロット対応、新鋭技術の搭載など船主のニーズに対応

抜本的な生産性向上
造船所におけるデジタルトランスフォーメーション（DX）の実現

海運（外航・内航）関係【海上運送法改正】

○ 特定船舶導入計画認定制度の創設

➢ 国土交通大臣が認定した計画に基づく、安全・低環境負荷で船員の省力化に資する高品質な船舶（特定船舶）の導入を支援

<支援措置>

- 日本政策金融公庫等による長期・低利融資
- 税制の特例措置
- 内航船の建造支援　等

【海運】

特定船舶導入促進基本方針
・国土交通大臣等が策定
↓ 大臣認定
特定船舶導入計画（※）
・海運事業者等が作成（←政策融資、税制等の支援）

※事業基盤強化計画の認定を受けた造船事業者が船舶を建造する計画が対象

安全・環境性能等に優れた船舶の導入

○ この他、クルーズの再開に向けた環境整備方策等として、外国法人等のクルーズ事業者等に対する報告徴収規定を創設

<主な関連予算>

○ 国土交通省予算
- 海事分野におけるDXやカーボンニュートラルの推進等（R2補正・R3：27億円）

○ 他省庁予算
- 地域課題解決型ローカル５G等の実現に向けた開発実証事業　（R3：60億円の内数）
- カーボンニュートラル実現に向けた革新的技術開発基金（2兆円の内数）
- 革新的省エネ船の普及促進支援（R3：62億円の内数）　等

②船員の働き方改革・内航海運の生産性向上等

船員関係【船員法・船員職業安定法改正】

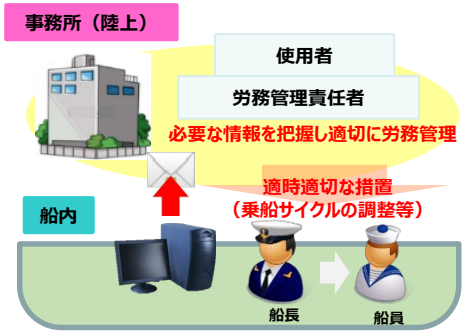
○ 船員の労務管理の適正化

➢ 使用者による労務管理責任者の選任

➢ 労務管理責任者の下での船員の労働時間等の管理

➢ 労働時間等に応じた適切な措置の実施（乗船サイクルの調整等）

<新たな船員の労務管理スキームイメージ>



※ 船員派遣の場合、派遣先で派遣船員も含めた適切な労務管理を実施（船員職業安定法改正）

内航海運等関係【内航海運業法・船舶安全法改正】

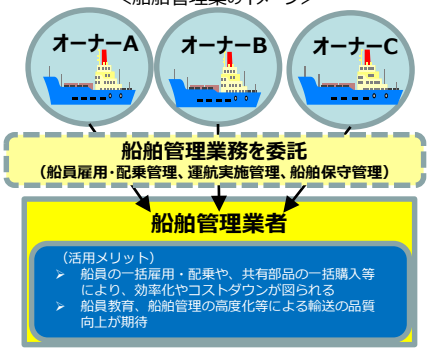
○ 内航海運の取引環境の改善・生産性向上

➢ 船員の労働時間に配慮した運航計画作成

➢ 荷主への勧告・公表制度の創設

➢ 船舶管理業の登録制度の創設

<船舶管理業のイメージ>



○ 新技術の導入促進

➢ エンジン等の遠隔監視による検査合理化制度の創設

目標・効果

○造船関係：サプライチェーンの確保（安定的な船舶供給）を図るとともに、地方創生・我が国の安全保障に貢献

（ＫＰＩ）我が国造船業の船舶建造量　14 [百万総トン]（2015～2019年の平均）　→　18 [百万総トン]（2025年）

○船員関係：安定的な船員の確保・育成

（ＫＰＩ）新人内航船員の定着率（内航海運全体での30歳未満船員の合計ベース）　79%（2019年）　→　85%（2027年）

○海運関係：安定的な海上輸送の確保

（ＫＰＩ）外航海運：日本商船隊の輸送量　960 [百万トン]（2019年）　→　1,100 [百万トン]（2025年）

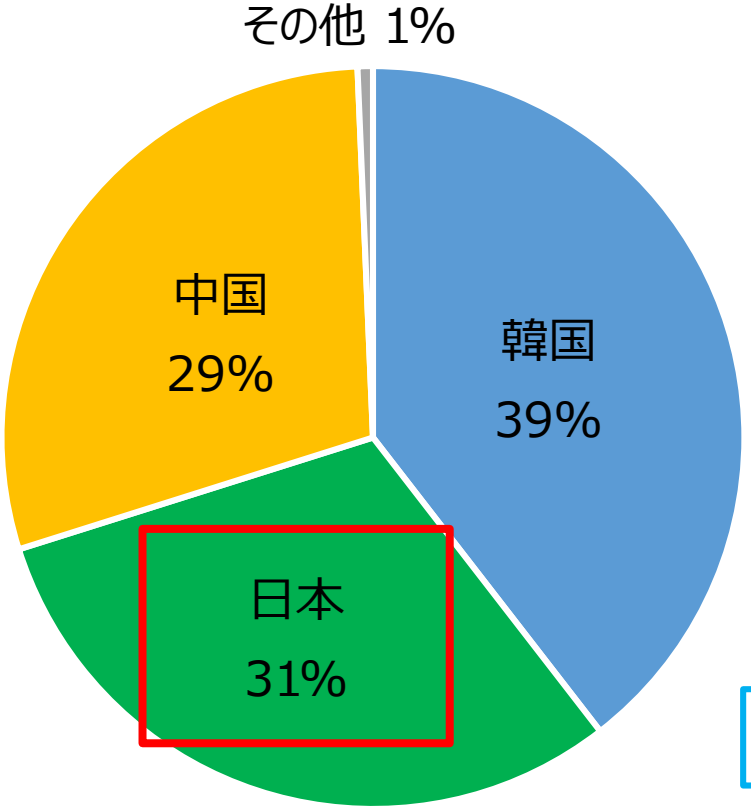
内航海運：船員1人・1時間当たりの輸送量　4,019 [トンキロ]（2018年）　→　4,919 [トンキロ]（2025年）

海事産業の基盤強化を図り
我が国国民生活の安定と経済の持続的成長を実現

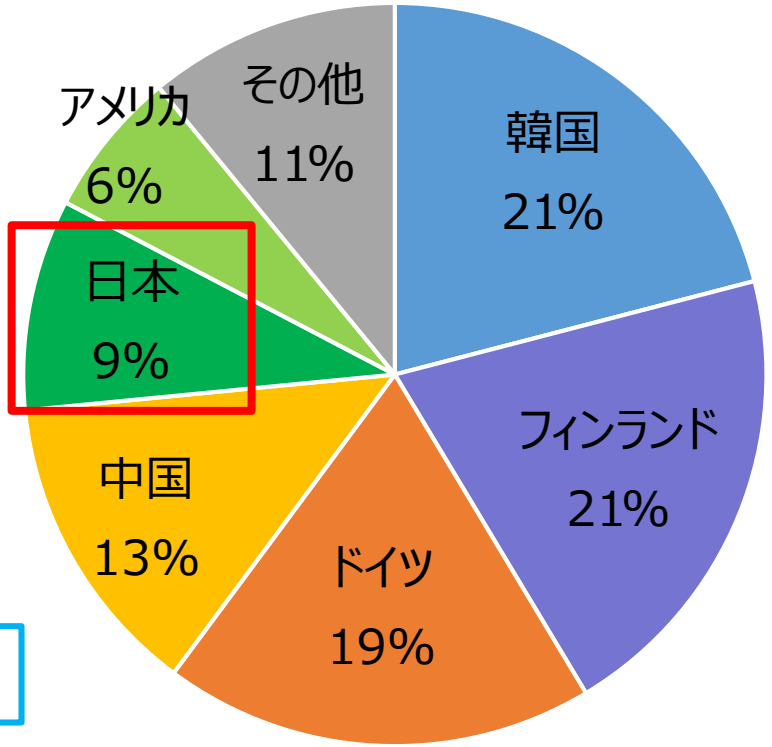
（参考）ディーゼルエンジンの国別生産状況

国土交通省

２ストロークディーゼルエンジンの国別生産状況



４ストロークディーゼルエンジンの国別生産状況



主要メーカー

- MAN
- バルチラ
- J-ENG
- 三井E＆Sマシナリー　等

出典：IHS Markit

船舶産業の実行計画

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（令和3年6月18日）

国土交通省

◆ ゼロエミッションの達成に必須となるLNG、水素、アンモニア等のガス燃料船開発に係る技術力を獲得するとともに、国際基準の整備を主導し、我が国造船・海運業の国際競争力の強化及び海上輸送のカーボンニュートラルに向けて取り組む。

	現状と課題	今後の取組
カーボンフリーな代替燃料への転換	• 一部企業等が、自動車用等の水素燃料電池システムを転用した小型の水素燃料電池船やリチウムイオン電池を用いたバッテリー推進船を開発・実証中。 **水素・燃料アンモニアを直接燃焼できるエンジンが必要** • 水素燃料電池システムやバッテリー推進システムは出力・重量・サイズ上近距離・小型船に限定。 • 遠距離・大型船向けに高出力が必要だが、水素・燃料アンモニアを直接燃焼できるエンジンが存在しない。	**遠距離・大型船向けの技術開発・実用化** • 近距離・小型船向けには、脱炭素化のみならず、低騒音化・低振動化による船員・乗客の快適性向上も期待される水素燃料電池システムやバッテリー推進システムの普及を促進。 • 遠距離・大型船向けには、水素・燃料アンモニアを直接燃焼する船舶の開発・実用化を推進するべく、2021年度中に水素・アンモニア燃料エンジン及び付随する燃料タンク、燃料供給システム等の核となる技術開発を開始。
LNG燃料船の高効率化	• 国際海事機関（IMO）における国際ルールの整備を完了（「国際ガス燃料船安全コード（IGFコード）」が2017年1月に発効）。 • 国内における先進船舶導入等計画の認定制度（海上運送法改正により2017年度に創設）や内航船省エネルギー格付制度（暫定運用：2017年7月～、本格運用：2020年3月～）の運用によりLNG燃料船の普及を促進。 **燃料タンクのスペース効率改善等が必要** • ガス燃料はエネルギー密度が低く、かさばる(燃料タンクが貨物スペースを圧迫)。 • スペース効率の高い革新的な燃料タンクや燃料供給システムが必要。	**スペース効率の高い革新的技術を開発** • 2021年度中に温室効果ガス削減効果の更に高いエンジン等の技術開発を開始するとともに、スペース効率の高い革新的な燃料タンクや燃料供給システムの開発及び生産基盤の確立を進める。 • 低速航行、風力推進システムと組み合わせCO_2排出削減率86%を達成するとともに、再生メタン活用による実質ゼロエミ化を推進。
省エネ・省CO_2排出船舶の導入・普及を促進する枠組みの整備	• 日本主導により、IMOにおいて、2013年から、新造外航船に燃費性能規制が適用済。同規制により、燃費性能の良い省エネ・省CO_2排出船舶の普及を促進。 • CO_2排出量の多いコンテナ船など一部の船種について、**EEDI規制値の更なる強化及び規制適用時期の前倒し**（2025年1月→2022年4月）を実施（2020年11月、関係する条約改正案を採択）。 • 国際海運については、2020年に産学官公の連携により我が国がとりまとめた「国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ」に従い取組を進めているが、内航海運にはこのようなロードマップが存在していない。 **既存外航船に対する対策が課題** • 既存船に対するCO_2排出規制の国際枠組みが存在しない（既存外航船に対してCO_2排出削減策を講じることが必要）。	**低・脱炭素化に向けた枠組みの整備を早期に実施** • 日本主導により、IMOにおいて、既存船の**燃費性能規制（EEXI）及び燃費実績の格付け制度**を提案し、2020年11月に原則合意したところ、2023年からの早期実施を目指す。 • 燃費性能規制の早期実施により、**既存船に新造船並みの燃費基準を義務付け**、性能が劣る船舶の新造船代替を促進。**格付け制度**により、省エネ・省CO_2排出船舶にインセンティブを付与。 • 内航海運の低・脱炭素化に向け、ロードマップを2021年中に策定し、必要な制度構築を含めた取組を推進する。

船舶産業の成長戦略「工程表」

国土交通省

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（令和3年6月18日）

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
カーボンフリーな代替燃料への転換 ● 燃料電池船 ● EV船 ● ガス燃料船					★目標 • 2028年よりも前倒しでゼロエミッション船の商業運航実現		★目標(2050年時) • 船舶分野における水素・アンモニア等の代替燃料への転換	
	○水素燃料電池船							
	実証				水素燃料電池船 導入拡大		水素燃料電池船 商用的拡大	
	○フルバッテリー船							
	実証				ゼロエミッションEV船 導入拡大		ゼロエミッションEV船 商用的拡大	
	○水素・アンモニア燃料船							
	・水素燃料エンジン ・アンモニア燃料エンジン 技術開発				実証 2025年より前に実証開始	水素・アンモニア燃料船 導入拡大	水素・アンモニア燃料船 商用的拡大	
		・革新的燃料タンク ・燃料供給システム 技術開発			実証			
LNG燃料船の高効率化 ● 技術開発・導入 ● 風力推進等との組み合わせ	○LNG燃料船							
	・革新的燃料タンク ・燃料供給システム							
	技術開発	水素・アンモニア燃料船にも応用可能		実証	超高効率LNG燃料船＋風力推進船 導入・拡大		超高効率LNG+風力推進船※ 商用的拡大	LNG燃料から再生メタンへ次第に転換
	・風力推進						※CO_2排出削減率86%、再生メタン活用でゼロエミッション	
	技術開発	実証						
枠組の整備 ● 新造船 ● 現存船 ● 船社、船主	○新造船	新造船に対する燃費性能規制（EEDI）の規制強化					EEDIの更なる規制強化（未定）	
	○現存船		現存船に対する燃費性能規制（EEXI）・燃費実績の格付けの制度の実施				EEXI・燃費実績格付け制度の見直し等（未定）	
	○船舶、船主等					経済的手法（例：燃料油課金）の導入による研究開発、普及等の促進（未定）		
	内航海運の低・脱炭素化に向けた議論を踏まえ必要な制度構築を含めた取組の推進							

目次

1．背景・目的

2．目標

3．研究開発項目と社会実装に向けた支援

4．スケジュール

次世代船舶の開発

国土交通省

直接コントロールできる部分

経済・社会等の変化
（誰が／何が、どう変化することを目指しているか）

（ｲﾝﾌﾟｯﾄ）	（ｱｸﾃｨﾋﾞﾃｨ）	（ｱｳﾄﾌﾟｯﾄ）	（短期ｱｳﾄｶﾑ）	（中長期アウトカム）	（ｲﾝﾊﾟｸﾄ）
予算 [2021–2030年] 350 （単位：億円）	①水素燃料船の開発 [予算：210億円]	**水素燃料船の実証運航** [測定指標] 実証運航（安定運航の確認等） [2030年見込] 実証運航完了	**2030年CO_2削減効果** [測定指標] CO_2削減量試算値 [2030年見込] 約33万トン/年 **2030年経済波及効果** [測定指標] ゼロエミッション船の建造及び舶用燃料アンモニア供給体制の構築による世界市場規模への影響（推算値） [2030年見込] 約0.17兆円	**2050年CO_2削減効果** [測定指標] CO_2削減量試算値 [2050年見込] 約5.6億トン/年 **2050年経済波及効果** [測定指標] 世界市場規模推算値 [2050年見込] 6.8兆円	**2050年カーボンニュートラル達成** **経済効果190兆円**
	②アンモニア燃料船の開発 [予算：119億円]	**アンモニア燃料船の商業運航** [測定指標] 商業運航（サービスレベルの確認等） [2028年見込] 商業運航実現			
	③LNG燃料船のメタンスリップ対策 [予算：21億円]	**メタンスリップ削減技術の確立** [測定指標] メタンスリップ削減率 [2026年見込] 削減率60%以上を実現			
	省エネ・省CO_2排出船舶の導入・普及を促進する国際枠組みの整備	技術の実装にあわせて安全基準、経済的手法も含めた制度整備			

<u>アウトプットの達成が、アウトカムの発現につながることを示すエビデンス</u>
※レポートベースでのエビデンスを提示。 FSを行った場合には結果に即した記載をする。

① 国際海事機関（IMO）において合意されている国際海運からのGHG排出削減目標について、2050年の目標達成シナリオとして次世代燃料等による削減量が示されている。

「次世代船舶の開発」により期待される成果

追記（資5 p.13,14）

【地球温暖化防止への貢献】

- 2030年の短期アウトカム：CO_2削減量 約33万トン
- 2050年の中長期アウトカム：CO_2削減量 約5.6億トン

【日本経済・雇用への貢献】

- 経済波及効果　2030年:約0.17兆円、2050年:約6.8兆円
- **造船・舶用工業:**水素・アンモニアを燃料とするエンジン・船舶を世界に先駆けて開発し、日本の海運に提供するとともに、競争力を強化。
- **海運**:舶用燃料バンカリングも含めいち早くゼロエミッション船に運航ノウハウを獲得。荷主への訴求力向上、ESG投資の確保等、船社経営全般の競争力向上。

貨物船（自動車運搬船）

旅客船（フェリー）

日本の海事クラスター全体の競争力強化

舶用工業

- 水素・アンモニアエンジンを開発し世界をリード
- 競争力の高い製品を海外・国内造船所へ供給

＜エンジン＞

＜ポンプ＞

＜プロペラ＞

＜航海用機器＞

造船業

- 次世代船舶を開発し、環境技術で世界をリード
- 競争力の高い船舶を海外・国内海運事業者へ供給

海運業

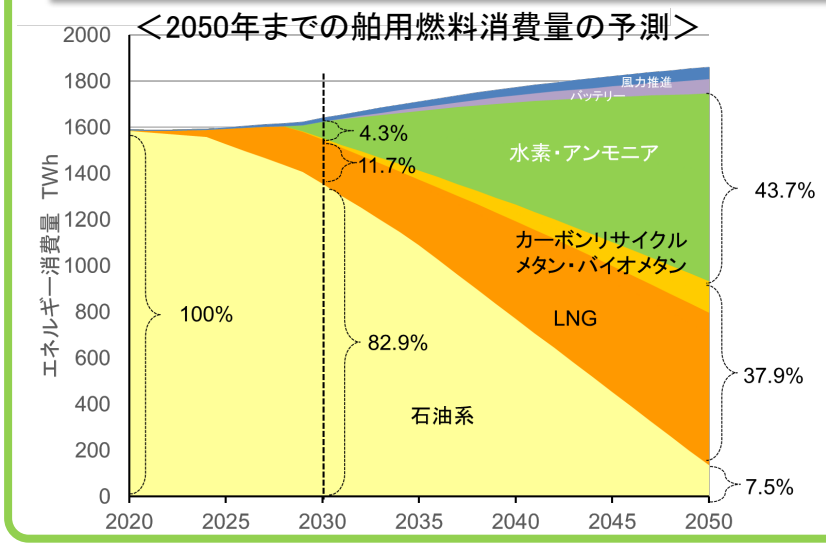
- ゼロエミ船の運航ノウハウの獲得による競争力強化
- 次世代船舶の社会実装により海運のゼロエミッション、SDGsに貢献

本プロジェクトの研究開発目標の考え方

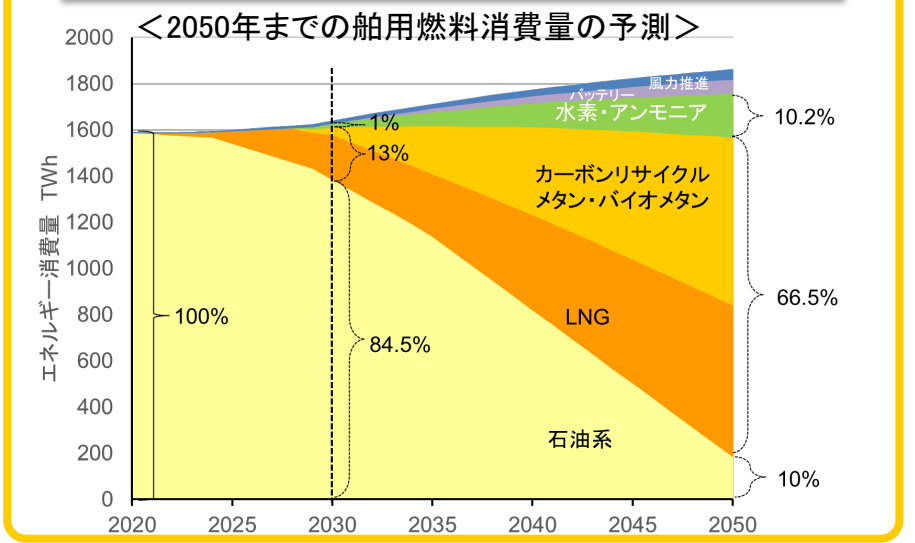
国土交通省

- ゼロエミッション船の燃料の選定は重要な論点であるが、それぞれにメリット・デメリットがあることから、**長期的にどれが主要な燃料となるか又は複数の燃料が共存するか、現時点で見極めることは不可能**。
- また、**供給インフラの整備状況等、航路や船の種類によって用途の棲み分けも長期的に行われる**と考えられるため、現時点で燃料を絞り込まず、それぞれの技術開発を支援。
- 加えて、現時点で開発対象の絞り込みを行ってその想定が外れた場合、我が国海事産業の国際競争力に深刻な悪影響を及ぼす可能性が高い。
- 水素は2030年までに実証運航完了、アンモニアは2028年までのできるだけ早期に商業運航実現を目指しているが、水素・アンモニアの開発要素の困難さ等を踏まえると、両方ともただちに開発に取り組む必要がある。
- アンモニアについては、開発競争が世界的に始まっていることから、社会実装までをいち早く実現する観点から、舶用燃料供給体制に関しても支援していくことが必須。

水素・アンモニア拡大シナリオ



LNG→カーボンリサイクルメタン移行シナリオ



（参考）水素・燃料アンモニアのサプライチェーン構築について

追加（資5 p.8）

②水素・燃料アンモニア産業（水素）の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ：1．開発フェーズ　2．実証フェーズ　3．導入拡大・コスト低減フェーズ　4．自立商用フェーズ

●具体化すべき政策手法：①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

●地域	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
輸送等	国際輸送の大型化に向けた技術開発			大規模実証、輸送技術の国際標準化、港湾において輸入・貯蔵等が可能となるよう技術基準の見直し等		商用化・国際展開支援		
	商用車用の大型水素ステーションの開発・実証			水素ステーションへの規制改革等によるコスト削減・導入支援				
製造	水電解装置等の大型化等支援・性能評価環境整備							
●水電解	海外展開支援（先行する海外市場の獲得）							
	余剰再エネ活用のための国内市場環境整備（上げDR等）等を通じた社会実装促進						卒FIT再エネの活用等を通じた普及拡大	
●革新的技術	革新的技術（光触媒、固体酸化物形水電解、高温ガス炉等の高温熱源を用いた水素製造等）の研究開発・実証						導入支援	

②水素・燃料アンモニア産業（燃料アンモニア）の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ：1．開発フェーズ　2．実証フェーズ　3．導入拡大・コスト低減フェーズ　4．自立商用フェーズ

●具体化すべき政策手法：①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
供給						（2030年）目標コスト：10円台後半/ Nm³-H2 供給量：300万トン/年		
	アンモニア供給拡大に向けた調査・実証			リスクマネー供給、金融支援等を通じたアンモニア製造の整備、供給			商用的拡大	
	製造効率化、新触媒製造、グリーンアンモニア製造に向けた技術開発、実証						アジアを中心とした他国への燃料アンモニア供給を開始・展開	
●貯蔵	アンモニア貯蔵タンク等装置の大型化、海上タンクの整備					商用的拡大		
●港湾	アンモニアの輸入・貯蔵等が可能となるよう技術基準の見直し等の検討			立地企業のニーズを踏まえた港湾施設等の整備			立地企業のニーズを踏まえた港湾施設等の整備	

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（令和3年6月18日）

舶用燃料としても期待される水素・アンモニア

追加（資5 p.8）

- 水素・燃料アンモニア産業においても、水素・アンモニアを舶用燃料として活用することを期待。

〇2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（令和3年6月18日）（抄）

【水素】

水素はその利活用を通じ、発電（燃料電池、タービン）、輸送（自動車、船舶、航空機、鉄道等）、産業（製鉄、化学、石油精製等）等の様々な分野の脱炭素化を行うことが期待されている・・・＜後略＞・・・

【燃料アンモニア】

その他、船舶を含む輸送や工業での活用等の新たな用途についても検討を進める。・・・＜中略＞・・・アンモニアは船舶用燃料としての利用が期待されている。

- 水素

導入目標	コスト	量
2030年	30円/Nm^3	最大300万t
2050年	20円/Nm^3以下	2,000万t程度

- アンモニア

※熱量等価での水素換算

導入目標	コスト	量
2030年	10円台後半/Nm^3※	300万t/年
2050年	―	3,000万t/年

（参考）メタネーションの方向性について

追加（資5 p.8）

（参考）2050年カーボンニュートラル実現に向けて

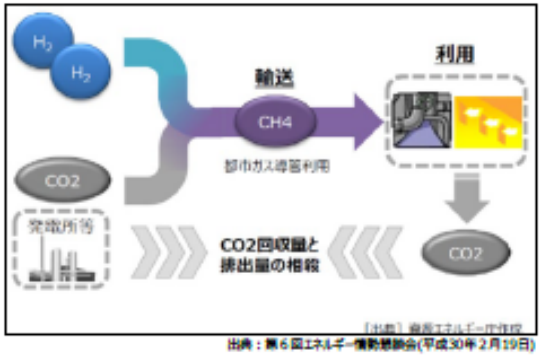
※2050年に向けたガス事業の在り方研究会
中間とりまとめ（R3.4.5）資料

- 2050年カーボンニュートラルを実現するためには、脱炭素化の有望な手段の一つとして考えられているメタネーションを中心に、各手段の特徴も踏まえつつ、以下の取組を進めていくことが必要。

<今後の取組>
- 2030年には既存インフラへ合成メタンを1%以上注入し、カーボンニュートラルLNG等その他の手段と合わせて5%以上の都市ガスのカーボンニュートラル化を目標とする。2050年には90%注入し、水素直接利用等その他の手段と合わせてガスのカーボンニュートラル化を目指す。
- より高効率に合成メタンを製造できる革新的技術開発にも取り組む。
- 再生可能エネルギーの発電コストが相対的に安価な海外のサプライチェーン構築を進める。
- これらの取組を通じて、2050年までに合成メタンの価格が現在のLNG価格と同水準となることを目指す。

- 他方、2050年カーボンニュートラルの実現という高い目標を達成するには、各事業者等がそれぞれ単独で取り組むことは難しく、供給側・需要側の民間企業や政府など関係する様々なステークホルダーが連携して取り組むことが重要である。
- このため、例えば水素やアンモニアなど他燃料のように、**官民が一体となって課題解決に向けた取組を推進する体制を整備**する。

<参考> メタネーション概念図



出典：第6回エネルギー情勢懇談会（平成30年2月19日）

< 見通し（案） >

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
●メタネーション目標コスト 2050年 40~50円/Nm3	・2040年頃の商用化に向けた大規模実証、コスト低減						・更なるコスト低減による**導入拡大**	
	・低コスト化に向けた新たな基礎技術の開発（共電解等）						・実証による低コスト化	

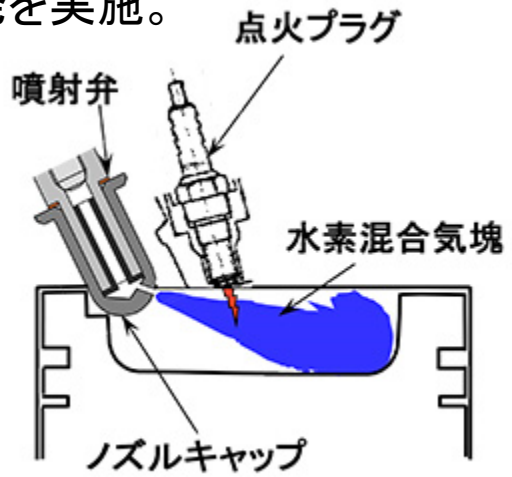
出典：第31回 総合資源エネルギー調査会 資源・燃料分科会（令和3年3月2日）資料2

次世代船舶に関する技術開発の状況

- 戦略的イノベーション創造プログラム（ＳＩＰ）第１期「エネルギーキャリア」において、アンモニア直接燃焼及び水素エンジン技術開発を実施。
- 小型の船舶では、バッテリー船の実用化が進められているほか、燃料電池船の実証事業が実施されている。

SIP水素エンジン技術開発

試験用小型エンジン（1.05 L）を用いて、火花点火水素エンジンの水素燃焼技術の基礎技術開発を実施。



SIPアンモニアエンジン技術開発

試験用小型エンジン（1.08 L）を用いて、ディーゼルエンジンの燃焼技術の基礎技術開発を実施。

バッテリー船、燃料電池船の技術開発

世界初のゼロエミッション電気推進タンカーの建造決定
2022年3月竣工予定

出典：e5ラボ

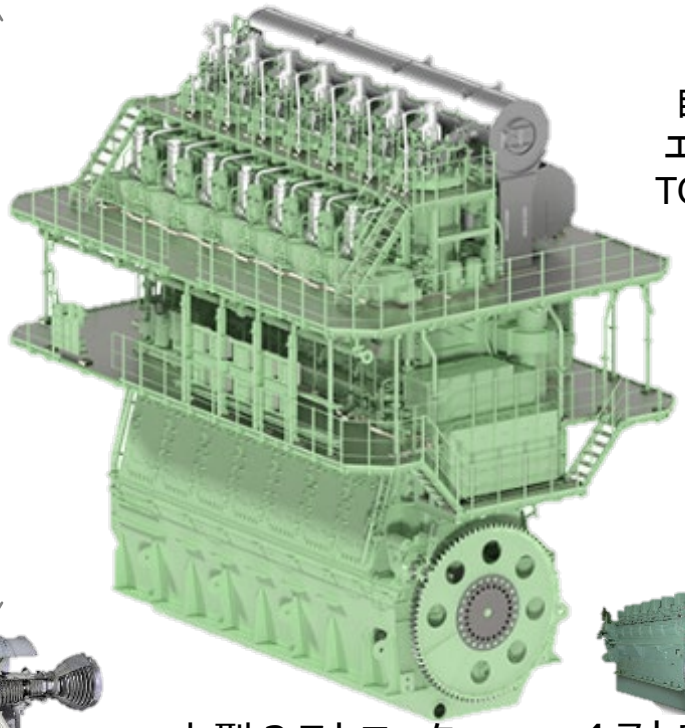
NEDO「高出力燃料電池搭載船の実用化に向けた実証事業」
2024年に実証運航予定

出典：横浜市

次世代燃料エンジンの開発

修正（資5 p.15,16）

- 船舶のエンジンは、大型船の主機に用いられる低速２ストロークエンジン、中小型船の主機及び各種船舶の補機に用いられる４ストロークエンジンが存在。
- これらのエンジンの組合せによって、小さな漁船・ボートから、長さ400mの超大型外航コンテナ船を動かしている。



自動車
エンジン
TOYOTA
prius

航空エンジン
RR社
Trent 1000

大型２ストローク
舶用エンジン
（重油焚）
出典：J-ENG

４ストローク
舶用エンジン
（重油焚）
出典：IHI原動機

舶用エンジン	自動車エンジン
ディーゼル機関	ガソリン機関
２ストローク（低速） ４ストローク（中高速）	４ストローク
シリンダ直径 200mm～1,000mm	数十mm
出力　数百～数万kW	～200kW
効率50%程度	効率30%程度
波による大きな 負荷変動	加減速による 負荷変動

（参考）
低速：～500回転／分
中速：500～1,500回転／分
高速：1,500～回転／分
（明確な定義は無い）

自動車エンジンは
数千～１万回転／分

本プロジェクトの研究開発目標と研究開発内容

追記（資5 p.6,7）

- 本事業ではゼロエミッション船に係る技術開発を加速することで我が国**造船業・舶用工業の国際競争力を強化**するとともに、**海運業も一体となって社会実装を進める**ことで**2030年以降のゼロエミッション船の普及を牽引していく**こと等を目的として目標、研究開発内容を設定。

水素燃料船

燃料体積：4.46倍、沸点：-253℃、脆性あり

1. **水素燃料エンジン、燃料タンク・燃料供給システムを開発**し、**2030年までに水素燃料船の実証運航を完了**

→ **TRL7以上を実現**

※商用化までに10年以上かかる水素燃料エンジン、燃料タンク、燃料供給システムの開発は委託事業で実施することを想定。

＜研究開発内容＞ ①水素燃料エンジンの開発、②水素燃料タンク・燃料供給システムの開発

TRL３～４相当　**TRL４相当**

アンモニア燃料船

燃料体積：2.72倍、沸点：-33℃、毒性・腐食性あり

2. **アンモニア燃料エンジン、燃料タンク・燃料供給システムの開発**及び**舶用アンモニア燃料供給体制の構築**により、**2028年までのできるだけ早期に商業運航を実現**

→ **TRL８以上を実現**

＜研究開発内容＞ ①アンモニア燃料エンジンの開発　TRL３～４相当

②アンモニア燃料タンク・燃料供給システムの開発　TRL４相当

③舶用アンモニア燃料供給体制の構築（バンカリング船開発）TRL４相当

LNG燃料船のメタンスリップ対策

TRL４相当

燃料体積：1.65倍、沸点：-162℃

3. **2026年までに**LNG燃料船の**メタンスリップ削減率60%以上を実現**

→ **TRL７以上を実現**

目次

１．背景・目的

２．目標

３．研究開発項目と社会実装に向けた支援

４．スケジュール

水素燃料船開発の意義と課題

- 水素燃料船を実現するためには、エンジン、燃料タンク、燃料供給システムの開発が不可欠であるが、最小着火エネルギーが小さく最高燃焼速度が大きい水素の燃焼制御、水素の漏洩・脆性対策が必要。
- 水素は液体でも重油の4.5倍の体積となるため、燃料タンクの開発にあたって、貨物搭載量への影響を最小限にするための省スペース化、BOG発生を含む圧力変動管理対策が必要。

水素燃料エンジン

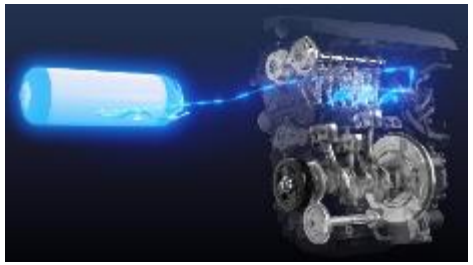
・最小着火エネルギーが小さい
・最高燃焼速度が大きい

⇒ 高度な燃焼制御技術、燃料噴射技術が必要

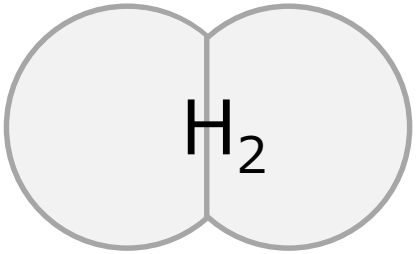
水素燃料タンク・燃料供給システム（液体水素）

体積4.5倍
極低温-253℃
漏洩・脆性リスク

⇒ 省スペース化
構造最適化
材料最適化



（参考）自動車用水素エンジン
（３気筒、1,618cc、圧縮水素）
出典：トヨタ



水素運搬船の貨物タンク
（積載量1,250㎥、75トン）
出典：HySTRA

アンモニア燃料船開発の意義と課題

- アンモニア燃料船を実現するためには、エンジン、燃料タンク、燃料供給システムの開発が不可欠であるが、難燃性であるアンモニアの燃焼制御、排気ガス中のN_2O対策、アンモニアの腐食性・毒性への対策が必要。
- アンモニアは肥料用途等により、一定のサプライチェーンが存在。舶用燃料としての貯蔵・供給体制を構築することで、アンモニア燃料船の社会実装・普及拡大への道筋をつける。

アンモニア燃料エンジン

・難燃性
・温室効果の高いN_2Oが発生

⇒ 高度な燃焼制御技術、燃料噴射技術が必要

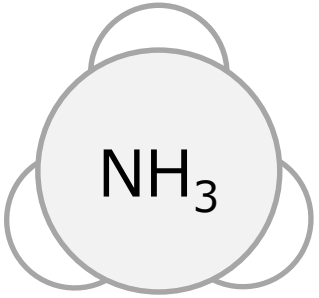
舶用アンモニア燃料供給体制の構築（バンカリング船開発）

・十分な燃料供給能力を有するバンカリング船を開発。
・船の種類に対応した柔軟性を確保。

アンモニア燃料タンク・燃料供給システム（常温中圧／低温常圧）

体積2.7倍
腐食性
毒性

⇒ 省スペース化
材料最適化
構造最適化



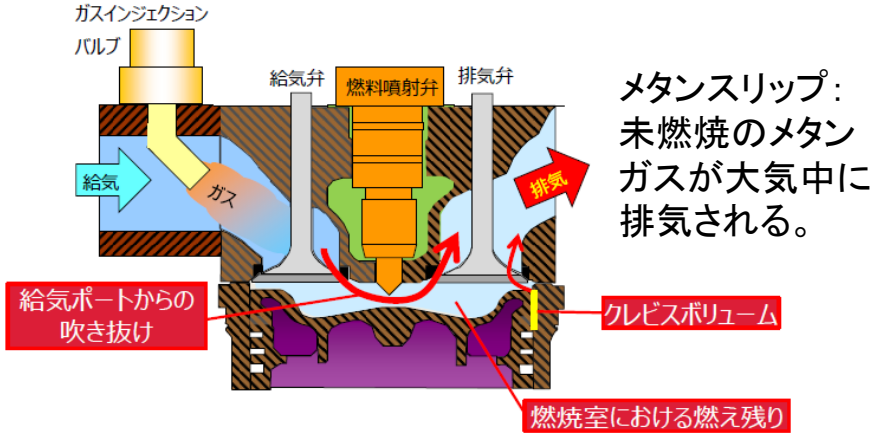
LNGバンカリングの様子（積載量：3,500㎥）
出典：Central LNG

LNG燃料船のメタンスリップ対策の意義と課題

追記（資5 p.18）

- 超高効率LNG燃料船は産学官による「国際海運GHGゼロエミッションプロジェクト」におけるコンセプト船の１つ。更に、カーボンリサイクルメタンの供給拡大に対応してゼロエミッション船となる。
- 2050年においても主力のガス燃料として期待されるLNG・カーボンリサイクルメタン燃料船においても、メタンスリップの問題は発生。CO_2に比べて25倍の温室効果があるメタンを排ガスから除去する技術の開発が必要。
- しかしながら、現行規制ではメタン排出削減義務が無いため、民間企業の自主的な取組は期待できない。事業者の技術開発を加速しつつ、IMOでの国際ルール策定を主導していくことで、世界的な地球温暖化対策に貢献するとともに国際競争力を強化。

超高効率LNG燃料船のコンセプト



メタンスリップのメカニズム　出典：ヤンマー

メタンスリップ：
未燃焼のメタンガスが大気中に排気される。

メタンスリップ対策

触媒方式

Engine → 排気 → 触媒

エンジン改良方式

効率低下、NOx排出量増を抑えつつメタンスリップを低減する燃焼制御技術

（参考）次世代船舶の開発から社会実装に向けた体制

追加

- 次世代船舶の社会実装に向けては、①舶用工業メーカーによる主要構成機器（エンジン等）の開発、②造船所による船型開発や機器配置の最適化等のインテグレート、③海運企業による社会実装に向けたイニシアチブ、が連携して実施されることを想定。
- 研究開発・社会実装と国際枠組みの整備を一体として進めることにより、我が国海事クラスターの国際競争力を強化。

※「中小企業やベンチャー企業を促す観点から、採択審査においては、これらの企業との効果的な連携の有無についても考慮要因とする」としている基本方針を踏まえて対応していく予定

舶用工業

＋

造船業

＋

海運業

＋

他業界 他分野 ベンチャー※ 等

- ゼロエミッションの実現・社会実装による海上輸送のカーボンニュートラル
- 日本の海事クラスター全体の競争力強化

2050年にゼロエミッション船を本格的に普及（海外展開含む）

目次

１．背景・目的

２．目標

３．研究開発項目と社会実装に向けた支援

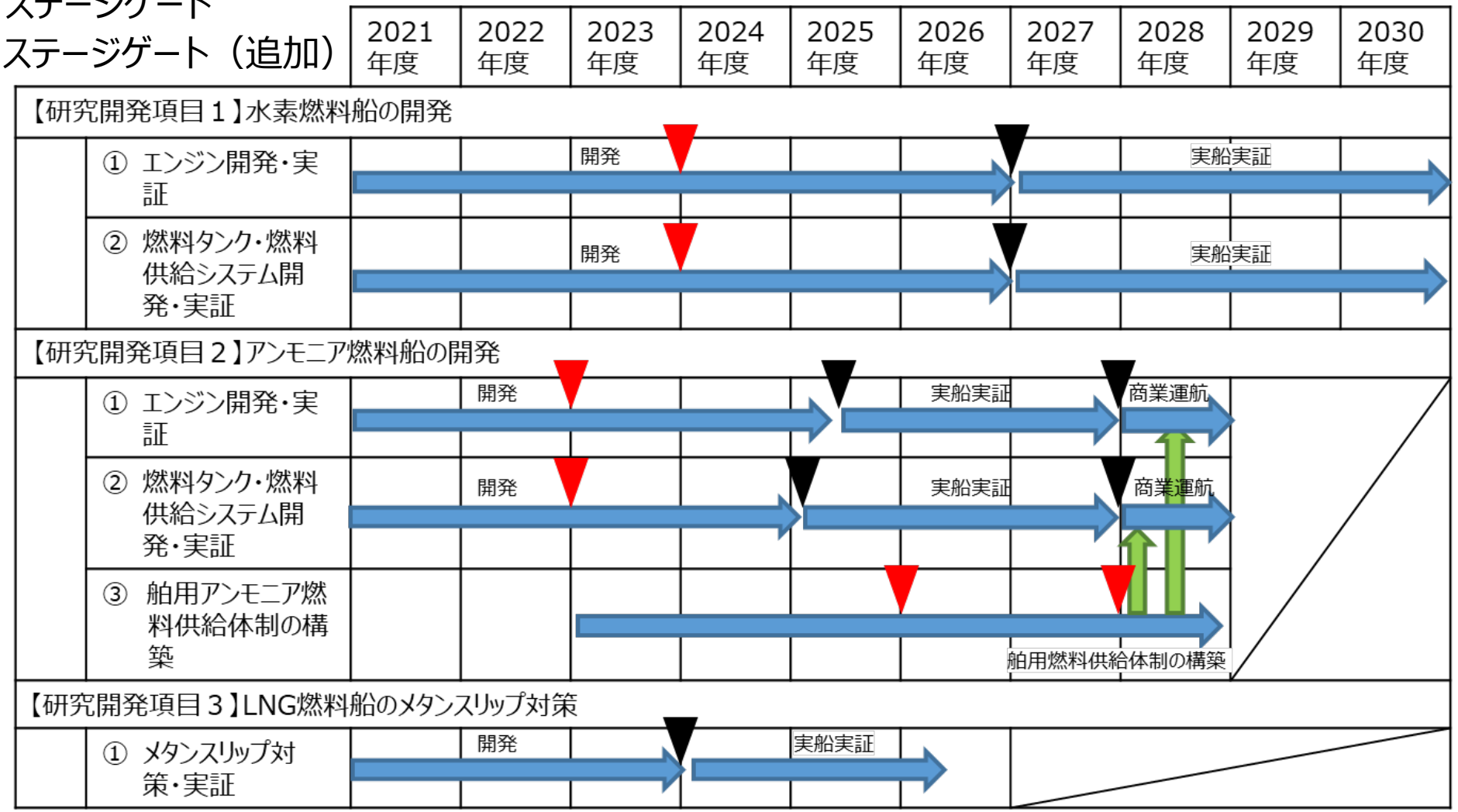
４．スケジュール

本プロジェクトの実施スケジュール（一例）

追記（資5 p.21）

- 具体的なスケジュールは提案者の創意工夫に委ねることを原則とするが、想定される一例は以下のとおり。また、ステージゲートを設定し、事業進捗を見て、継続可否を判断。

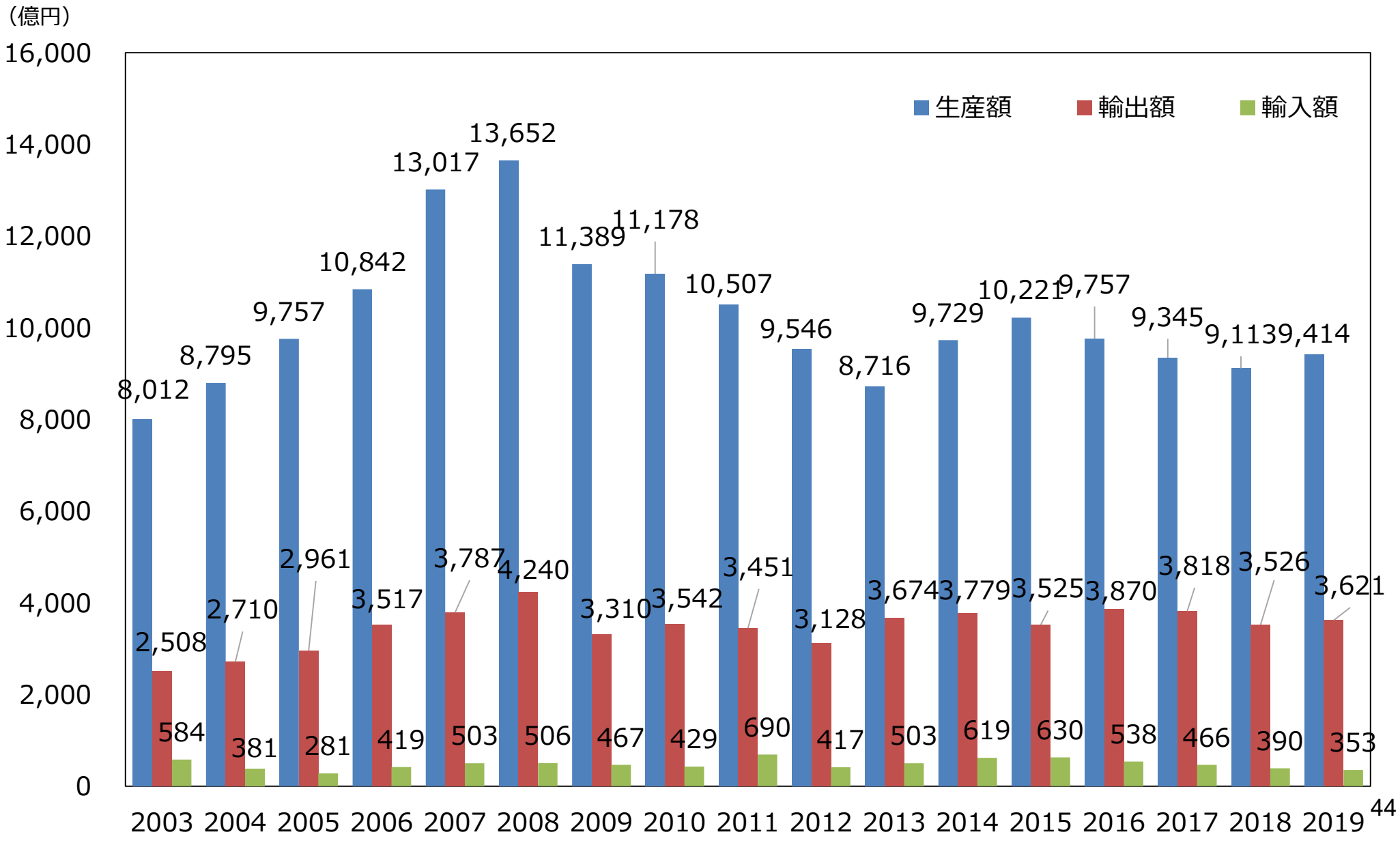
▼・・・ステージゲート
▼・・・ステージゲート（追加）



参考資料

（参考）日本の舶用工業製品生産額・輸出額・輸入額の推移

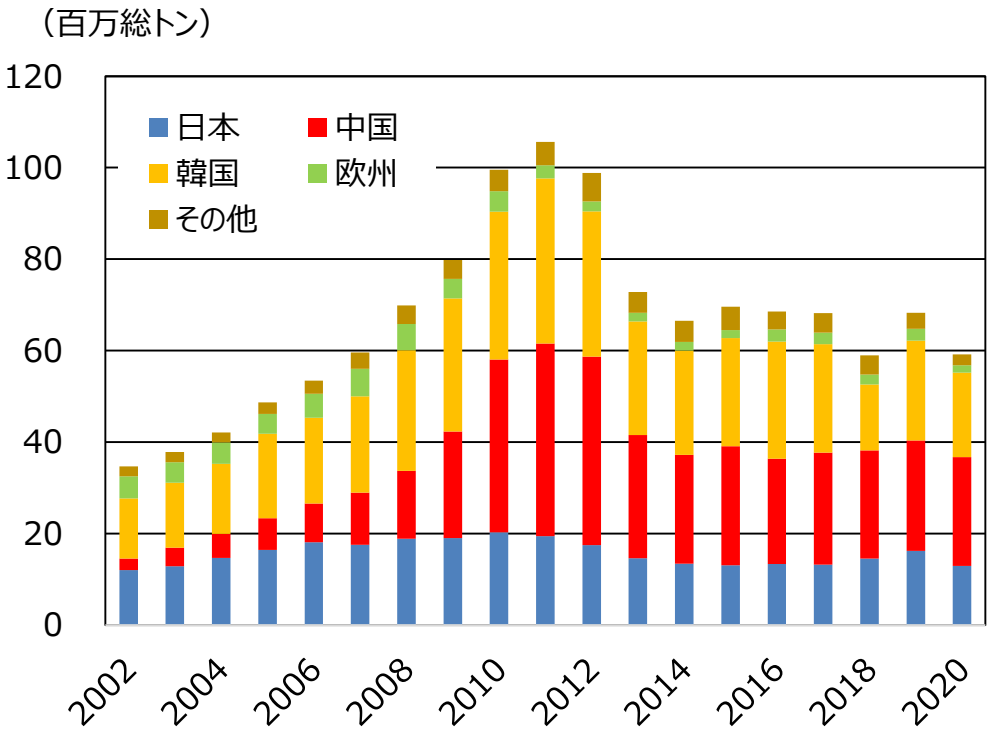
国土交通省



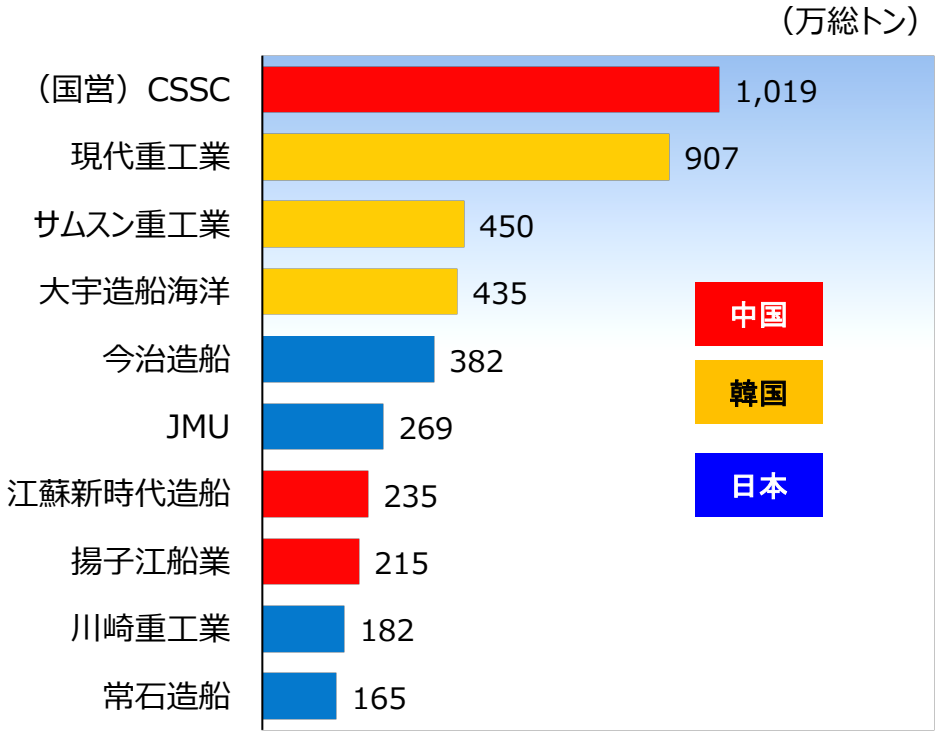
（参考）造船業の現状

- 世界の新造船受注量がリーマンショック以降に激減したため、世界の新造船建造量は2011年をピークに大きく落ち込み、供給力過剰が続いている。
- 現代重工業による大宇造船海洋の買収合意、中国国営２大グループの統合など、中・韓造船企業の規模が更に大きくなり、加えて大規模な公的支援を受ける中、我が国造船業にとって、益々競争環境が厳しくなる見込み。

世界の建造量の推移



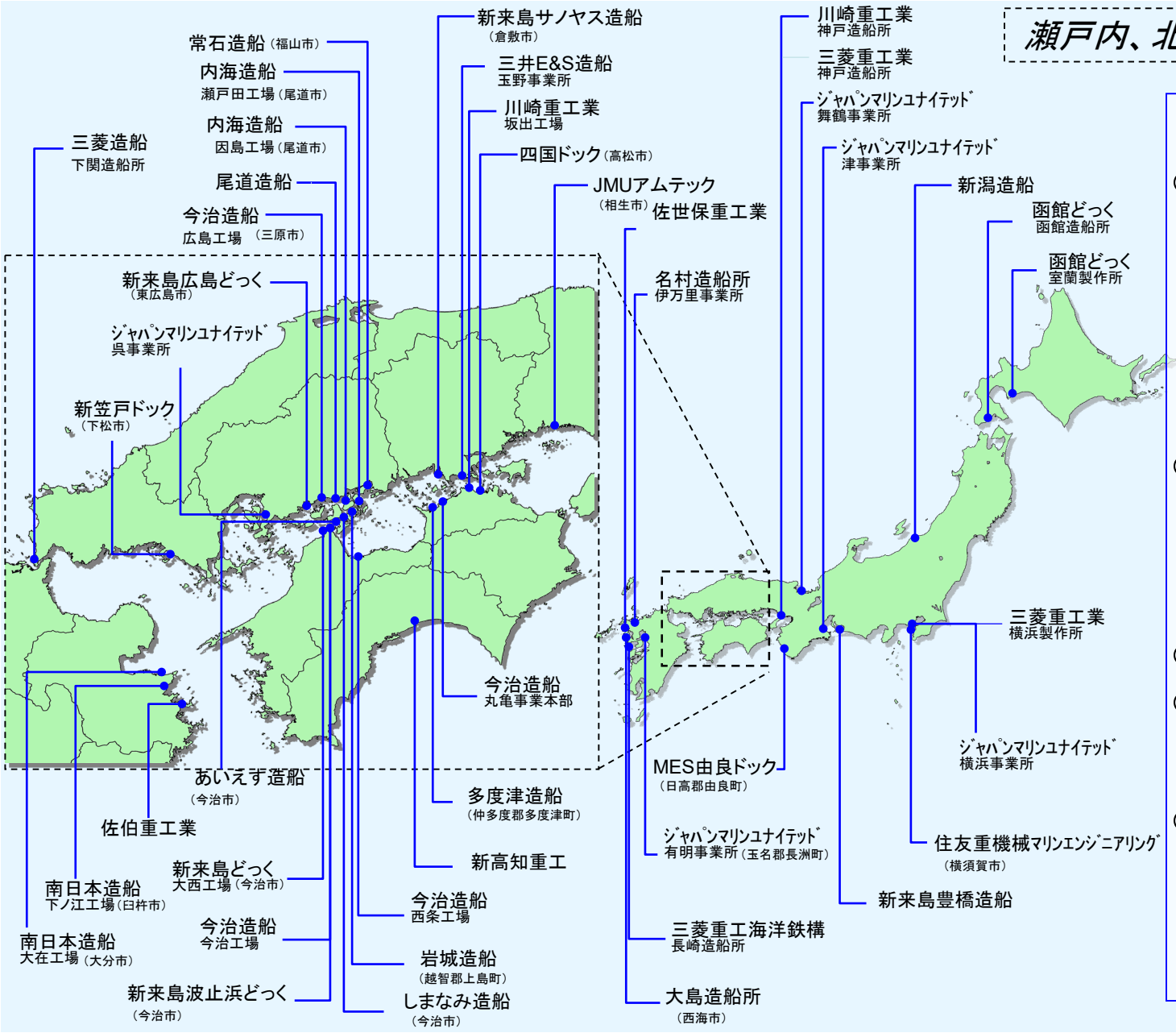
造船企業グループ別の建造量（2020年）



出典：IHS Markit

（参考）日本主要造船所の分布

国土交通省



瀬戸内、北部九州を中心に造船所群を形成

主要造船所
（グループ企業含む建造量が多い造船所を抽出）

①今治造船㈱
- 今治工場
- 丸亀事業本部
- 西条工場
- 広島工場
- 多度津造船㈱
- 岩城造船㈱
- ㈱新笠戸ドック
- あいえす造船㈱
- しまなみ造船㈱
- ㈱南日本造船

②ｼﾞｬﾊﾟﾝﾏﾘﾝﾕﾅｲﾃｯﾄﾞ㈱
- 津事業所
- 有明事業所
- 舞鶴事業所
- 横浜事業所
- 呉事業所
- ㈱JMUアムテック（修繕）

③㈱大島造船所

④㈱名村造船所
- 伊万里事業所
- 函館どっく㈱
- 佐世保重工業㈱

⑤三井E&S造船
- 玉野事業所
- 四国ドック㈱
- 新潟造船㈱
- MES由良ドック㈱（修繕）

⑥㈱新来島どっく
- 大西工場
- ㈱新来島波止浜どっく
- ㈱新来島広島どっく
- ㈱新来島豊橋造船
- ㈱新来島サノヤス造船
- 新高知重工㈱

⑦三菱重工業㈱
- 神戸造船所
- 長崎造船所
- 下関造船所
- 横浜製作所（修繕）

⑧常石造船㈱

⑨尾道造船㈱
- 尾道造船所
- 佐伯重工業㈱

⑩川崎重工業㈱
- 神戸造船所
- 坂出工場

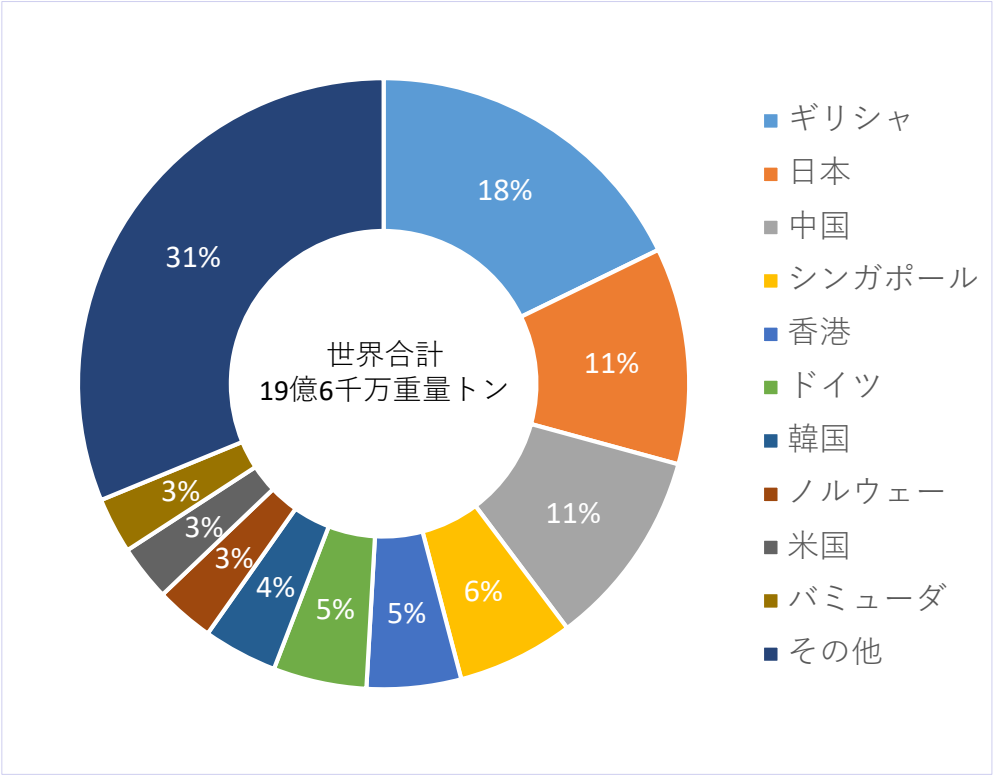
⑪住友重機械 ﾏﾘﾝｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ㈱

⑫内海造船㈱
- 因島工場
- 瀬戸田工場

（参考）世界の船社ランキング

- 日本の外航海運企業の保有船腹量は、世界の船腹量の11%を占めており、その規模はギリシャに次いで世界第2位。
- 日本の外航海運の主要会社である日本郵船、商船三井及び川崎汽船の3社は、船隊規模において世界10位以内に入っている。

世界の国別保有船腹量



（出典）UNCTAD「REVIEW OF MARITIME TRANSPORT」

世界主要海運会社の船隊規模（全船種）

（出典）MOLアニュアルレポート 2020

（参考）メタネーションの方向性について

追加

③次世代熱エネルギー産業の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ：　1．開発フェーズ　2．実証フェーズ　3．導入拡大・コスト低減フェーズ　4．自立商用フェーズ

●具体化すべき政策手法：　①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
供給サイド								
●メタネーション	2040年頃の商用化に向けた**大規模実証、コスト低減**						更なるコスト低減による**導入拡大**	**商用的拡大 海外への展開**
	低コスト化に向けた**新たな基礎技術の開発**（共電解等）						実証による**大規模化、低コスト化**	更なるコスト低減による**導入拡大**
合成メタン コスト目標 2050年 40～50円/Nm^3 （＝現在のLNG価格と同等）	**水素製造コスト低減に向けた技術開発、実証**						**段階的拡大**	**商用的拡大**
	CO_2の分離・回収、活用（回収技術開発、実証）							
			需要サイドでのCCU/カーボンリサイクル等の導入拡大				**商用的拡大**	
	海外サプライチェーン構築に向けた**調査・実証**						**海外から国内への輸送開始・導入拡大**	
●水素直接利用	**ローカル水素ネットワーク構築、適地の選定、実証**						**段階的拡大**	
需要サイド								
	産業分野の石炭・石油の大規模需要を中心とした**天然ガス転換・コジェネ導入等の推進**							
							合成メタンへの転換	
	地域の課題解決と一体となった**スマートエネルギーネットワーク（再エネ＋コジェネ）の構築**							
							合成メタンへの転換	
	クレジットでオフセットされたLNGの導入拡大							

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（令和3年6月18日）

TRL（Technology Readiness Level）の活用

追加

- NASAによって作られた、特定の技術の成熟度レベルを評価するために使用される指標。技術の実用化段階に応じて、**TRL1～9の技術成熟度レベルを設定**。
- 航空機分野を中心に、国内外の政府や研究機関等で利用されている一方で、**分野毎に基準や浸透度が異なる**ため、実態を踏まえて**有用性の高い分野で積極的に活用**。

TRL（HORIZON 2020より）

TRL 9	システム運用
TRL 8	システム完成・認証
TRL 7	実運転条件でのプロトタイプシステム実証
TRL 6	使用環境に応じた条件での技術実証
TRL 5	使用環境に応じた条件での技術検証
TRL 4	実験室での技術検証
TRL 3	実験による概念実証
TRL 2	技術コンセプトの策定
TRL 1	基本原理の観測

グリーンイノベーション部会（R3.3.4）資料（抄）

（参考）Subsea システム用 TRL - API 17N -

TRL 7	Field proven	Production system field proven
TRL 6	System installed	Production system installed and tested
TRL 5	System tested	Production system interface tested
TRL 4	Environment tested	Preproduction system environment tested
TRL 3	Prototype tested	System function, performance and reliability tested
TRL 2	Validated concept	Experimental proof of concept using physical model tests
TRL 1	Demonstrated concept	Proof of concept as desk study or R&D experimentation
TRL 0	Unproven concept	Basic R&D in papers

（出典：American Petroleum Institute）