

みんなで実現する船のCO2削減

～新たな船舶燃料の導入に向けた国際動向の最前線と展望～

日時:2022年5月20日(金)13:30～16:30

場所:ベルサール御成門駅及びオンライン配信

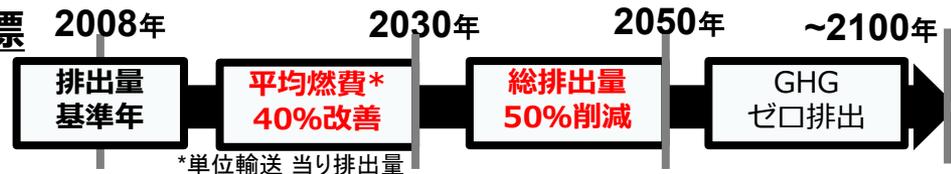
# 国際海運のGHG削減のための日本政府の取組 とIMOにおける議論の動向

国土交通省 海事局 海洋・環境政策課  
環境渉外室長 塩入隆志

# 国際海運2050年カーボンニュートラルに向けた官民の動きと 国際海事機関(IMO)のGHG削減戦略

## IMO GHG削減戦略(2018年4月採択)の目標

- 2050年目標は2008年比で半減
- 今世紀中できるだけ早期に排出ゼロ



- 菅前総理による「2050年カーボンニュートラル」宣言(2020年10月)
- IMOも上記戦略の見直しを2021年11月から開始、2023年に見直し完了予定

2021年10月26日、国土交通省と日本船主協会より、「国際海運2050年カーボンニュートラル(=GHG排出ネットゼロ)」を目指すことを発表

### 国土交通省

- 日本として 国際海運2050年カーボンニュートラル(GHG排出ネットゼロ) を目指す旨を公表。
- これを 世界共通の目標として掲げるべきであるとIMOに米英等と共同提案

### 日本船主協会

- 業界として「2050年GHG ネットゼロへ挑戦する」ことを表明。
- 海運会社各社においても2050年カーボンニュートラルを目指すことを表明。
  - ✓ 商船三井: 2021年6月発表
  - ✓ 日本郵船: 2021年9月発表
  - ✓ 川崎汽船: 2021年11月発表

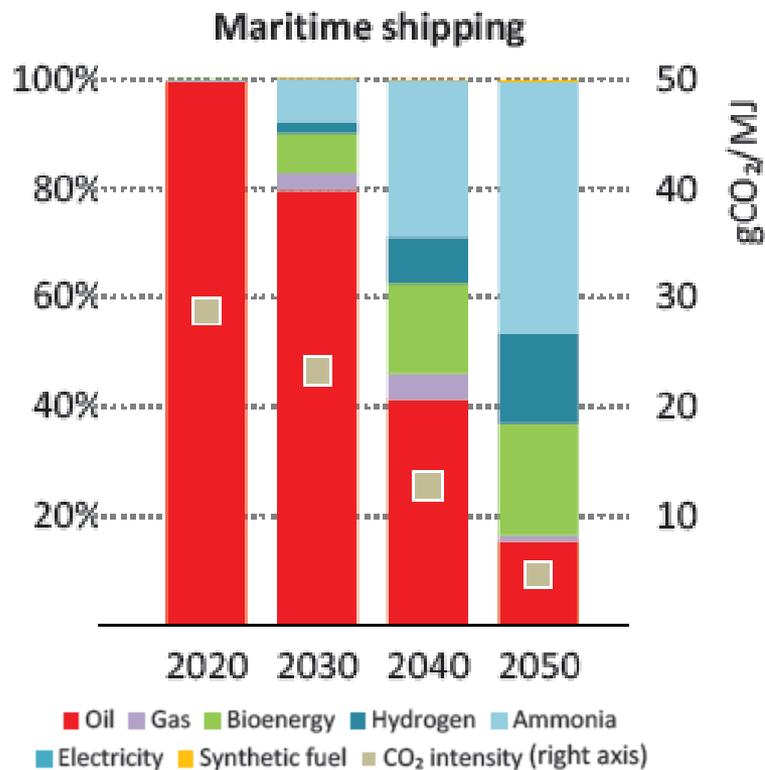
## (今後) IMO GHG削減戦略の改定

- 現行のGHG削減戦略は2023年春に改訂予定。
- 我が国は「2050年GHG排出ネットゼロ」という新たな目標を提案中であり合意を目指す。

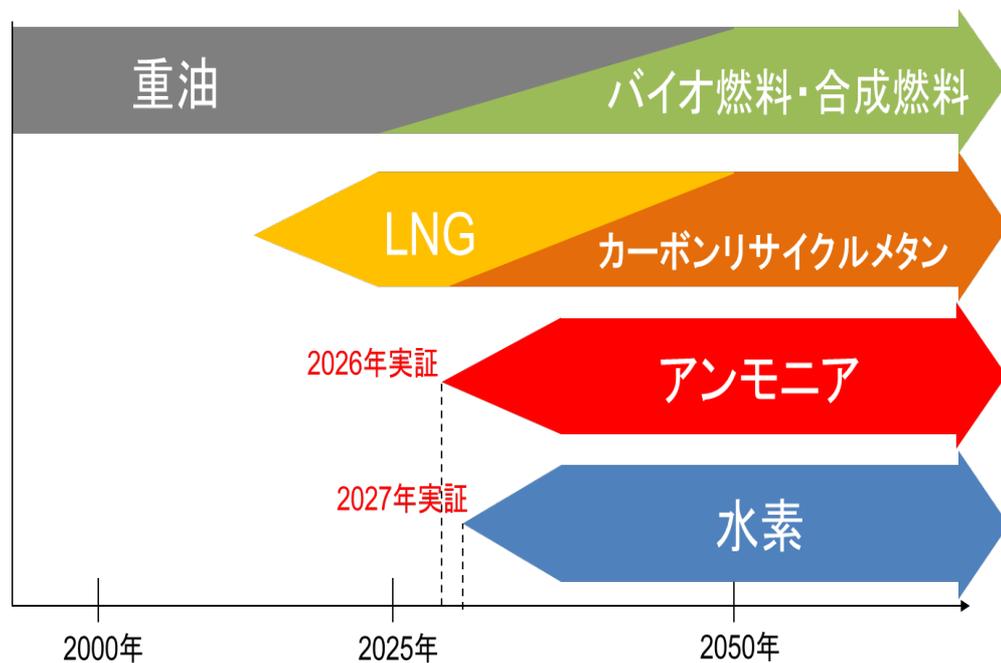
# カーボンニュートラルの実現するための燃料転換

- 国際海運におけるカーボンニュートラルを実現するためには、**既存の重油からゼロエミッション燃料である水素・アンモニア等への燃料転換**が不可欠
- 石炭⇒重油に匹敵する**船用燃料の大転換期を好機として**、**世界の脱炭素化**に貢献するとともに、日本の**海事産業の競争力**としていくことが重要

## ■ IEA による海運分野の燃料転換の将来予想



## ■ 船用燃料転換の模式図



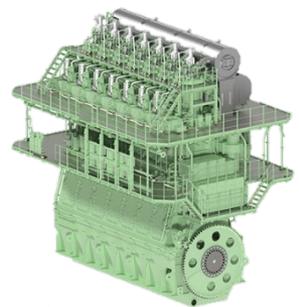
(出典) IEA: Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector

グリーンイノベーション基金(次世代船舶の開発)：350億円(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・実証を実施

※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

## 水素・アンモニア燃料エンジン



水素エンジンのイメージ

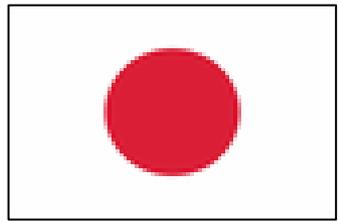
### 課題

- 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<sub>2</sub>O)\*の発生
- ※CO<sub>2</sub>の300倍の温室効果

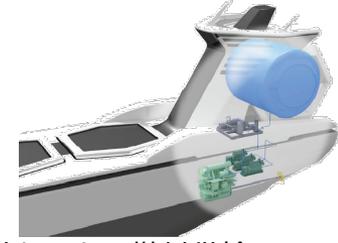
→ 高度な燃焼制御・燃料噴射技術



## 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

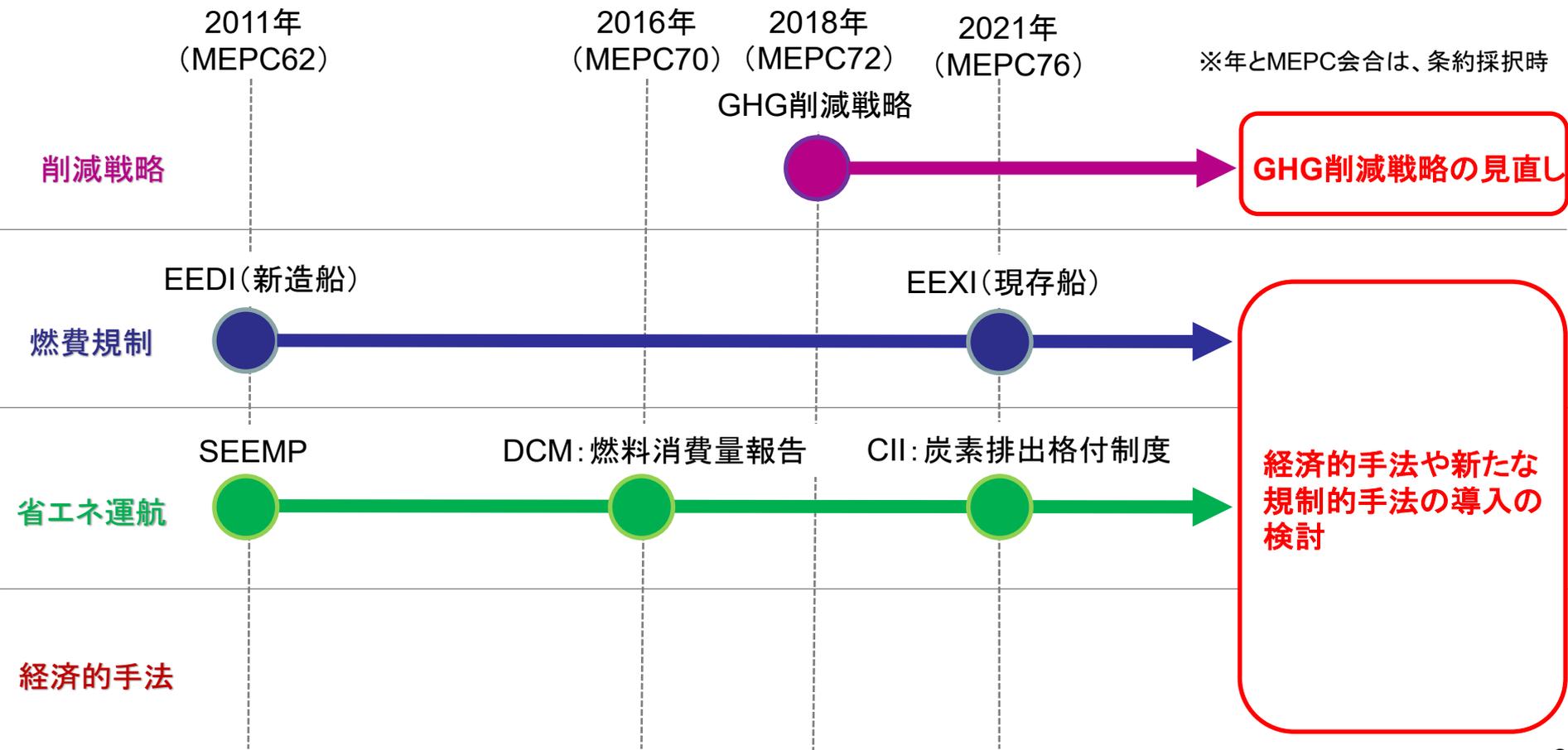
⇒ エンジン等の国産化により、国際競争力を強化

- 「次世代船舶の開発」プロジェクトについては、昨年7月19日より実施者を公募。
- 公募の結果、同年10月26日に、国土交通省及びNEDOは、4つの具体的なテーマ及び実施者（民間企業）を選定。

テーマ名称	実施者
舶用水素エンジン及びMHFS※の開発 <small>※MHFS：舶用水素燃料タンク及び燃料供給システム</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 川崎重工業株式会社</li> <li>・ ヤンマーパワーテクノロジー株式会社</li> <li>・ 株式会社ジャパンエンジンコーポレーション</li> </ul>
アンモニア燃料国産エンジン搭載船舶の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日本郵船株式会社</li> <li>・ 日本シップヤード株式会社</li> <li>・ 株式会社ジャパンエンジンコーポレーション</li> <li>・ 株式会社IHI 原動機</li> </ul>
アンモニア燃料船開発と社会実装の一体型プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 伊藤忠商事株式会社</li> <li>・ 日本シップヤード株式会社</li> <li>・ 株式会社三井E&amp;S マシナリー</li> <li>・ 川崎汽船株式会社</li> <li>・ NS ユナイテッド海運株式会社</li> </ul>
触媒とエンジン改良によるLNG燃料船からのメタンスリップ削減技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日立造船株式会社</li> <li>・ ヤンマーパワーテクノロジー株式会社</li> <li>・ 株式会社商船三井</li> </ul>

# 国際海事機関(IMO)における国際海運のGHG削減に向けたこれまでの取組

- IMOでは燃費規制を導入など、これまでも国際海運からの温室効果ガス削減のための国際的枠組みを成立。
- GHG削減戦略の見直しその他、船舶に経済的負担を課す経済的手法など、これまでよりもはるかに厳しい規制的手法の検討が開始されている。

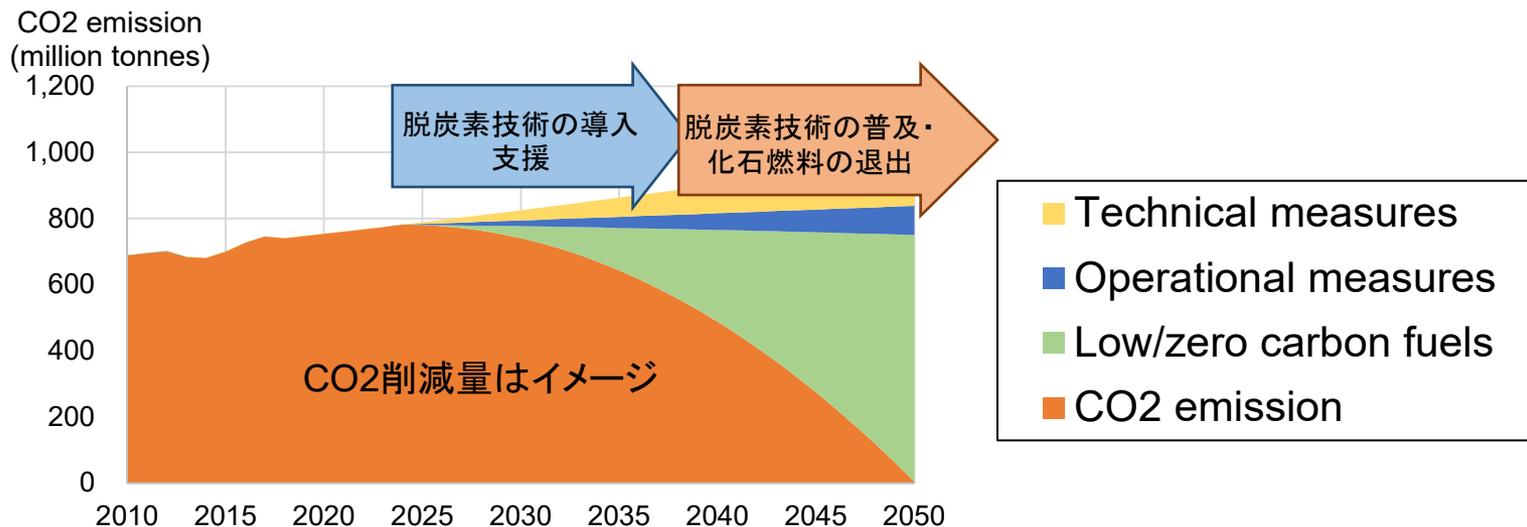


## 経済的手法 (MBM)

- **First movers**を支援することにより、**ゼロエミ技術・燃料の確立・普及**を促進。
- 同時に、GHG排出に対する課金により、化石燃料船の代替を促進（ネガティブインセンティブを付与）。

## 規制的手法

- **化石燃料船からゼロエミ船へのトランジションを強制的に図る。**
- 新造船に対する規制導入から開始し、後年には、既存船に対しても強制規制を導入することにより、国際海運のゼロエミ化を確実に実現。



# IMOに提案されている経済的手法・規制的手法

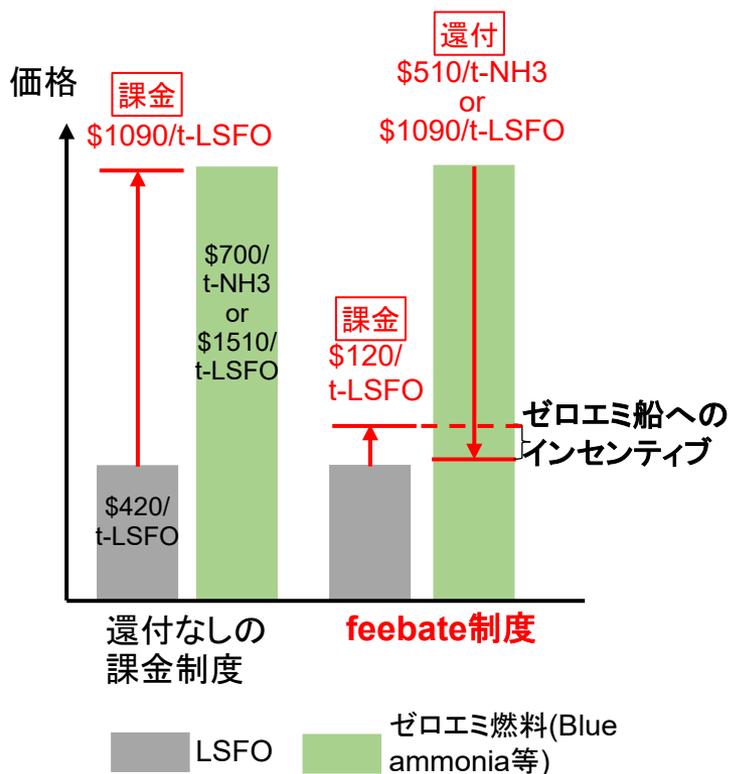
- 複数の経済的手法、一つの規制的手法（経済的手法の要素あり）が提案されている。

制度の分類、制度名		提案国	概要	
経済的手法	課金	Feebate	日本（第1案）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ゼロエミ船への燃料価格差補填のための課金（化石燃料船から徴収し、ゼロエミ船に還付）。</li> </ul>
		IMSF&R	アルゼンチン、ブラジル、中国、南ア、UAE	<ul style="list-style-type: none"> <li>● CIIを基準にした課金（格付けD・E船から徴収し、A・B船に還付）。</li> </ul>
		IMRF（※）	リベリア、ナイジェリア、パラオ、シンガポール、ICS,BIMCO,INTERTANKO,CLIA,INTERCARGO,IPTA,I MCA,INTERFERRY,WSC	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 燃料トン当たり2ドル課金し、研究開発を補助（1割は途上国支援に充当）</li> </ul>
	排出割当	Benchmark	日本（第2案）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ゼロエミ船への燃料価格差補填のため、化石燃料船に対して排出枠を固定価格で有償割当</li> </ul>
		Cap&Trade	ノルウェー	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 国際海運からの総GHG排出量（TtW）にキャップをかけ、排出枠を取引させる制度。</li> </ul>
規制的手法	燃料油規制（GFS） （規制的手法に分類されているが、経済的手法の要素を含む）	EU各国、ノルウェー、EC （ISWG-GHG10では米国も共同提案）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 燃料のGHG性状（gCO<sub>2</sub>/MJ）を規制。ライフサイクル（WtW）排出が対象。規制値を段階的に強化（新たな削減目標と整合させる）。</li> </ul>	

※IMRFは、短期対策として位置づけられており、IMOの議論の中では中長期的対策として導入が必要なMBMとしては位置づけられていない。

# 日本が提案する経済的手法 ① Feebate制度

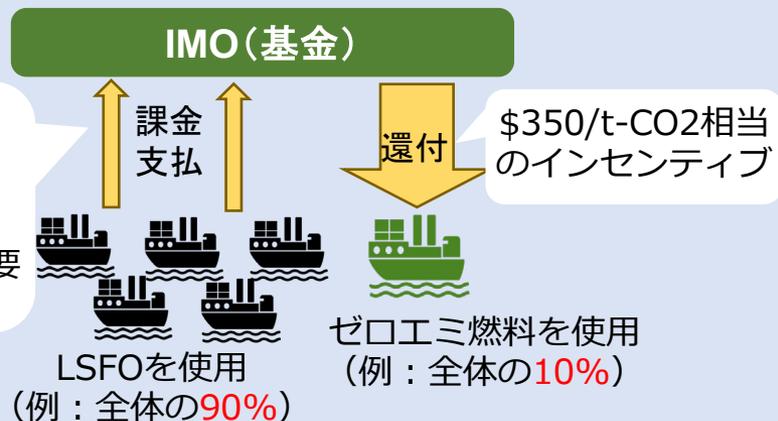
- 我が国が提案するMBMとして、化石燃料への課金 (fee) と、ゼロエミ燃料への還付 (rebate) を組み合わせた、**課金・還付 (feebate) 制度を提案。**
- 還付なしの課金制度と比べて、課金額を低く設定しつつ、ゼロエミ船へのインセンティブを付与できる。



## Feebate制度のイメージ

低硫黄燃料 (LSFO) とゼロエミ燃料の価格差が\$1090/t-LSFO (\$350/t-CO<sub>2</sub>) の場合、\$120/t-LSFO (\$38/t-CO<sub>2</sub>) の課金で**燃料価格差以上のインセンティブ付与が可能。** (\$1090/t-LSFOをそのまま課金した場合、過大な負担が発生)

右記のインセンティブ付与には  
 $\$350/\text{tCO}_2 \times 10/90 = \$38/\text{tCO}_2$  の課金が必要

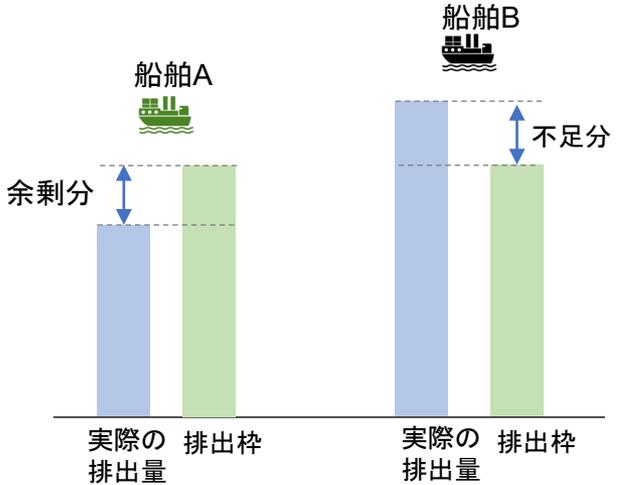


注: カーボンオフセットクレジットの活用をどのように制度上盛り込むのかは引き続き検討が必要。

- feebate制度では、達成できる排出削減量が確定的ではないという、課金型制度の課題を払しょくすることができない。
- 各船舶に排出枠を割当てる個船キャップの設定により削減目標とリンクさせるコンセプトを検討。排出枠は、ベンチマーク（トンマイルあたりのGHG排出量）と輸送活動量の実績値に基づき割り当て、その割当価格はIMOがあらかじめ設定（固定）する（価格設定の考え方はfeebateと基本的に同じ）。

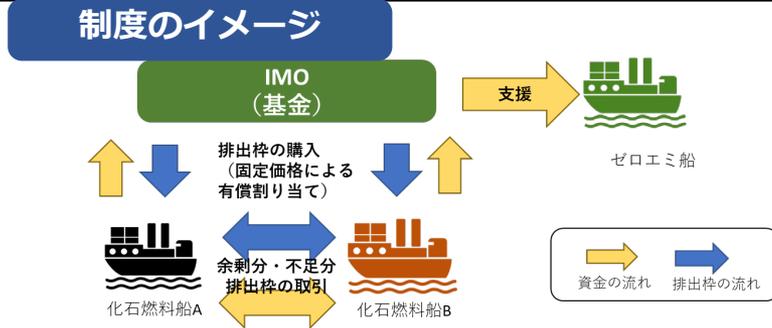
**各船舶の排出枠（キャップ）**  
=ベンチマーク×輸送活動量

※ベンチマーク（トンマイルあたりのGHG排出量）は船種・サイズごとに設定

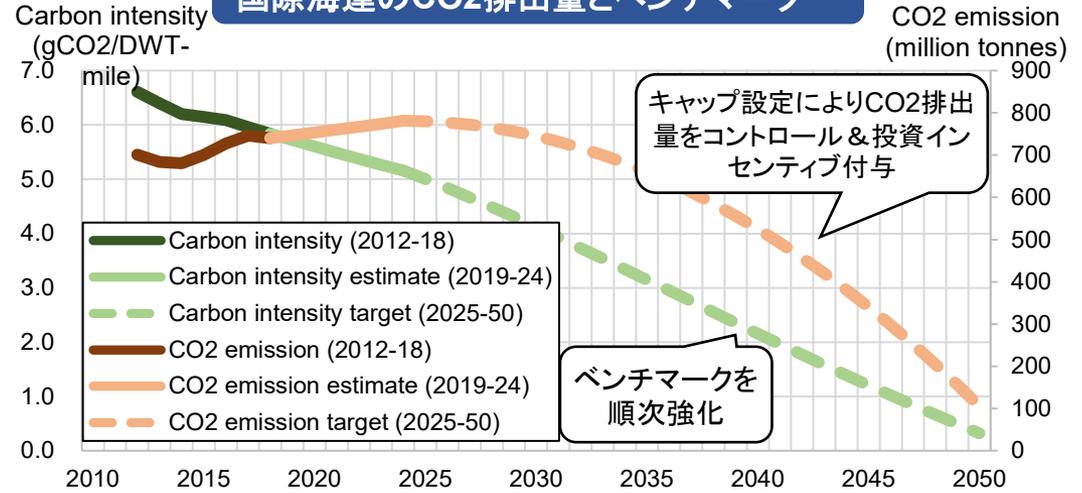


ベンチマークに比べて性能(トンマイルあたりのCO2排出量)が良い船は排出枠が余り、他船に売却可能

ベンチマークに比べて性能(トンマイルあたりのCO2排出量)が悪い船は排出枠が不足、他船から枠を購入



## 国際海運のCO2排出量とベンチマーク



※ベンチマークを徐々に強化することによって、着実な排出削減に誘導

# 中国等が提案するIMSF & R (CII型課金・報償制度)

提案国 : アルゼンチン・ブラジル・中国・南ア・UAE

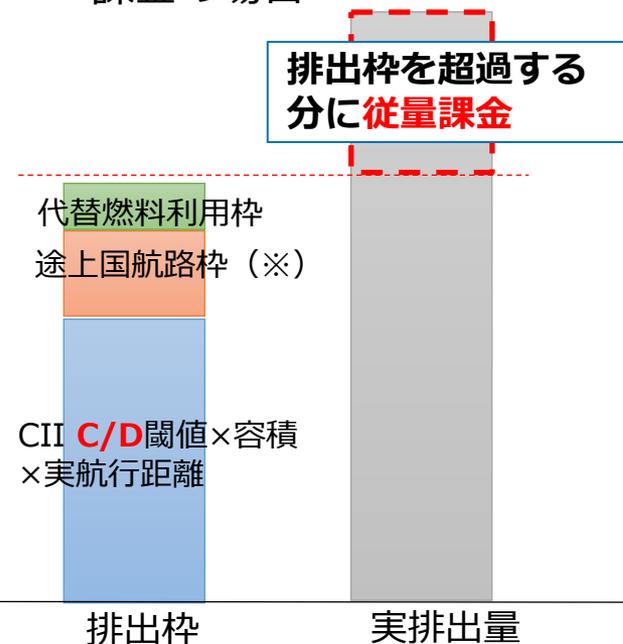
制度概要 : CIIを基準にした課金 (格付けD・E船から徴収し、A・B船に報酬)。

適用されるCII基準にTransport workを乗じた排出量、途上国航路枠、代替燃料利用枠の合計が船舶の排出枠。

実排出量が排出枠を超えた分に課金。排出枠以下であれば報酬。

収益の用途は、CO2の排出量の少ない船舶に還付、途上国の支援、研究開発・技術移転等に活用。

## ■ 課金の場合



## ■ 報酬の場合



## ■ 収益の用途

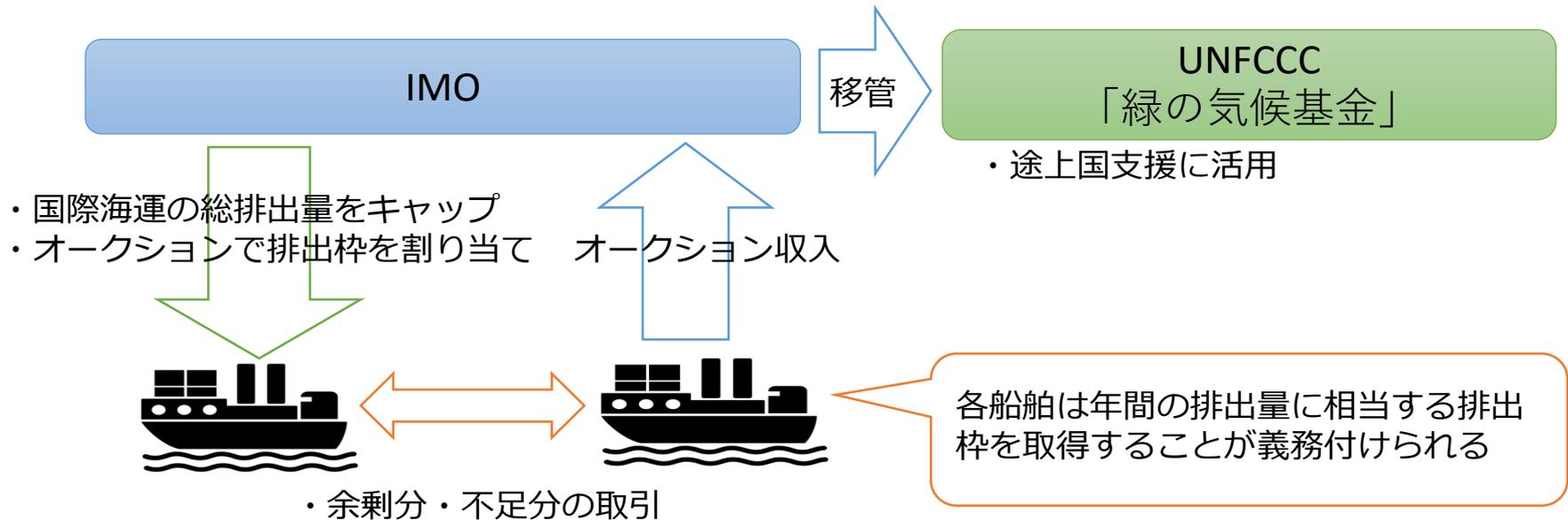
用途	割合
報償	[40]%
途上国支援	[30]%
研究開発支援	[20]%
管理費	[10]%

※途上国航路枠 : 途上国に寄港する航路で排出されるCO2の[5]%を排出枠として付与

提案国 : ノルウェー

制度概要 : 400GT以上のすべての船舶

船上での年間GHG排出量 (TtW排出量) が対象 (将来的にWtW排出量に拡大する余地はあると主張)



提案国 : EU加盟国、ノルウェー、EC

制度概要 : 一定の大きさ以上 (例 : 400GT/5,000GT) のすべての船舶  
 使用した燃料の年間GHG排出強度 (gCO<sub>2</sub>eq/MJ) を規制  
 ライフサイクル全体の排出 (Well-to-Wake排出) が対象 (LCAガイドラインを引用)  
 規制値は、改定するGHG削減戦略が掲げる目標に従う (下表)  
 基準に対する余剰分の翌年への繰り越し、余剰分・不足分の船舶間取引が可能。  
 基準未達成量に拠出金 (従量課金) を支払うことを義務付け。

**Table 1: Illustrative example of GHG intensity pathways (fuel GHG intensity relative to 2008)**

	<i>High ambition</i>	<i>Current minimum ambition of the Initial IMO Strategy</i>
2020	Current value	Current value
2025	95%	95%
2030	85%	85%
2035	70%	75%
2040	50%	65%
2045	20%	50%
2050	0%*	35%**

## IMOの審議状況

- 日本、オーストラリア・ノルウェー・欧州委員会（EC）が作成したガイドライン案をベースに審議中。
- 以下のポイントは概ね合意されている。
  - ① 燃料の製造から船舶への供給までに生じる陸上排出（Well-to-Tank）と、船上排出に分割（Tank-to-Wake）して計算。
  - ② GHG排出量の評価は、IPCCガイドライン（※1）との整合性を保つ。  
例えば回収されたCO<sub>2</sub>を原料として製造されるカーボンリサイクル燃料については、回収したCO<sub>2</sub>は陸上の排出量として計上され、船上でのCO<sub>2</sub>排出量はゼロとして扱う。
  - ③ 燃料毎のサプライチェーンにおけるGHG排出量の詳細な計算手法に加えて、燃料毎に簡易的に計算可能なデフォルト値（※2）を定める。
    - ※1 「気候変動に関する政府間パネル国別温室効果ガス排出インベントリガイドライン」：陸上におけるGHG排出量の算定方法をまとめたもの。各国はIPCCガイドラインを基に、国内のGHG排出量を算定。
    - ※2 陸上排出については、いまだデータが不足しており、デフォルト値を定めるには相当の時間を要する可能性。

## 今後の予定

- 6月に開催されるMEPC78において通信部会（CG）が設定される予定。CGによる検討は、MEPC79に報告。
- 今後、専門家のCGへの参画を求めて、燃料毎のデフォルト値、持続可能な船舶燃料の定義、サプライチェーン全体のGHG排出量の計算結果の認証手法等を検討。

- 欧州が提案するGFSに先進国の一部は賛成を表明している。賛成を表明している多くの国は、ライフサイクルベースでの基準の導入を嗜好。
- 一部の途上国はGFSに反対しているが、燃料油への課金による途上国支援とセットでGFSの検討を進めるべきとする途上国もあり。
- IMOにおける議論がどこに落ち着くかは現時点では見えないものの、規制的手法としてのGFSと、経済的手法が並行して議論されることは確実な情勢。

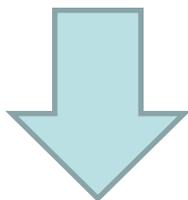
## ■ 欧州連合（EU）の温室効果ガス（GHG）削減目標及び本目標達成に向けた対策

- EUが掲げる「**2030年までにGHGを55%削減（1990年比）**」という目標達成のため、欧州委員会（EC）は2021年7月14日に気候変動法案パッケージ「**Fit for 55**」を提案



**2050年までにGHGを実質的にゼロ**

**2030年までにGHGを55%削減（1990年比）**



上記2030年目標達成のため、EUの行政府である欧州委員会（EC）は、気候変動法案パッケージ「**Fit for 55**」を2021年7月14日に提案

【Fit for 55に含まれる主な政策】

- **EU排出量取引制度「EU-ETS」を改正し、海運・建築・道路交通分野へ適用**
- **船舶燃料に起因するGHG排出削減規制「FuelEU Maritime」の導入**
- エネルギー課税指令「ETD」を改正し、少なくともEU域内航海での使用目的で供給される船舶用燃料油への課税導入
- 航空機が使用する持続可能代替燃料の促進制度「FuelEU Aviation」の導入
- 自動車に対するCO2排出規制の強化
- 炭素国境調整措置メカニズムの導入

- 我が国は国際海運からの更なるGHG排出削減に向け、2つの政府間の枠組み（QUAD海運タスクフォース及びクライドバンク宣言）に参加。
- グリーン海運回廊の設置を目指すものであるが、一部の国は強い意欲。

## QUAD海運タスクフォース

- 2021年9月に米国において、第2回日米豪印首脳会合が開催された。
- 本会合では、多くの事項が合意されたところ、海運分野においても、気候変動に関して次の合意事項があった。

### 海運分野に関する主な合意内容：

- 日米豪印各国は、（第2回日米豪印首脳会合のファクトシートより）
- ✓ 「日米豪印(QUAD)海運タスクフォース」を立ち上げることで、（中略）、ロサンゼルス、ムンバイ、シドニー及び横浜を含む各主要港に呼びかけ、海運のバリューチェーンをグリーン化し脱炭素化するためのネットワークを形成していく。
  - ✓ タスクフォースは、（中略）、2030年までに、2~3件の低排出又はゼロ排出の日米豪印の海運回廊を確立することを目指す。

## 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年代の中頃までに、GHGを排出しないゼロエミッション船が運航される「グリーン海運回廊」の6つ以上の開設を目指すもの。
- 宣言には我が国を含む24か国が署名（2022年4月13日時点）。齊藤国土交通大臣は、本イベントにてビデオメッセージによりクライドバンク宣言への参加及び我が国の取組を発信した。



ビデオメッセージにて発信する齊藤国土交通大臣

- 日本は、**国際海運2050年カーボンニュートラル（GHG排出ネットゼロ）**を目指しており、新たな燃料へのシフトを想定して日本海事産業の技術開発を支援中。
- IMOではGHG削減戦略の見直しの検討の他、**経済的手法、これまでに導入されてきた規制よりも厳しい規制的手法について検討**を開始。
- IMOにおける議論等がどこに落ち着くかは現時点では見えない。しかしながら、欧州の地域規制の議論は進んでおり、政府間の枠組なども増加。**国際海運へのGHG削減圧力が高まることに変わりはない。**
- **今後の国際海運のGHG削減方策は、これまでに導入されてきた燃費規制等に比べ、新たな燃料の使用が要求される等、海事業界に大きな変化をもたらすものであり、早期の準備が必要。**

ありがとうございました。