

バリシップ2025
BARI-SHIP IMABARI MARITIME FAIR

日本海事協会セミナー
船舶の燃料転換に向けた準備 ～IMO新規制を見据えて～

IMO中期対策コスト最適化のための シミュレーション

2025年5月22日

一般財団法人日本海事協会
グリーントランスマーシェンセンター

1. IMO中期対策の概要

2. コストシミュレーション

- ✓ 現状把握
- ✓ コスト最適化のためのシミュレーション



1. IMO中期対策の概要

2025年4月 IMO中期対策案が承認

- 第83回海洋環境保護委員会（MEPC 83）にて、中期対策をMARPOL条約附属書VI改正案として作成、2025年10月の臨時MEPCで採択のための審議を行うことに合意（承認）
 - 参加人数：約2,000人（過去最多）
 - 承認に関する審議：最終的にはVoting
 - ✓ 賛成：63か国（EU加盟国、日本、中国、ブラジル 等）
 - ✓ 反対：16か国（産油国 等）
 - ✓ 棄権：24か国（島しょ国 等）



1. IMO中期対策の概要

今後のスケジュール

- 2025年10月 : 条約改正の**採択（2/3以上の賛成が必要）**について審議
- 2027年3月（最短） : 発効
- 2028年1月1日 : 規制開始

中期対策の発効までに作成予定の新規ガイドライン（例）

- **燃料のGHG強度の計算方法**に関するガイドライン
- **柔軟性メカニズム（バンキング・余剰ユニットの融通）**に関するガイドライン
- **燃料の認証スキーム**に関するガイドライン
- **還付の方法・単価**等に関するガイドライン
- Registryの運用に関するガイドライン
- Fundの運用に関するガイドライン

更新予定の既存ガイドライン（例）

- **LCAガイドライン**
- SEEMPガイドライン

1. IMO中期対策の概要

中期対策の内容

➤ 対象船

総トン数5,000トン以上の国際航海に従事する船舶

➤ 概要

GHG Fuel Intensity

- **使用燃料のGHG強度規制（GFI規制）** 製造・輸送・貯蔵・船上使用（Well-to-Wake : WtW）

→ 船舶が使用する燃料のライフサイクル全体におけるGHG強度（エネルギー当たりのGHG排出量）を規制

→ 規制値・基準値を超過した場合にはIMOへの拠出金の支払い等の対応が必要

- **IMOネットゼロ基金による脱炭素化の促進**

IMOへ集まった拠出金について

→ ゼロエミ燃料等の使用に対する還付

→ 途上国の船舶の燃料転換に資するプロジェクト等への支援

1. IMO中期対策の概要

使用燃料のGHG強度規制（GFI規制）

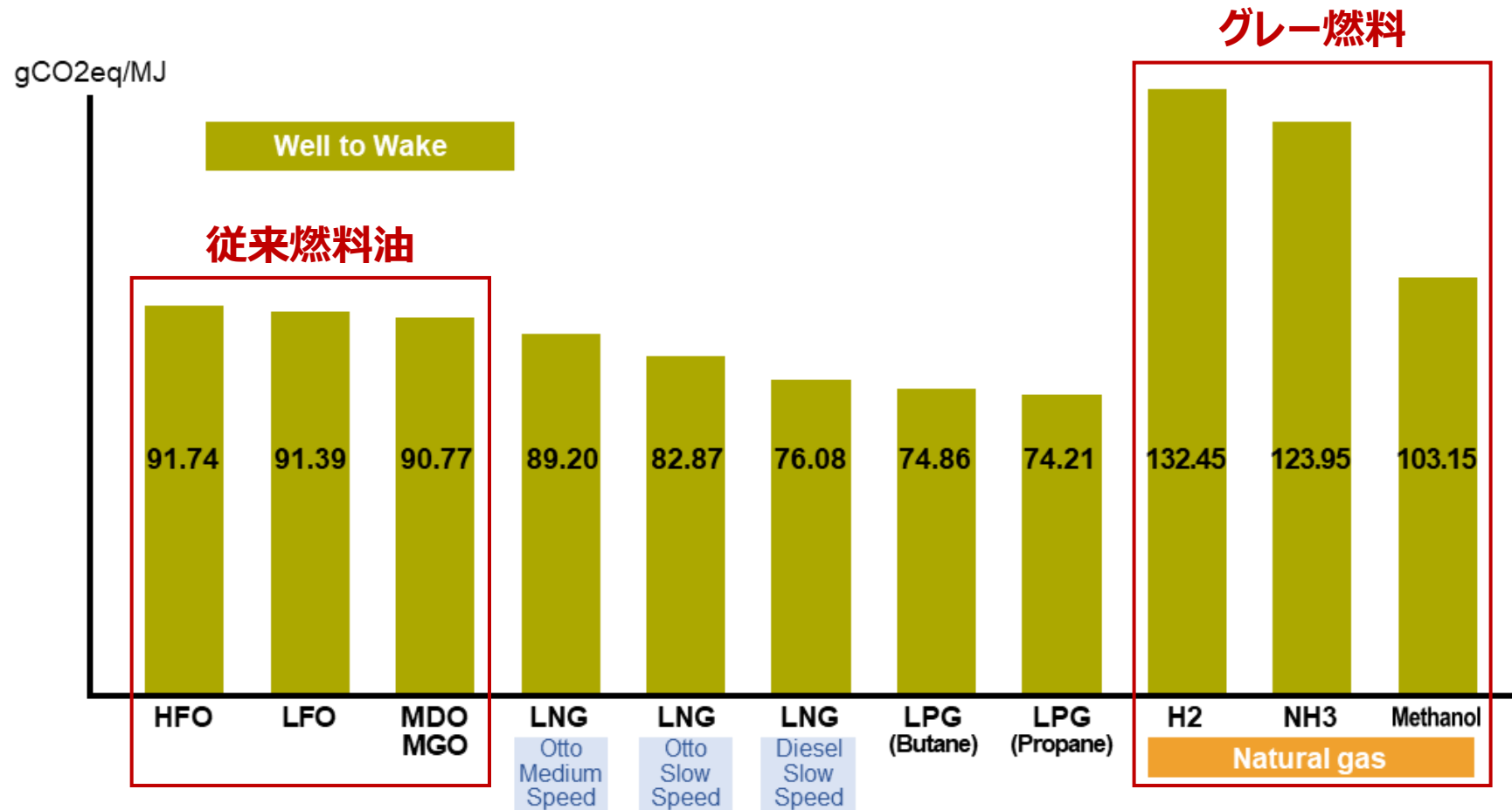
- 船舶が使用する燃料のGHG強度（エネルギー当たりのGHG排出量）を規制

燃料消費量	×	排出係数	=	GHG排出量	GHG強度 [gCO ₂ eq/MJ]
燃料消費量	×	発熱量	=	エネルギー消費量	

1. IMO中期対策の概要

各燃料のWtW GHG強度 (FuelEU Maritime規則の係数を基にしたイメージ)

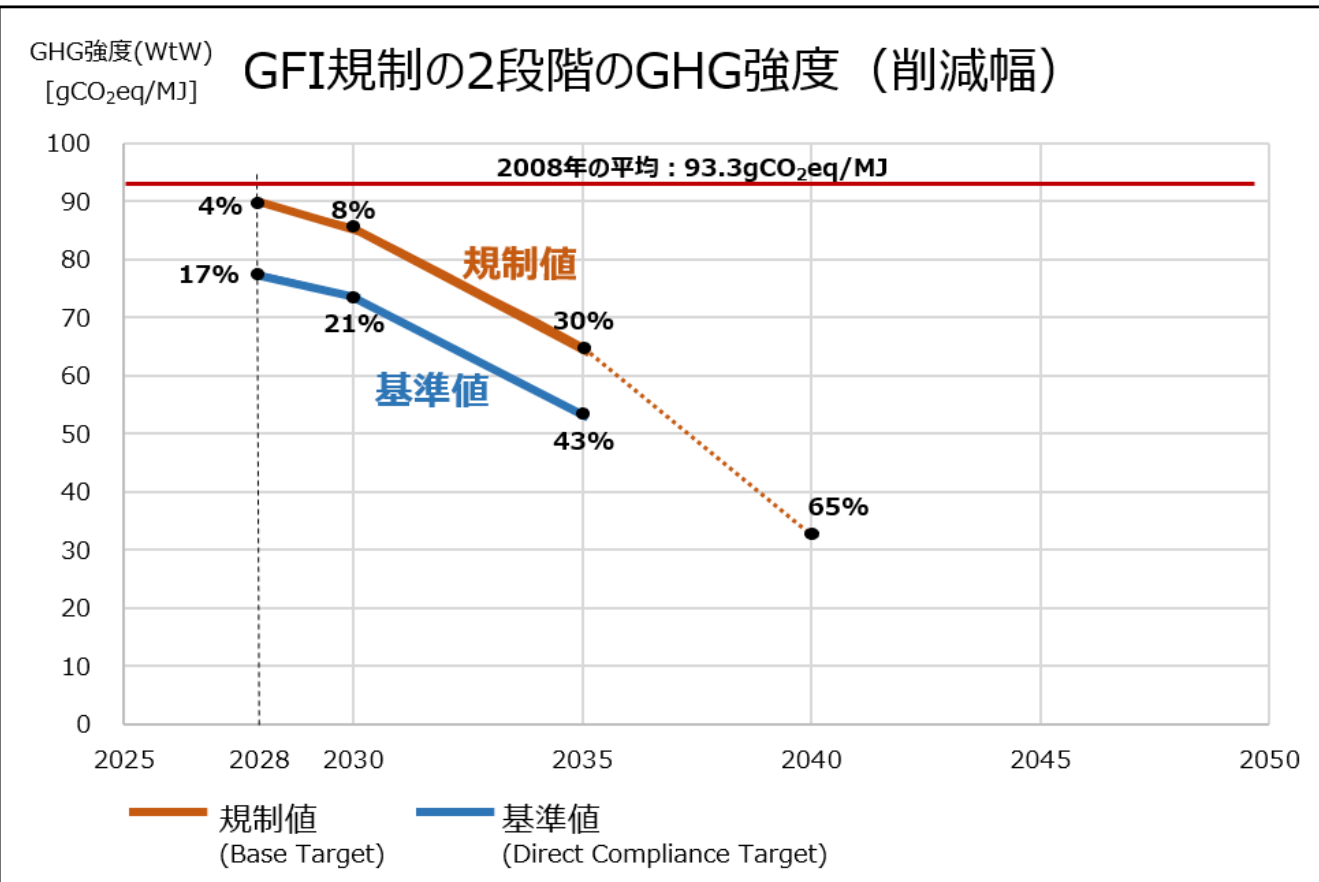
- ポイント：グレー燃料は規制対応には貢献しない



1. IMO中期対策の概要

使用燃料のGHG強度規制（GFI規制）

- ポイント：「**規制値**」と「**基準値**」の2つを設定



＜詳細＞ 各年のGHG強度の規制値・基準値
（記載のない年については未決定）

Year	規制値 (Base target)		基準値 (Direct Compliance Target)	
	Z factor (%)	Target GFI _T (gCO ₂ eq/MJ)※	Z factor	Target GFI _T (gCO ₂ eq/MJ)※
2028	4.0%	89.6	17.0%	77.4
2029	6.0%	87.7	19.0%	75.6
2030	8.0%	85.8	21.0%	73.7
2031	12.4%	81.7	25.4%	69.6
2032	16.8%	77.6	29.8%	65.5
2033	21.2%	73.5	34.2%	61.4
2034	25.6%	69.4	38.6%	57.3
2035	30.0%	65.3	43.0%	53.2
...				
2040	65.0%	32.7	TBD	TBD
...				

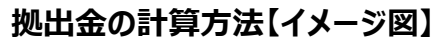
※ 小数点の取扱い等については、現時点では未定

（MEPC 83/WP.11, annex 1を基にClassNKにて作成）

抛出金の計算方法 - 1

燃料消費量に比例

gとtonの換算は必要



Tier 2部分（規制値を超過した部分）

+

Tier 1部分（基準値を超過した部分）

(基準値60－規制値80) × エネルギー消費量200 × 抛出金単価**USD100**

＜具体例＞ HFO（IMO GHG強度 95.5gCO₂eq/MJ）を年間5,000ton消費すると仮定した場合（2028年）

Tier 2部分

$$\begin{aligned} & (\text{規制値}89.6\text{gCO}_2\text{eq/MJ}-\text{実績値}95.5\text{gCO}_2\text{eq/MJ}) \times \text{エネルギー消費量}201,000,000\text{MJ} \div 1,000,000 \text{ (gとtonの換算)} \\ & \times \text{抛出金単価}380\text{USD/tonCO}_2\text{eq} = \mathbf{-USD450,642} \end{aligned}$$

Tier 1部分

$$\begin{aligned} & (\text{基準値}77.4\text{gCO}_2\text{eq/MJ}-\text{規制値}89.6\text{gCO}_2\text{eq/MJ}) \times \text{エネルギー消費量}201,000,000\text{MJ} \div 1,000,000 \text{ (gとtonの換算)} \\ & \times \text{抛出金単価}100\text{USD/tonCO}_2\text{eq} = \mathbf{-USD245,220} \end{aligned}$$

➤ 「規制値・基準値」と「実績値」との差分 × エネルギー消費量 × 抛出金単価
[gCO₂eq/MJ] [MJ] [USD/tonCO₂eq]

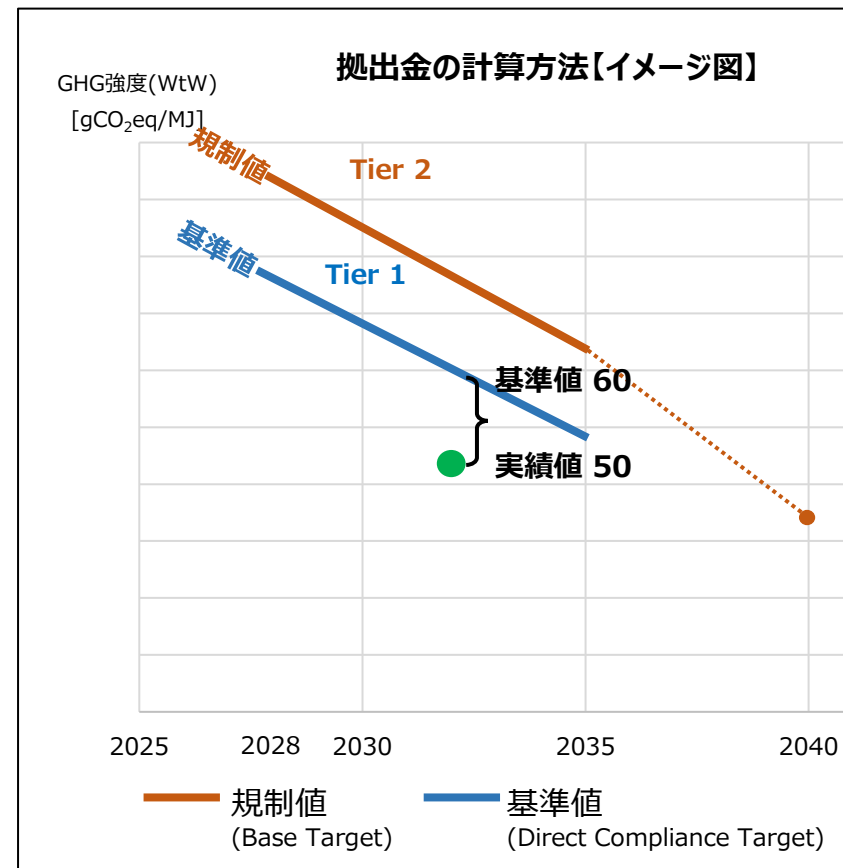
gとtonの換算は必要



1. IMO中期対策の概要

拠出金の計算方法 - 3

➤ 基準値を下回った場合 (=拠出金発生なし)



船舶 ● (GHG強度 50gCO₂/MJ)

基準値を下回った部分

(実績値50 – 基準値60) × エネルギー消費量200

を翌年以降のためにバンキングすることが可能

および/または

を他船（自社の船 or 他社の船）に融通することが可能

→ 自社の他船に融通する場合は、他船の拠出金コストを削減することが可能

→ 他社の他船に融通する場合は、拠出金単価USD380相当額で売却か
(=収益発生)

1. IMO中期対策の概要

対応方法 - まとめ

● 「規制値」を超過した場合：

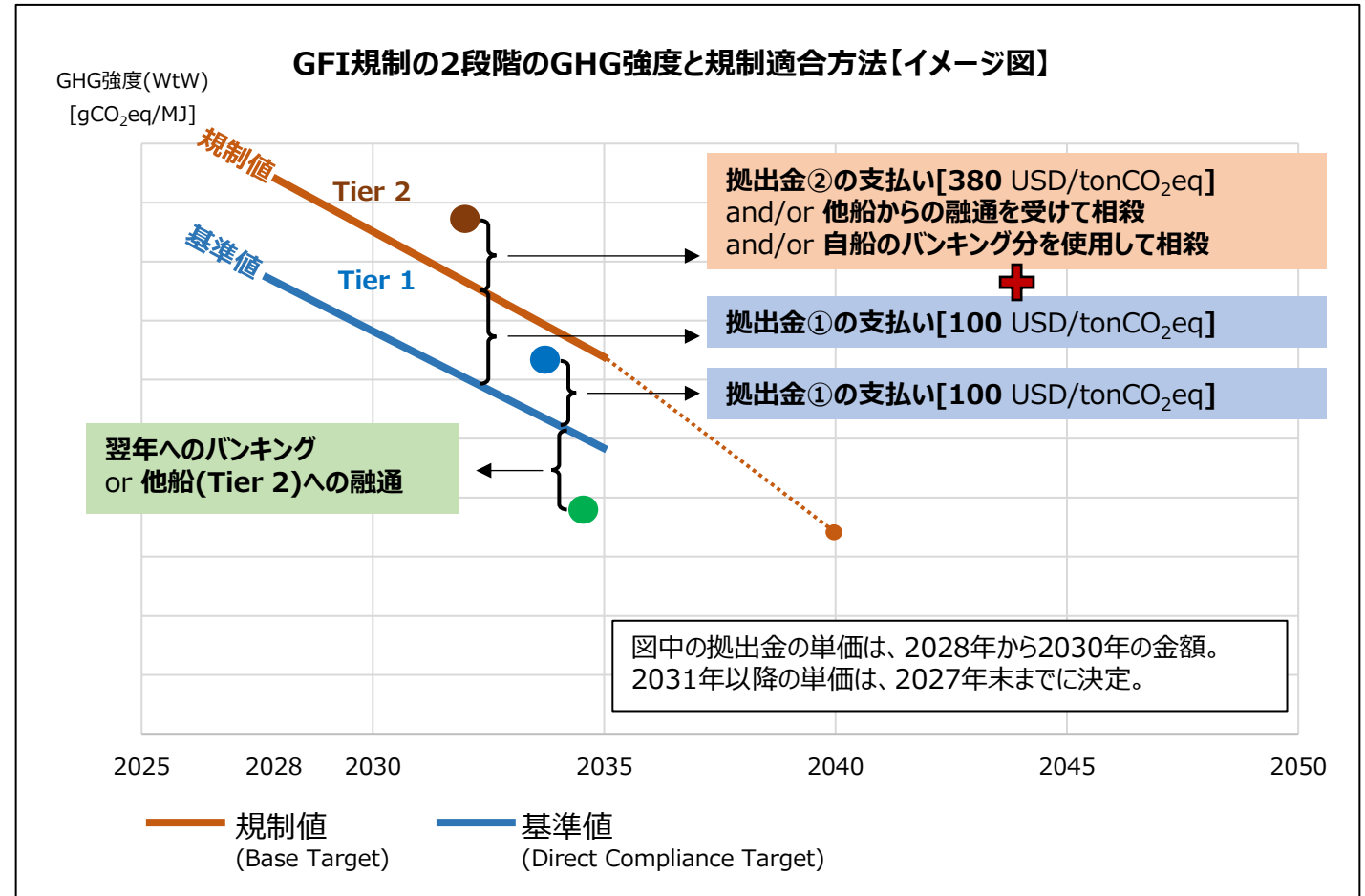
- 抛出金② (Tier 2部分) のIMOへの支払い
 他船からの融通を受けて相殺
 自船のバンキング分を使用して相殺
 +
 抛出金① (Tier 1部分) のIMOへの支払い
 相殺不可

● 「基準値」を超過した場合：

- 抛出金① (Tier 1部分) のIMOへの支払い
 相殺不可

● 「基準値」を下回った場合：

- 翌年へのバンキング (使用期限は2年)
 他船 (Tier 2部分) への融通



(MEPC 83/WP.11, annex 1を基にClassNKにて作成)

1. IMO中期対策の概要

IMOネットゼロ基金による脱炭素化の促進

➤ 拠出金収入の管理・運営

- ゼロエミ燃料等の使用に対する還付
- 途上国の船舶の燃料転換に資するプロジェクト等への支援

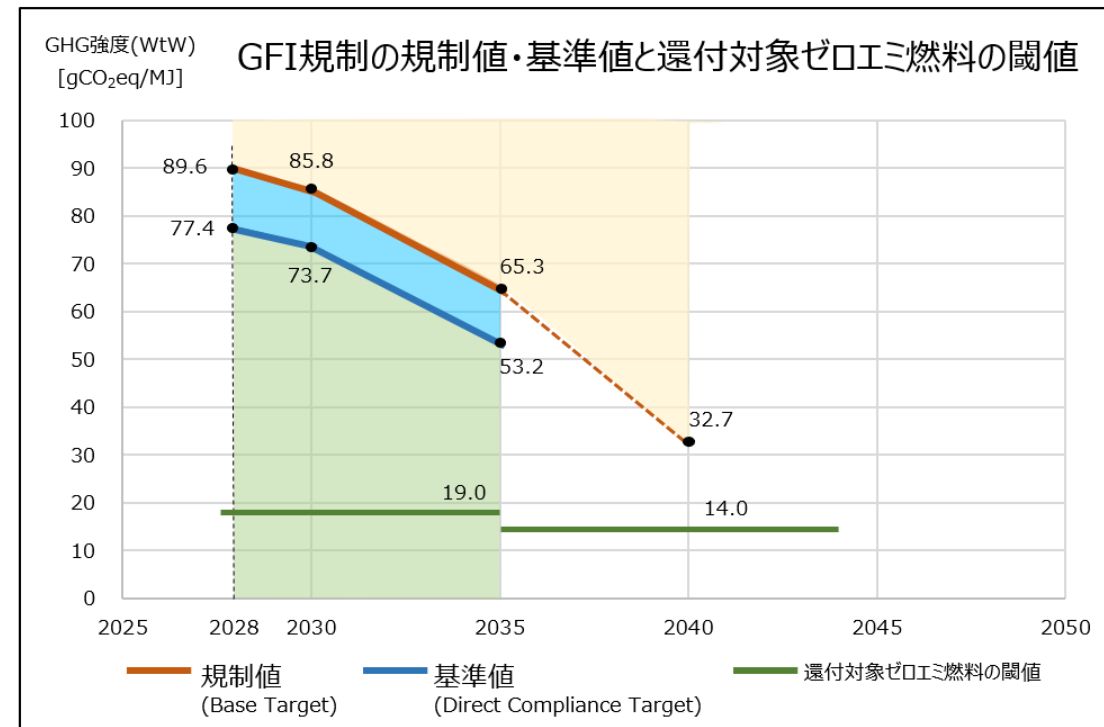
配分方法は未決定

<還付の対象となる船舶>

GHG強度の閾値を下回る燃料を使用した船

- ✓ 2028年～2034年 : 19.0 gCO₂eq/MJ
- ✓ 2035年～ : 14.0 gCO₂eq/MJ

還付の単価等は2027年3月までに決定



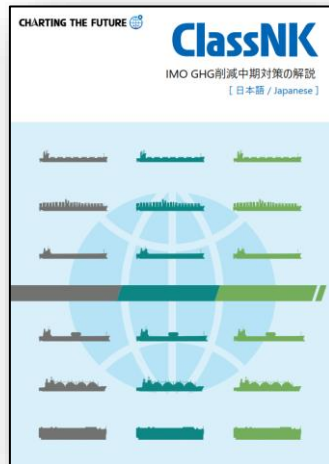
(MEPC 83/WP.11, annex 1を基にClassNKにて作成)

1. IMO中期対策の概要

ClassNKは中期対策を理解するための解説本を発行

➤ 中期対策の内容をわかりやすく解説（新しい情報が判明次第、適宜更新予定）

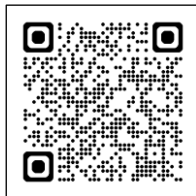
IMO GHG削減中期対策の解説 (2025年5月発行)



(和)



(英)



IMO GHG削減中期対策の解説 <目次>

0.	はじめに
1.	IMO 2023年GHG削減戦略
2.	IMO GHG削減に向けた中期対策案の概要
3.	使用燃料のGHG強度規制（GFI規制）
	3.1 GHG強度の規制値(Base Target) および 基準値(Direct Compliance Target)
	3.2 船舶に対する要件
	3.3 IMO GHG Registry
4.	IMOネットゼロ基金による脱炭素化の促進
5.	GFI規制適合のためのタイムライン
6.	今後の審議スケジュール
7.	ClassNKのサポート
	7.1 ClassNK トランジション サポート サービス
	7.2 ClassNK ZETA

1. IMO中期対策の概要

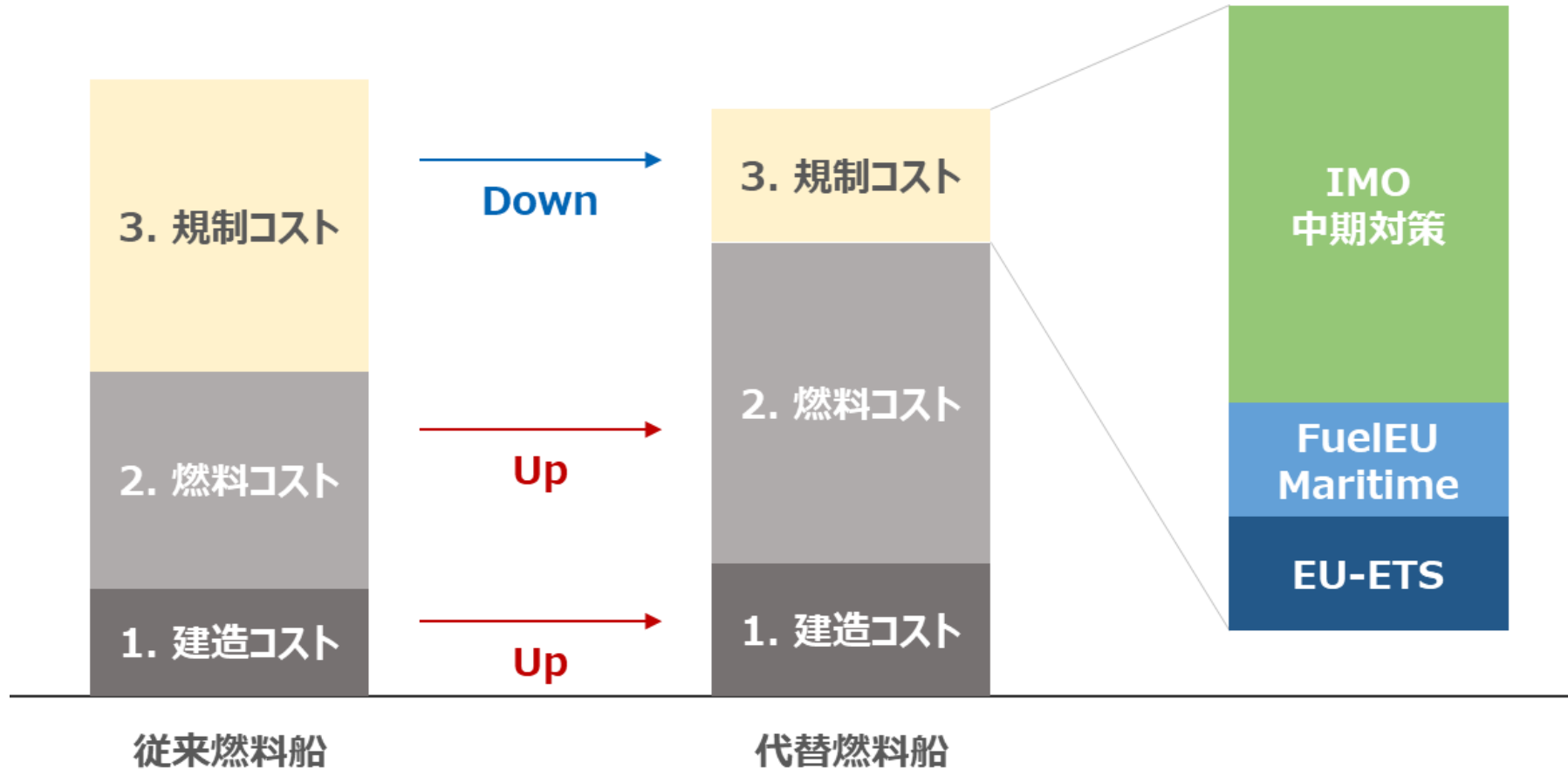
2. コストシミュレーション

- ✓ 現状把握
- ✓ コスト最適化のためのシミュレーション



2. コストシミュレーション

コスト最適化のポイント



全体のコストを見比べながら使用燃料を決定する必要あり

2. コストシミュレーション

何をシミュレーションしたのか？

■ 現状把握

- ✓ 従来燃料船の使用を継続した場合の規制コストはどの程度になりそうか？

■ 対応策

- ✓ ケース1：バイオ燃料を導入した場合は？

→使用可能燃料：重油（HFO）、バイオディーゼル（B100）

- ✓ ケース2：アンモニア燃料船を導入した場合は？

→使用可能燃料：重油（HFO）、バイオディーゼル（B100）、グレーアンモニア、e-アンモニア

2. コストシミュレーション

前提条件（全般）

シミュレーション対象船	1隻のみ
シミュレーション期間	2028年（新造船）～2050年
燃料消費量	5,000 ton/年（重油ベース） ← 64,000DWT Bulk carrierのイメージ
毎年の燃費改善	なし（＝毎年5,000 tonを消費）
パイロット燃料	考慮せず
船価 （シミュレーション期間で按分）	従来燃料船 : 35,000,000 USD アンモニア燃料船 : 45,500,000 USD（従来燃料船+30%）
IMO GFI規制	✓ Surplus unitを他船へ融通する場合の単価 : 380 USD/tonCO ₂ eq ✓ 還付 : 考慮せず
EU規制対象割合	全航海の10%（＝500 ton/年）
排出枠価格（EU-ETS）	70.0 EUR/tonCO ₂ eqより毎年前年比2.0%ずつ上昇
為替レート	0.89 EUR/USDで一定

2. コストシミュレーション

前提条件（GHG強度 規制値・基準値）

年	IMO GFI規制		FuelEU Maritime
	Base target (規制値)	Direct compliance target (基準値)	
2028	89.6 gCO ₂ eq/MJ	77.4 gCO ₂ eq/MJ	89.3 gCO ₂ eq/MJ
2029	87.7	75.6	89.3
2030	85.8	73.7	85.7
2031	81.7	69.6	85.7
2032	77.6	65.5	85.7
2033	73.5	61.4	85.7
2034	69.4	57.3	85.7
2035	65.3	53.2	77.9
...	...	...	...
2040	32.7	20.6	62.9
...	...	...	...
2045	20.0	10.0	34.6
...	...	...	...
2050	5.0	0.0	18.2

Note : 赤字はClassNKによる仮定値（IMOで未決定）。IMO GFI規制における2035年以降のBase targetとDirect compliance targetの値についてはClassNKによる仮定値を目安に線形補間。

2. コストシミュレーション

前提条件（各燃料のGHG強度・価格）

	WtW GHG強度 [gCO ₂ eq/MJ]		燃料価格 [USD/GJ]						備考
	IMO	EU	2028年	2030年	2035年	2040年	2045年	2050年	
重油（HFO）	95.5	91.7	12.0 (=482.4 USD/ton)	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	前年比±0%
バイオディーゼル（B100）	14.0	14.0	34.7	38.3	47.4	50.2	57.3	62.5	+5% (2034年まで)
グレーアンモニア	123.6	124.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	±0%
e-アンモニア	14.0	14.0	64.3	58.0	44.9	34.7	26.9	20.8	-5%

✓ バイオディーゼル（B100）とe-アンモニアのWtW GHG強度

14.0 gCO₂eq/MJに設定 ←中期対策において還付の閾値が14になったことで、今後生産される代替燃料のGHG強度は「14」が一つの目安になると予想

✓ 重油（HFO）の燃料価格

12.0 USD/GJ（=482.4 USD/ton）に設定

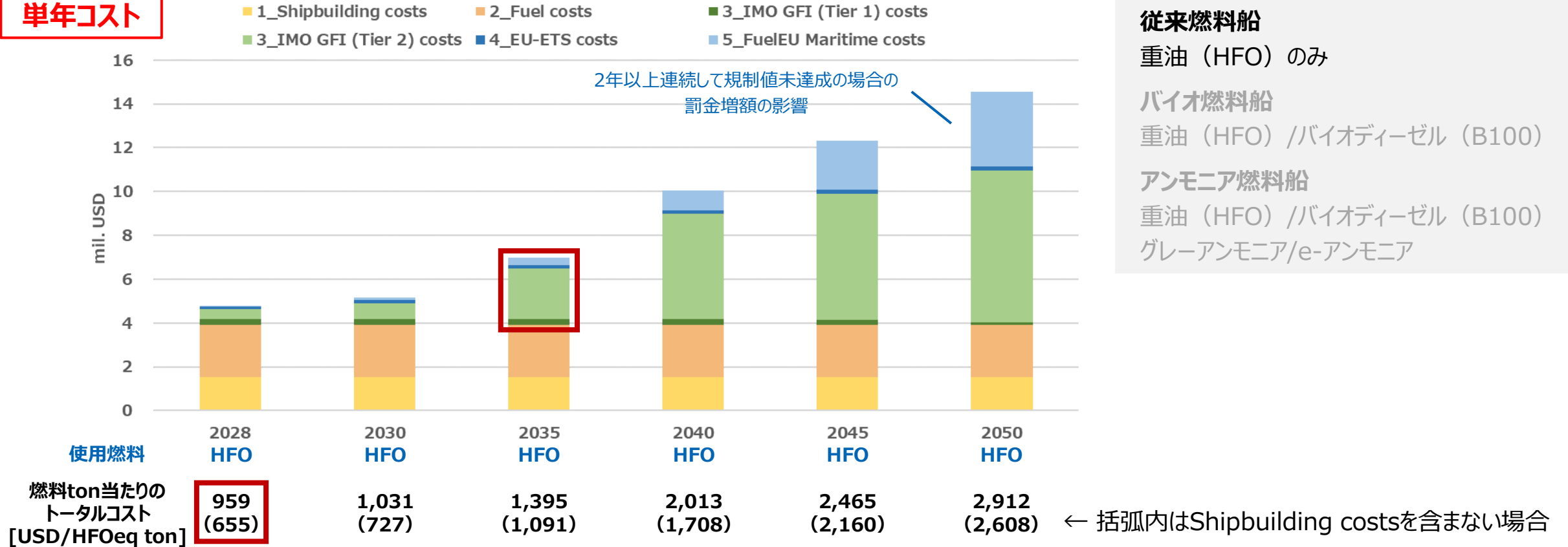
✓ バイオディーゼル（B100）の燃料価格

前年比+5%ずつ上昇すると仮定 ←中期対策の開始に伴い、従来燃料船においてバイオディーゼルの需要が急増すると予想

2. コストシミュレーション

コストシミュレーションの実施例①（現状把握：従来燃料油のみを使用）

単年コスト

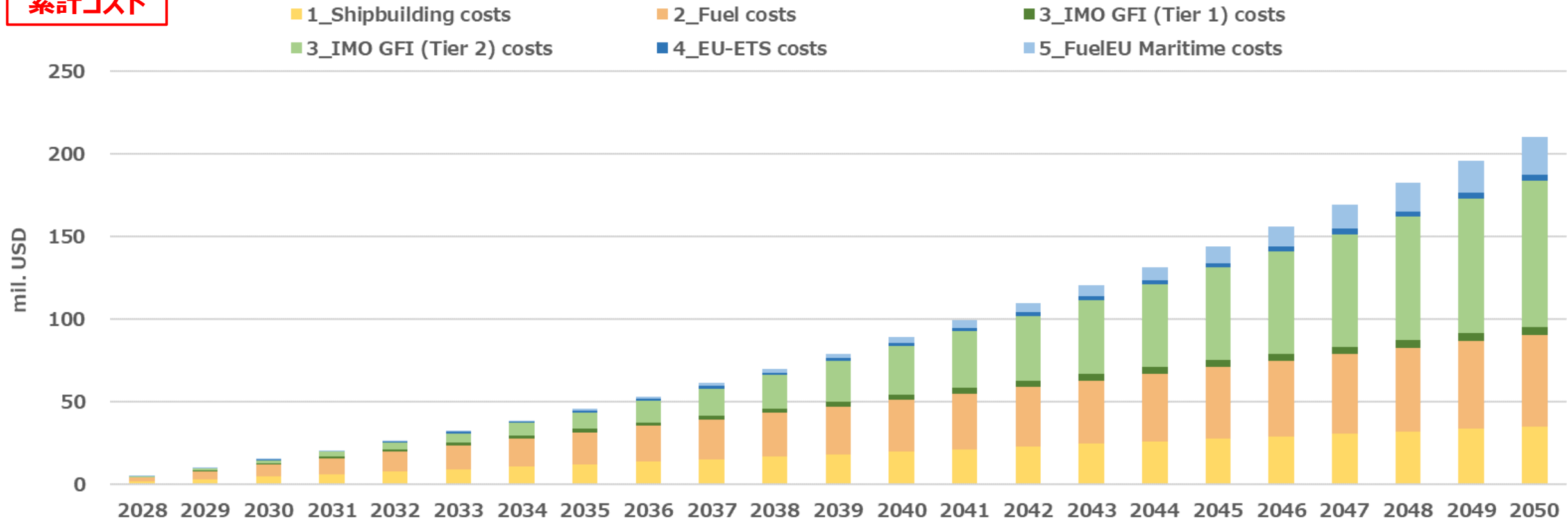


- 2028年時点で燃料ton当たりのトータルコストは959 USD/ton（参考：HFO価格は482.4 USD/tonに設定）
- 2035年には規制コストは燃料コストと同程度の水準に

2. コストシミュレーション

コストシミュレーションの実施例①（現状把握：従来燃料油のみを使用）

累計コスト

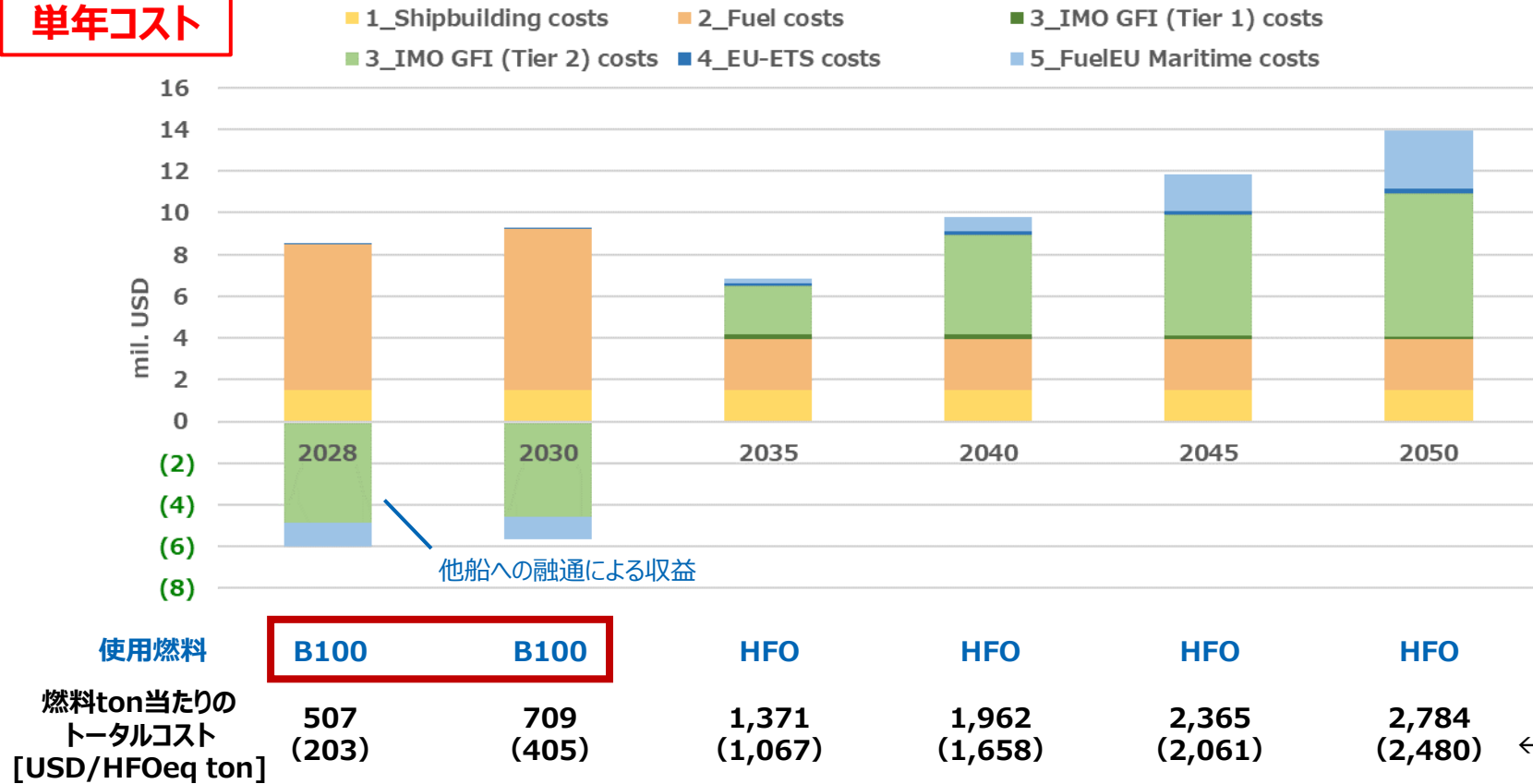


- 2050年までの累計で、規制コストは燃料コストの約2倍
- 生涯コストの削減には適切なタイミングで代替燃料船にリプレイス&燃料転換を図ることが不可欠

2. コストシミュレーション

コストシミュレーションの実施例②（シミュレーション：従来燃料油＋バイオディーゼル燃料を使用）

単年コスト



従来燃料船

重油（HFO）のみ

バイオ燃料船

重油（HFO）/バイオディーゼル（B100）

アンモニア燃料船

重油（HFO）/バイオディーゼル（B100）

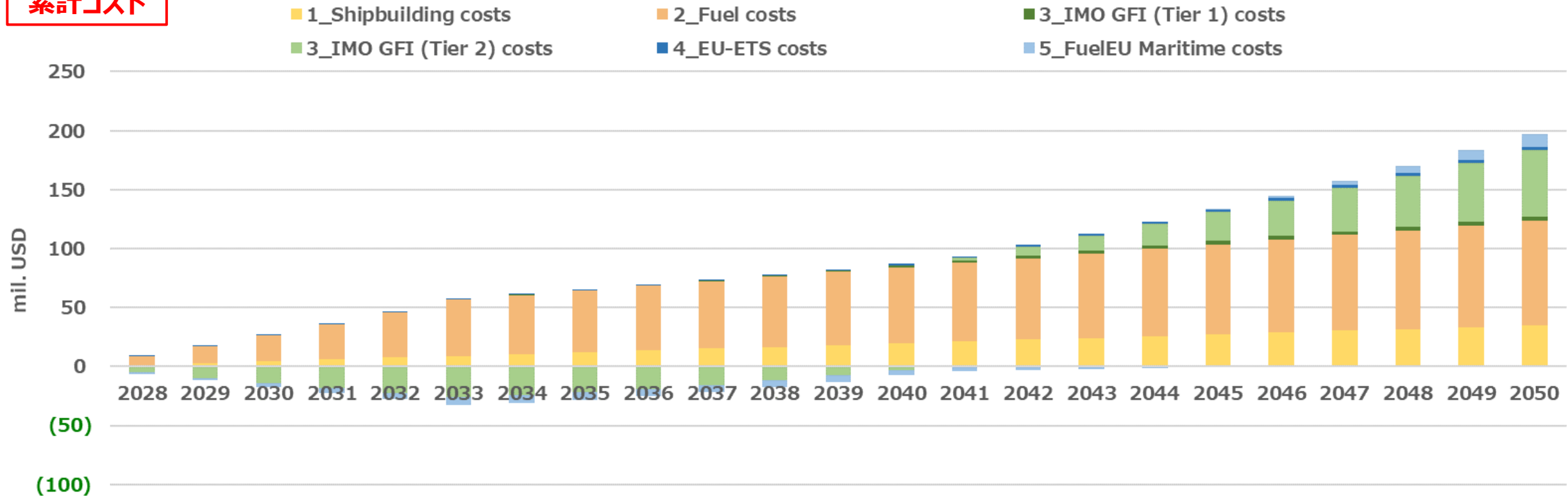
グレーアンモニア/e-アンモニア

➤ 燃料価格次第では、重油（HFO）を使用するよりもバイオディーゼル（B100）を使用する方がコスト優位

2. コストシミュレーション

コストシミュレーションの実施例②（シミュレーション：従来燃料油 + バイオディーゼル燃料を使用）

累計コスト

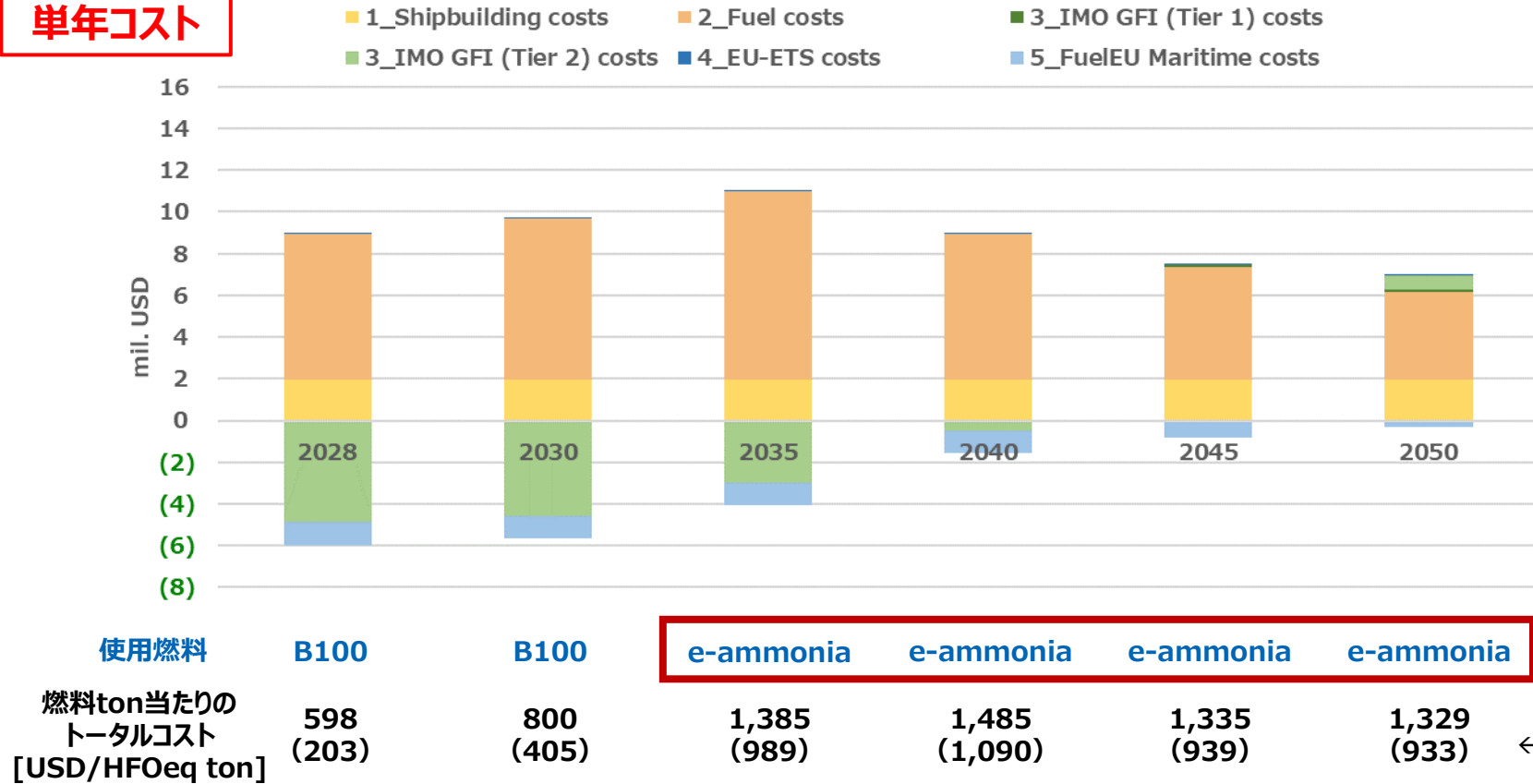


- 累計コスト：197,269,922 USD（重油のみ 210,621,097 USD）
- バイオディーゼルを活用することで、従来燃料船においてもコスト削減が可能

2. コストシミュレーション

コストシミュレーションの実施例③ (シミュレーション：アンモニア燃料船を採用)

単年コスト



従来燃料船

重油 (HFO) のみ

バイオ燃料船

重油 (HFO) / バイオディーゼル (B100)

アンモニア燃料船

重油 (HFO) / バイオディーゼル (B100)

グレーアンモニア/e-アンモニア

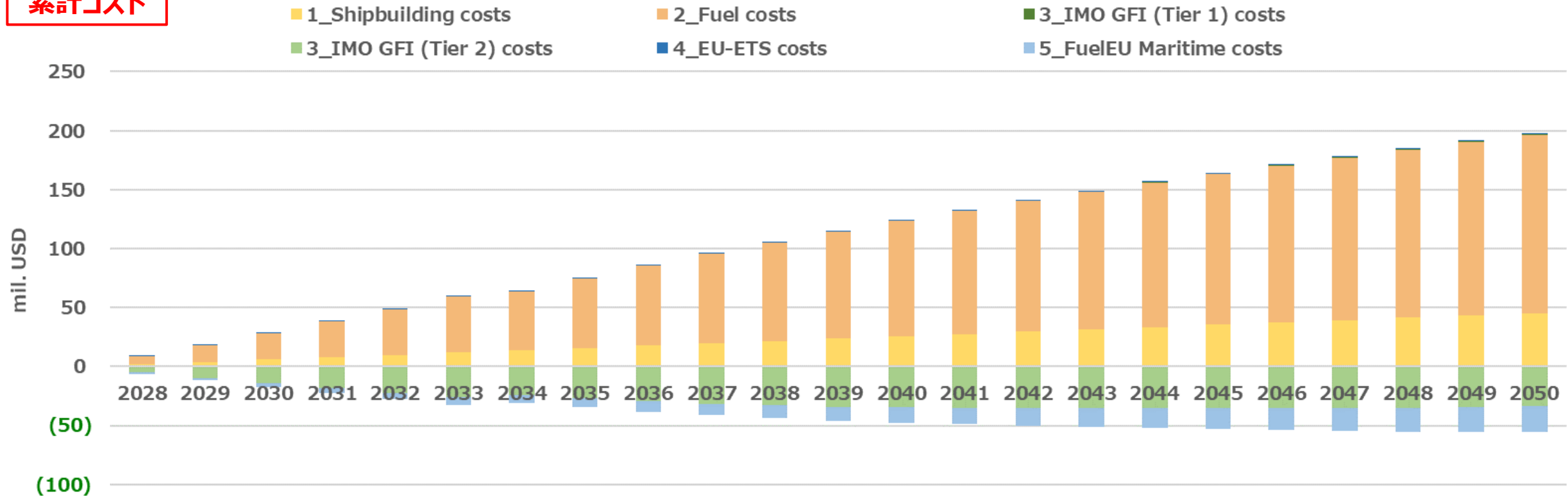
← 括弧内はShipbuilding costsを含まない場合

➤ e-ammoniaの価格がある程度下がった段階でB100からe-ammoniaに転換するのが最適

2. コストシミュレーション

コストシミュレーションの実施例③（シミュレーション：アンモニア燃料船を採用）

累計コスト



- 累計コスト：差し引き 142,587,702 USD（重油のみ 210,621,097 USD）
- アンモニア燃料船を採用することで、燃料価格次第では従来燃料船の使用を継続するよりも大幅にコスト削減が可能

2. コストシミュレーション

今後やるべきこと

1. 規制の正確な理解

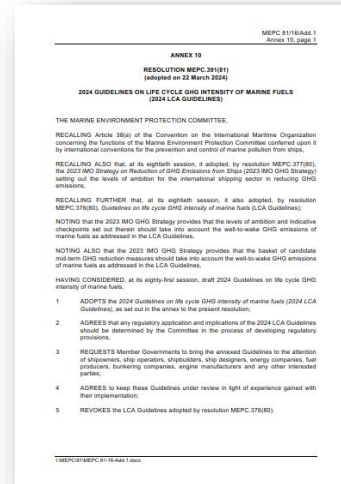
- ✓ IMO 中期対策
- ✓ 海運EU-ETS
- ✓ FuelEU Maritime

2. 現状把握

- ✓ 現在のフリート構成の場合、規制コストは今後どのようになりそうか？

3. フリート構成・各船舶の燃料転換タイミングの検討

- ✓ 戦略に沿った船舶発注・燃料調達を実施するか否かでトータルコストが億円単位で変わる
- ✓ 船舶の座礁資産化を避けるためにも関係者を巻き込んだ戦略検討が必要



IMO中期対策の開始前までにご準備を

2. コストシミュレーション

ClassNKのサポート - コストシミュレーションのサポートサービスを提供

■ サービス内容

1. 現状把握 - フリートのGHG排出コストは？

✓ 試算結果レポートの提供

2. シミュレーション - いつ燃料転換すべきか？

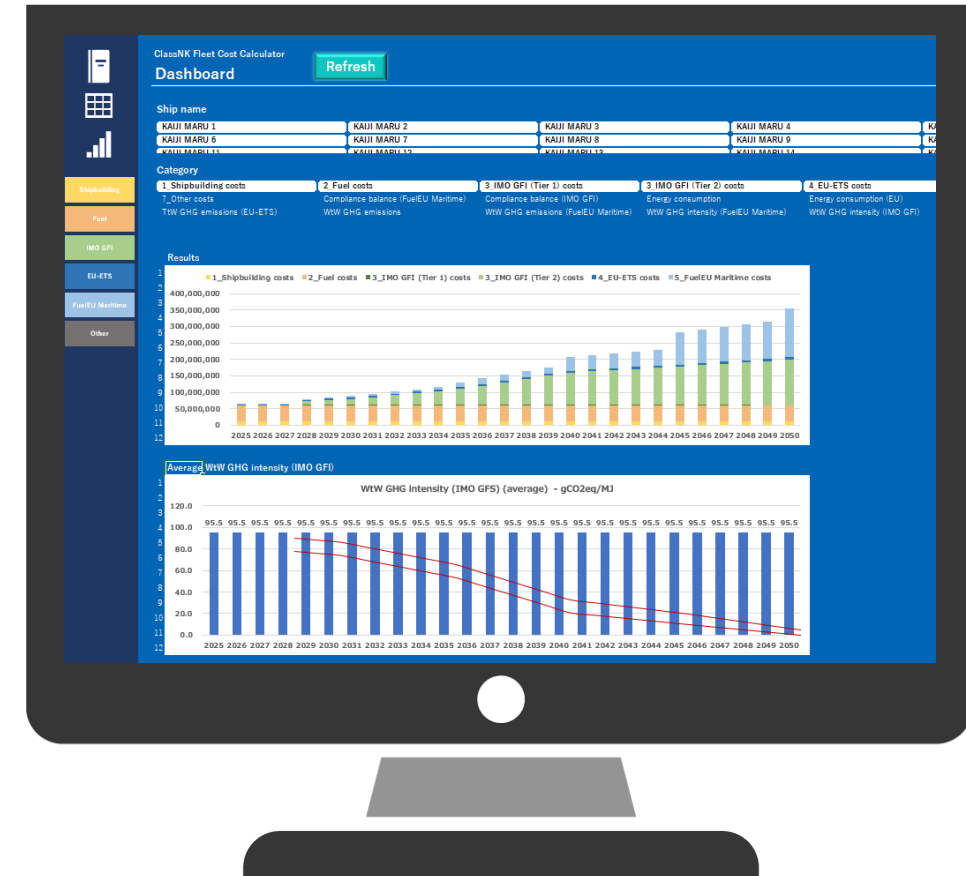
✓ 試算結果レポートの提供

Point 1 様々なインプットに対応

燃料価格、パイロット燃料使用率、燃費改善率、為替レート、その他コスト, etc.

Point 2 規制動向に応じてアップデート

IMO中期対策、LCAガイドライン, etc.



サービスの内容詳細については後日ご案内します

2. コストシミュレーション

ClassNK 代替燃料インサイト Version 3.0を公表

- 他の燃料のコストシミュレーションについても掲載



NKブースで
QRコードカードを配布中

(和)



(英)



A person wearing a white lab coat is pointing their right index finger at a large architectural drawing spread out on a wooden table. The drawing features various lines, including a prominent orange one. The scene is brightly lit, and the background is slightly blurred.

THANK you

for your kind attention