



2025 ClassNK 技術セミナー

IMO GHG削減中期対策を 踏まえたコストシミュレーション

一般財団法人日本海事協会
グリーントランスフォーメーションセンター



1. おさらい

- ✓ 規制コストを理解するための前提知識を確認する

2. 中期対策のインパクト

3. 対策ケーススタディ

- ✓ その1：燃費改善
- ✓ その2：減速運航
- ✓ その3：燃料の併用

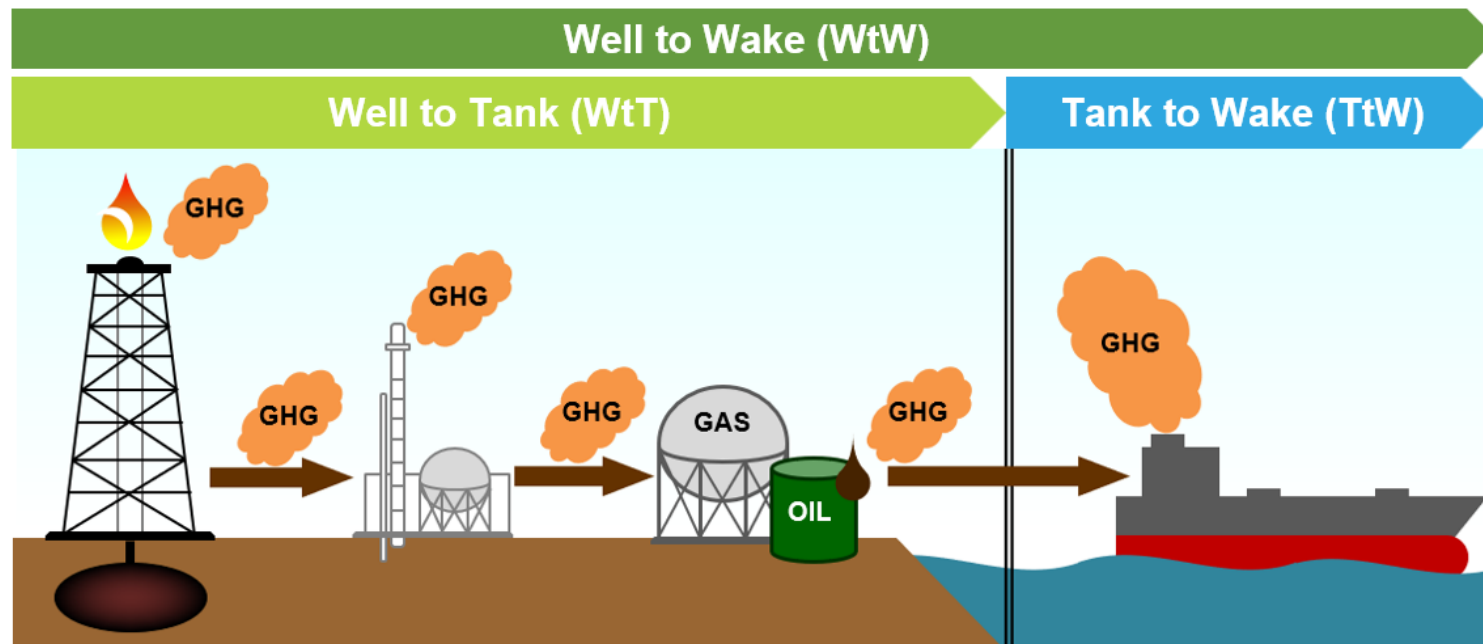
4. まとめ

5. 付録



Well-to-Wake 排出量

- Well-to-Tank 排出量（製造・輸送・貯蔵） + Tank-to-Wake 排出量（船上使用）
- 燃料のWell-to-Wake 排出量とは、**燃料の製造・輸送・貯蔵・船上使用における排出量**を意味する



規制対応のためには製造段階を含めて低炭素な燃料が求められる

1. おさらい

GHG強度

- エネルギー当たりのGHG排出量 $[\text{gCO}_2\text{eq/MJ}]$

equivalent (換算) の略。CO₂、CH₄、N₂Oの排出量をCO₂換算した値。

Megajoule (メガジュール) の略。エネルギーの単位。Megaは100万。

(例: HFO 5,000 tonの場合、201,000,000 MJ)

= 「GHG排出量」を「エネルギー消費量」で割り算した値

GHG強度

$$\frac{\text{GHG排出量}}{\text{エネルギー消費量}} = \frac{\cancel{\text{燃料消費量}} \times \text{排出係数}}{\cancel{\text{燃料消費量}} \times \text{発熱量}}$$

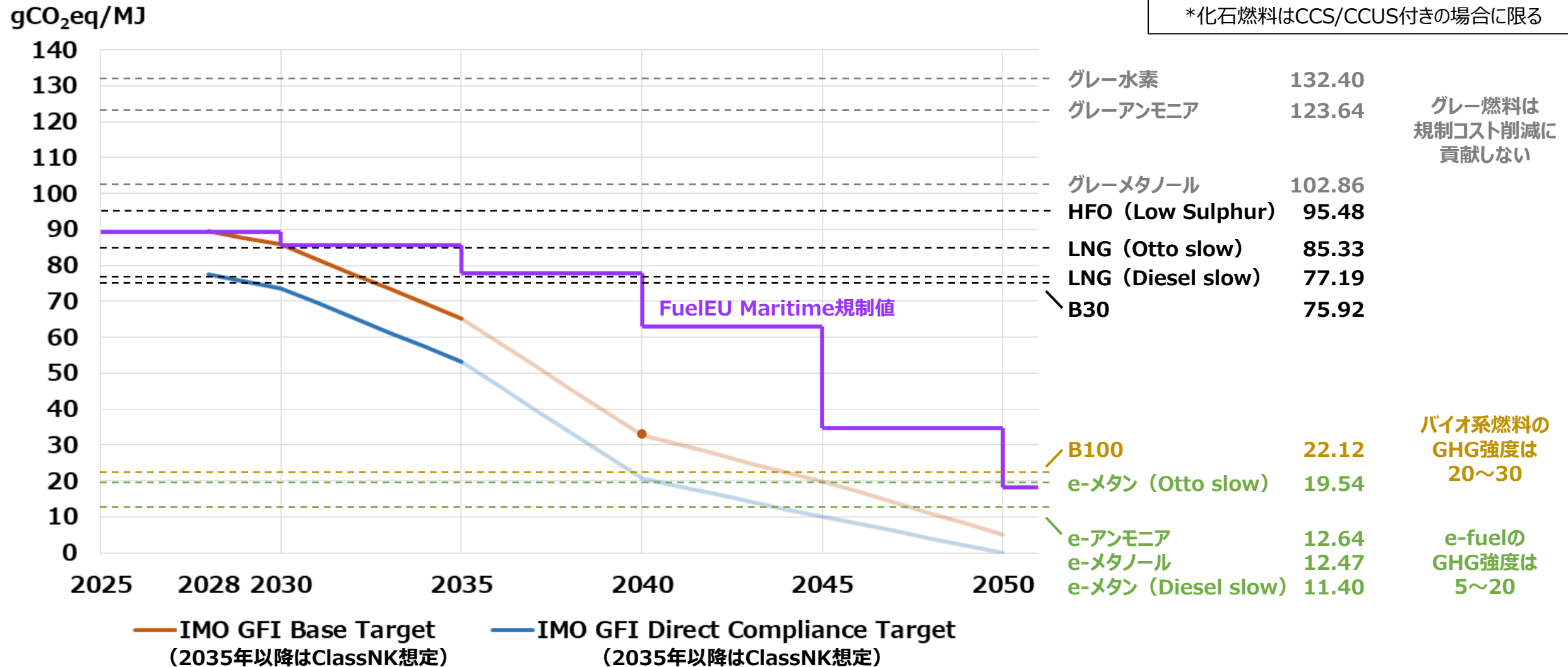
燃料毎に規定値 (デフォルト値) あり

燃料毎に規定値 (デフォルト値) あり

GHG強度は「排出係数」と「発熱量」によって決まる (=燃料毎にデフォルト値が決まる)

GHG強度：各燃料のWell-to-Wake GHG強度 目安

- ✓ IMOでは128種類の燃料経路を認識
- ✓ うち、デフォルト値を算出可能な燃料は3種類のみ
- ✓ GFI規制においては実測値の使用も可能*
- *化石燃料はCCS/CCUS付きの場合に限る



1. おさらい

GHG強度：複数の燃料を使用した場合

- 各燃料の使用割合（エネルギー消費量）に応じてGHG強度平均値を算出する

Heavy Fuel Oil バイオディーゼル（100%）

例：「HFO」と「B100」を1tonずつ使用した場合

Well-to-Wake (WtW) GHG排出量

HFO WtW GHG強度
95.48 gCO₂eq/MJ

×

HFO エネルギー消費量
40,200 MJ

+

B100 WtW GHG強度
22.12 gCO₂eq/MJ*

×

B100 エネルギー消費量
37,200 MJ

= 60.22 gCO₂eq/MJ

HFO エネルギー消費量
40,200 MJ

+

B100 エネルギー消費量
37,200 MJ

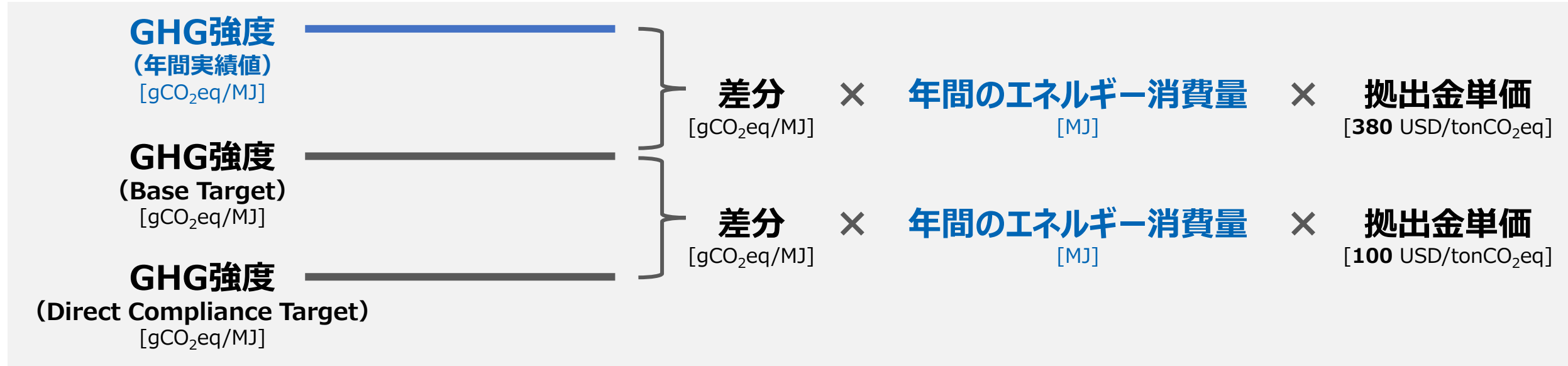
*B100のGHG強度はNK仮定値

エネルギー消費量

規制対応には複数の燃料を併用してGHG強度を下げる努力が不可欠

1. おさらい

拠出金の計算方法



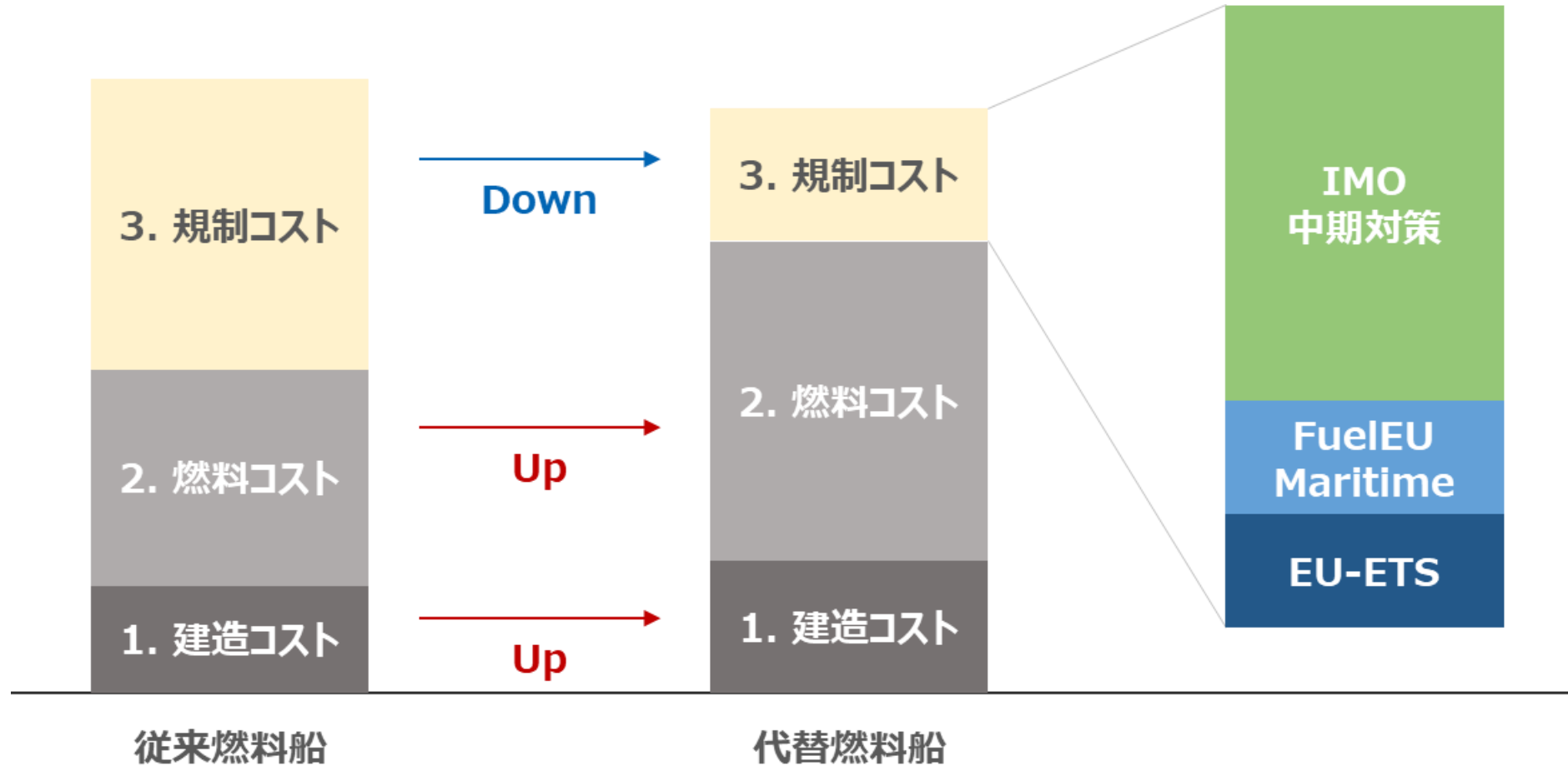
ポイント：自ら削減可能なのは**GHG強度（年間実績値）** or **年間のエネルギー消費量**のみ

1. 「GHG強度（年間実績値）」を下げる = 低炭素燃料を使用する
2. 「年間のエネルギー消費量」を削減する = 燃費を改善する

燃費改善は規制コスト削減の観点からも引き続き重要

1. おさらい

コスト最適化のポイント



各コストを考慮した上での検討が不可欠

1. おさらい

- ✓ 規制コストを理解するための前提知識を確認する

2. 中期対策のインパクト

3. 対策ケーススタディ

- ✓ その1：燃費改善
- ✓ その2：減速運航
- ✓ その3：燃料の併用

4. まとめ

5. 付録



2. 中期対策のインパクト

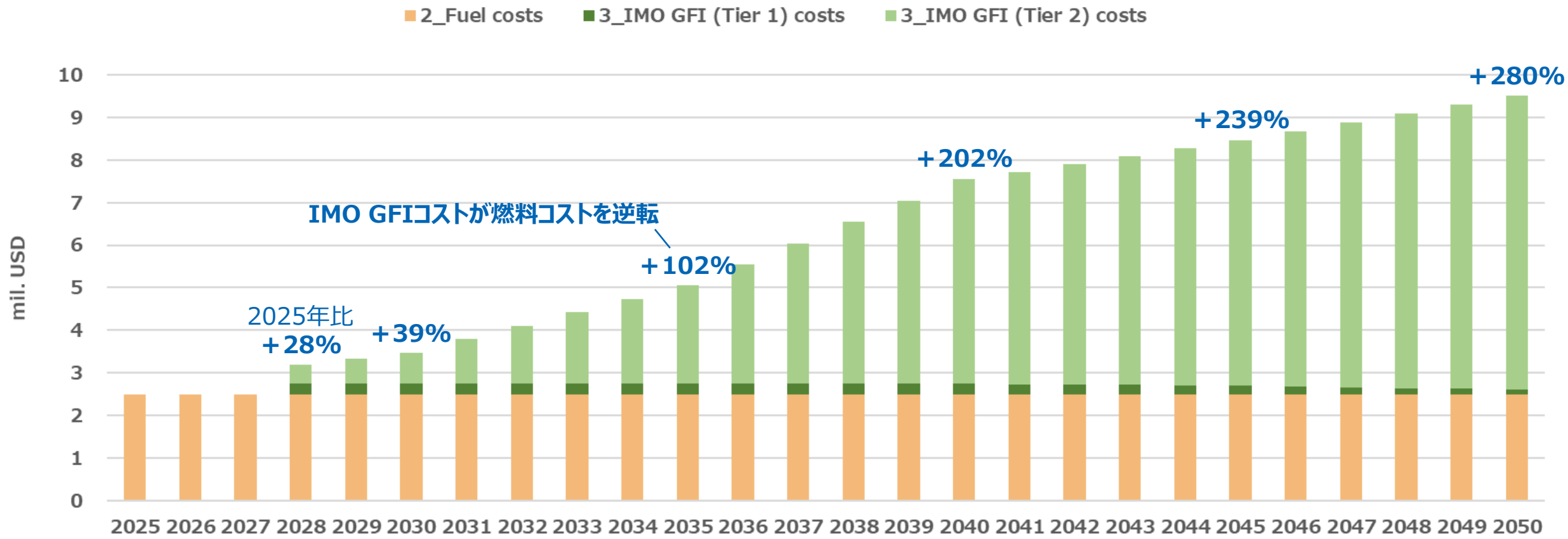
重油の使用を継続した場合のコスト

前提条件（2050年まで一定）

- ✓ 燃料価格：500 USD/tonHFO
- ✓ 燃料消費量：5,000 tonHFO/年
- ✓ 抛税金：100 USD/tonCO₂eq（Tier 1）、380 USD/tonCO₂eq（Tier 2）



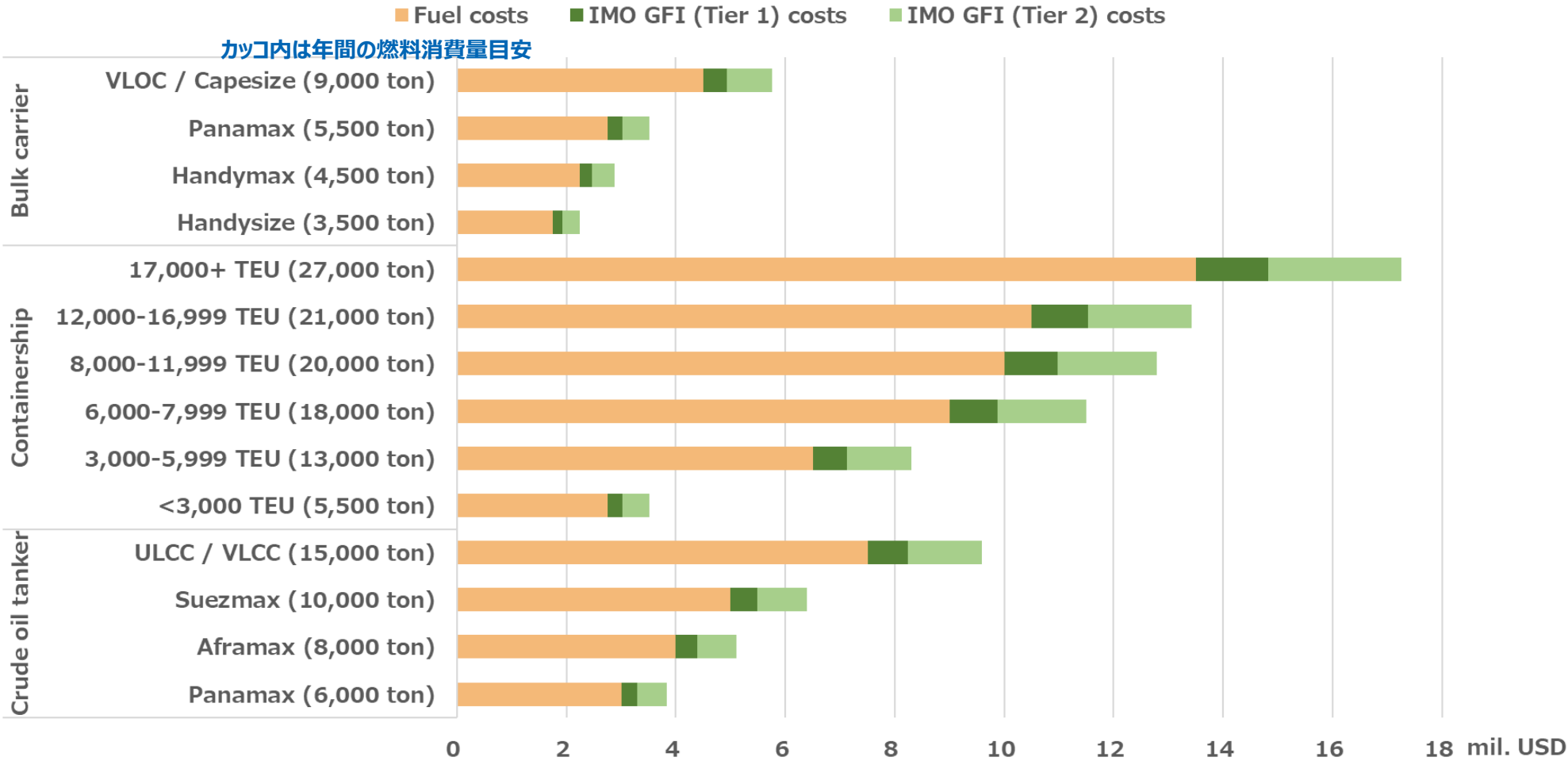
64,000DWT Bulk carrier



中期対策が海運ビジネスに及ぼす影響は非常に大きい

2. 中期対策のインパクト

重油の使用を継続した場合のコスト：船種・サイズ別（2028年時点）



中期対策コストは燃料消費量に比例するため、燃料消費量の多い船舶は優先的な対策が必要

拠出金コスト：燃料別

赤字はNK仮定（IMOでデフォルト値未確定）

単位：USD/ton-fuel

燃料種類	発熱量 [MJ/ton]	WtW GHG強度 目安 [gCO ₂ eq/MJ]	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
HFO (Low Sulphur)	40,200	95.48	139	168	196	259	322	384	447	510
HFO (High Sulphur)	40,200	92.78	98	126	155	218	280	343	406	468
LFO	41,200	90.87	70	100	129	193	257	322	386	450
MDO/MGO	42,700	93.93	123	153	183	250	316	383	450	516
B30	39,300	75.92	(15)	1	9	25	41	84	145	206
B100	37,200	22.12	(514)	(497)	(480)	(442)	(403)	(365)	(327)	(289)
LPG (Propane)	46,300	73.66	(44)	(22)	(1)	19	38	59	131	203
LPG (Butane)	45,700	75.18	(26)	(5)	7	25	44	84	155	227
bio-LPG	46,300	20.06	(664)	(643)	(621)	(573)	(526)	(478)	(431)	(383)
e-LPG	46,300	11.06	(768)	(747)	(725)	(678)	(630)	(583)	(535)	(488)
LNG (Otto slow)	48,000	85.33	38	47	56	124	199	274	349	423
bio-methane (Otto slow)	48,000	28.71	(585)	(562)	(540)	(491)	(441)	(392)	(343)	(294)
e-methane (Otto slow)	48,000	19.54	(695)	(672)	(650)	(601)	(551)	(502)	(453)	(404)
gray methanol	19,900	102.86	125	139	153	184	215	246	277	308
bio-methanol	19,900	12.87	(321)	(312)	(303)	(282)	(262)	(241)	(221)	(201)
e-methanol	19,900	12.47	(323)	(314)	(305)	(284)	(264)	(243)	(223)	(203)
gray ammonia	18,600	123.64	263	277	290	319	348	377	406	435
e-ammonia	18,600	12.64	(301)	(293)	(284)	(265)	(246)	(227)	(208)	(189)
gray hydrogen	120,000	132.40	2,099	2,184	2,269	2,456	2,643	2,830	3,018	3,205
e-hydrogen	120,000	10.40	(2,011)	(1,955)	(1,899)	(1,776)	(1,653)	(1,530)	(1,407)	(1,284)

余剰ユニット（Surplus Unit）の他社への売却益はUSD250/tonCO₂eqと想定

1. おさらい

- ✓ 規制コストを理解するための前提知識を確認する

2. 中期対策のインパクト

3. 対策ケーススタディ

- ✓ その1：燃費改善
- ✓ その2：減速運航
- ✓ その3：燃料の併用

4. まとめ

5. 付録

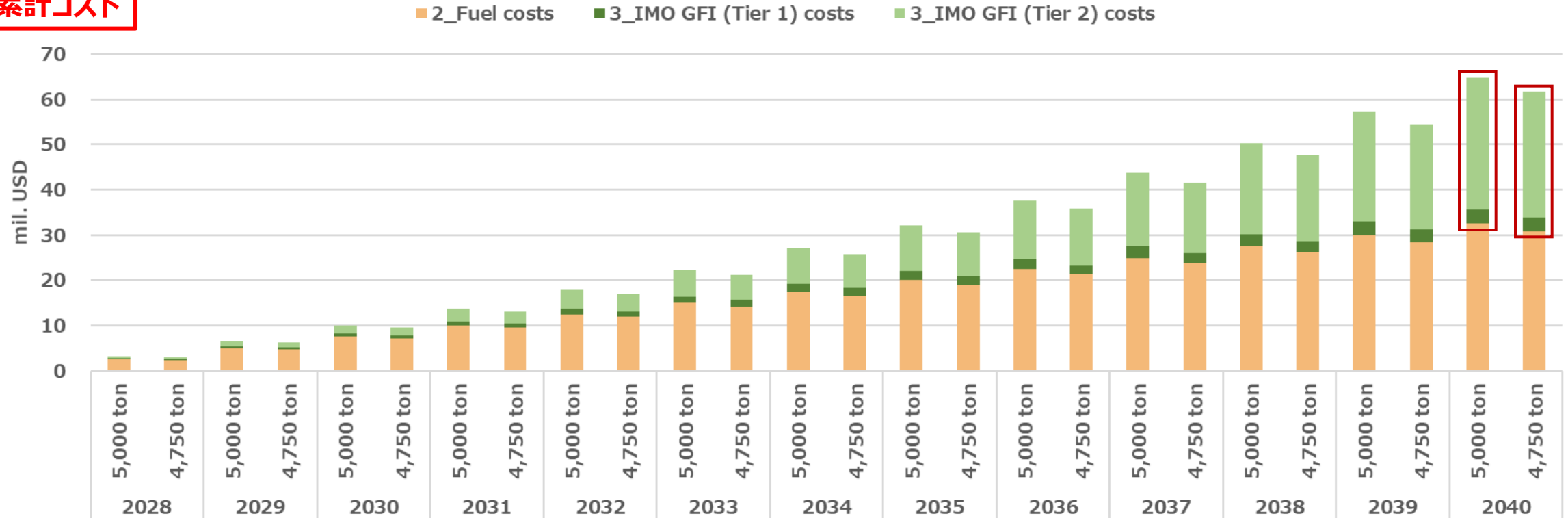


3. 対策ケーススタディ

その1：燃費改善

- 燃費を5%改善した場合（5,000 tonHFO/年 → 4,750 tonHFO/年）

累計コスト

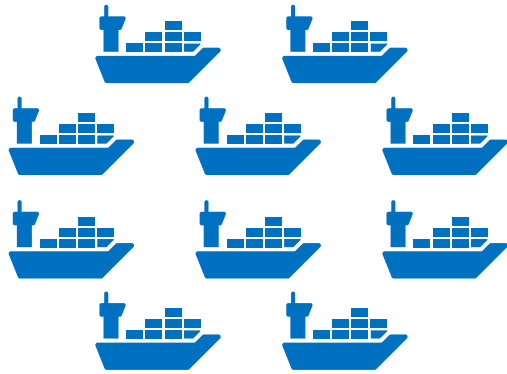


2040年までの中期対策コスト：32.3 mil. USD（5,000 ton/年）、USD 30.7 mil. USD（4,750 ton/年）

3. 対策ケーススタディ

その2：減速運航

- ・ フリート全体で減速運航した場合（2028年～2035年の8年間）

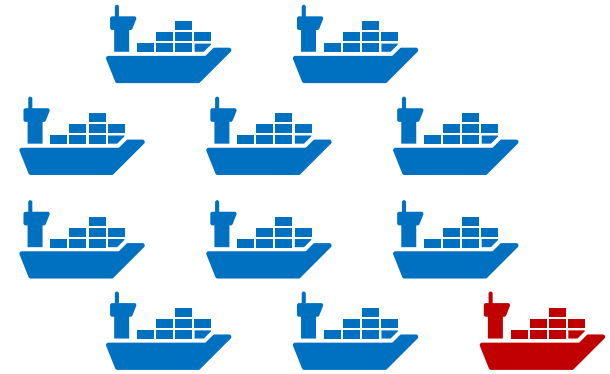


11.5 knot × 10隻

船価＋燃料コスト＋中期対策コスト
USD704,579,366（8年間合計）



同じ貨物量を同じ期間で運ぶには・・・



10.45 knot × 11隻

船価＋燃料コスト＋中期対策コスト
USD675,170,424（8年間合計）

トータルコスト削減のためには減速運航（＋追加発注）による対応も選択肢

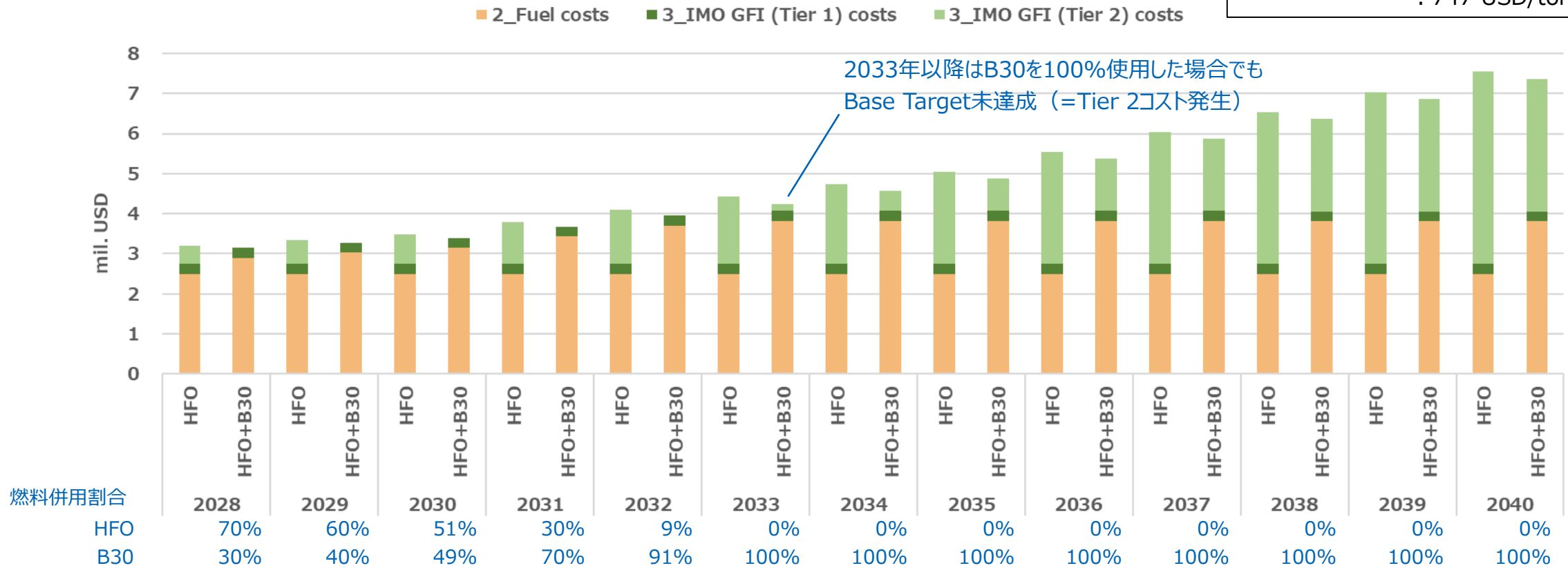
3. 対策ケーススタディ

その3：燃料の併用

- 毎年のBase Targetを達成するように燃料を併用した場合

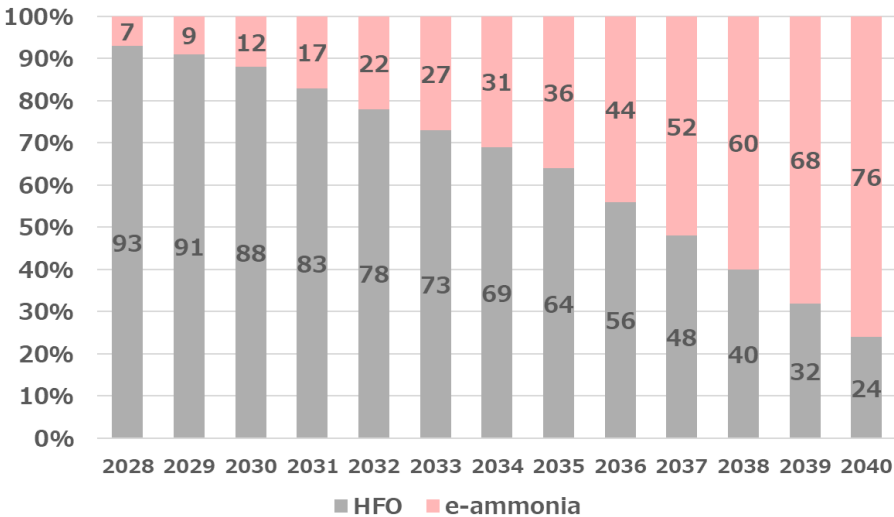
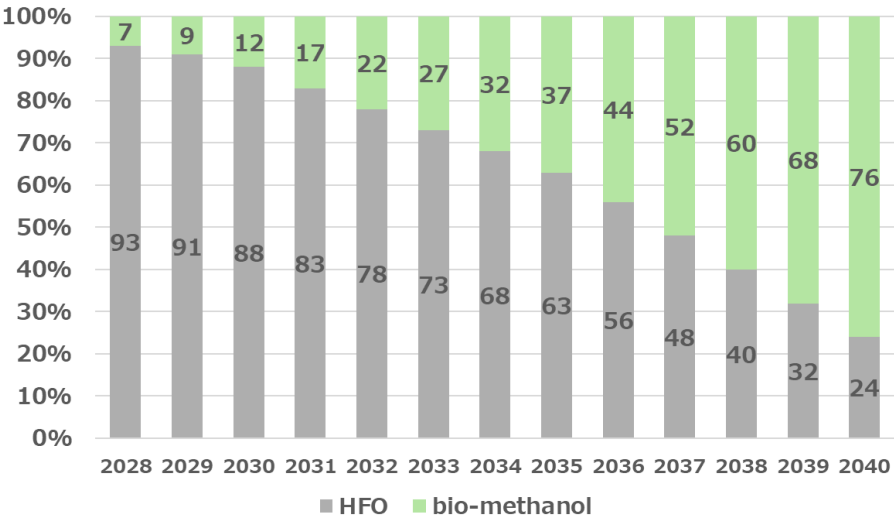
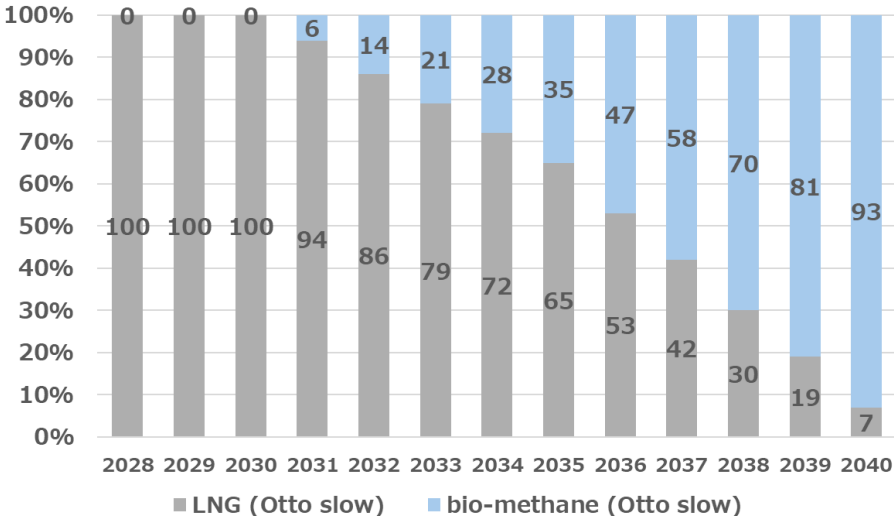
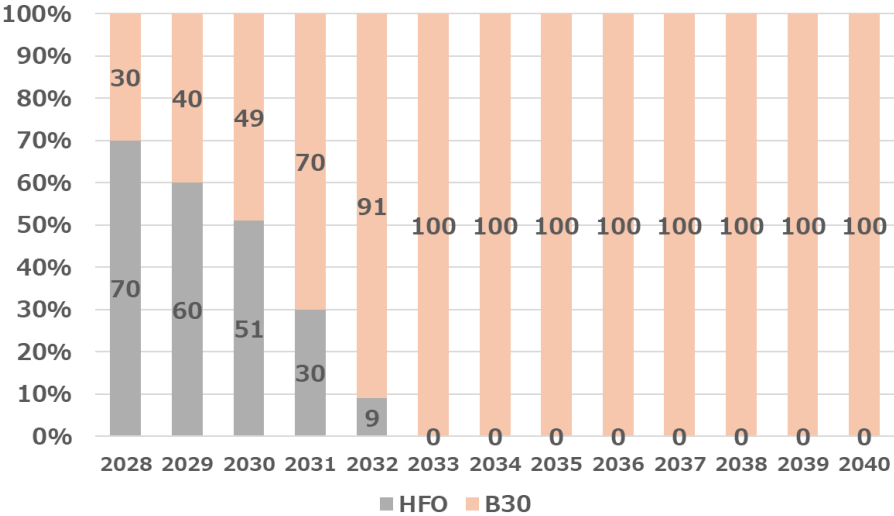
前提条件（2040年まで一定）

- ✓ 燃料消費量 : 5,000 tonHFO/年
- ✓ 燃料価格 : 500 USD/ton (HFO)
: 747 USD/ton (B30)



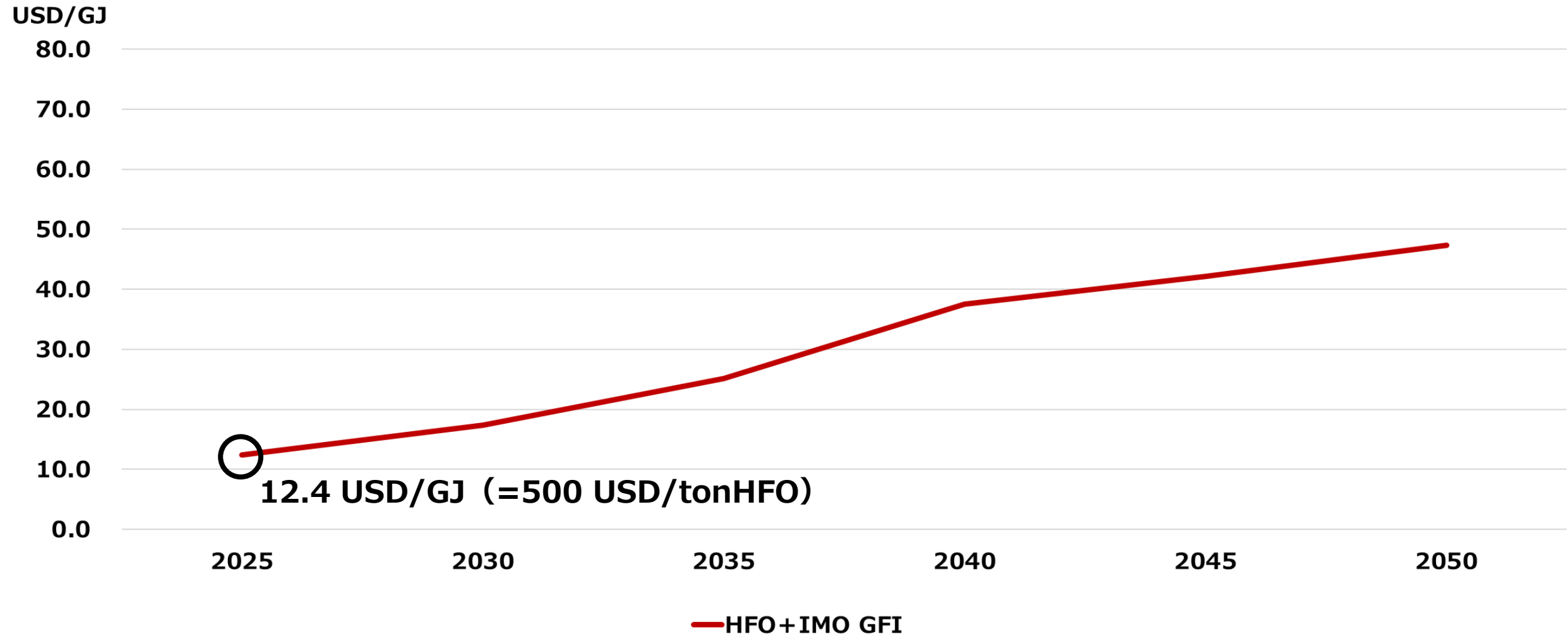
バイオディーゼルの価格次第では重油のみ使用ケースよりもコスト削減が可能

ご参考：毎年のBase Targetを達成するための燃料の併用割合（％）



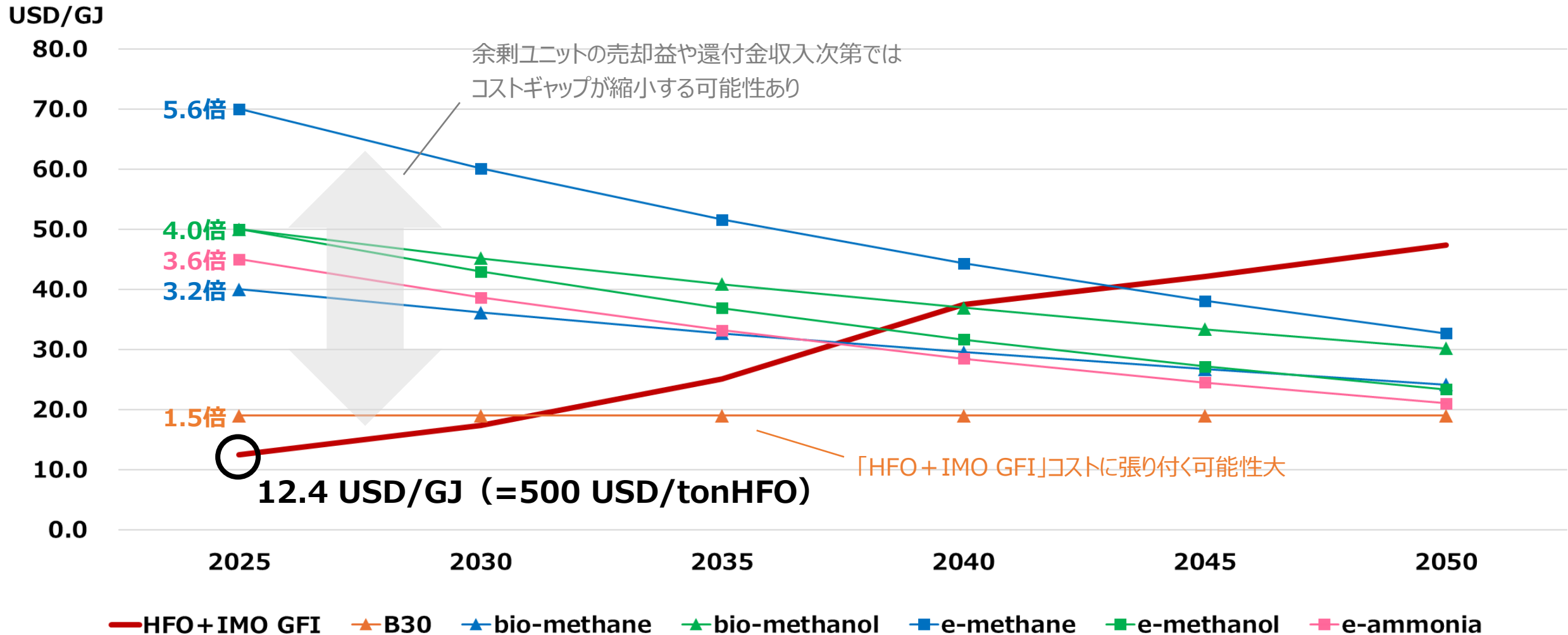
3. 対策ケーススタディ

ご参考：各燃料の価格見通し（イメージ） - 1



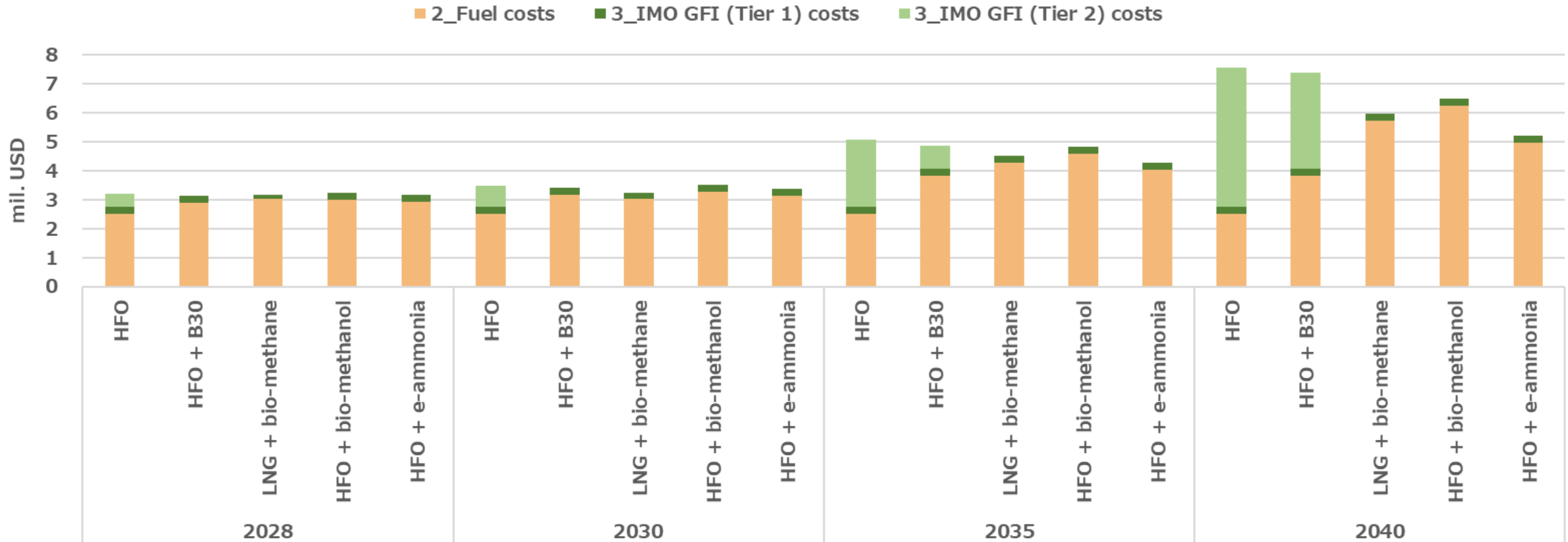
3. 対策ケーススタディ

ご参考：各燃料の価格見通し（イメージ） - 2



3. 対策ケーススタディ

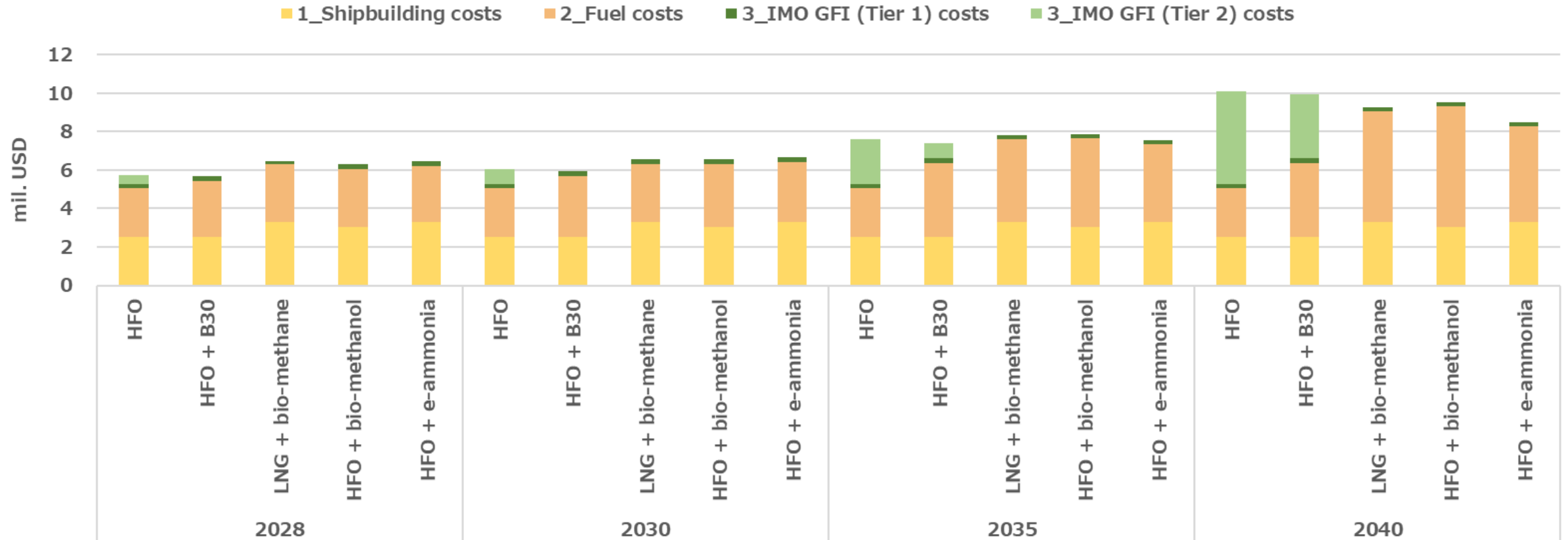
ご参考：燃料船別の毎年のコスト（還付金考慮せず）



将来の中期対策コストおよび燃料価格（+還付金）を見据えた対応が必要

3. 対策ケーススタディ

ご参考：燃料船別の毎年のコスト（還付金考慮せず） 船価を含む場合



将来の中期対策コストおよび燃料価格（+ 還付金）を見据えた対応が必要

1. おさらい

- ✓ 規制コストを理解するための前提知識を確認する

2. 中期対策のインパクト

3. 対策ケーススタディ

- ✓ その1：燃費改善
- ✓ その2：減速運航
- ✓ その3：燃料の併用

4. まとめ

5. 付録



4. まとめ

起こり得る未来

- 資産価値への影響

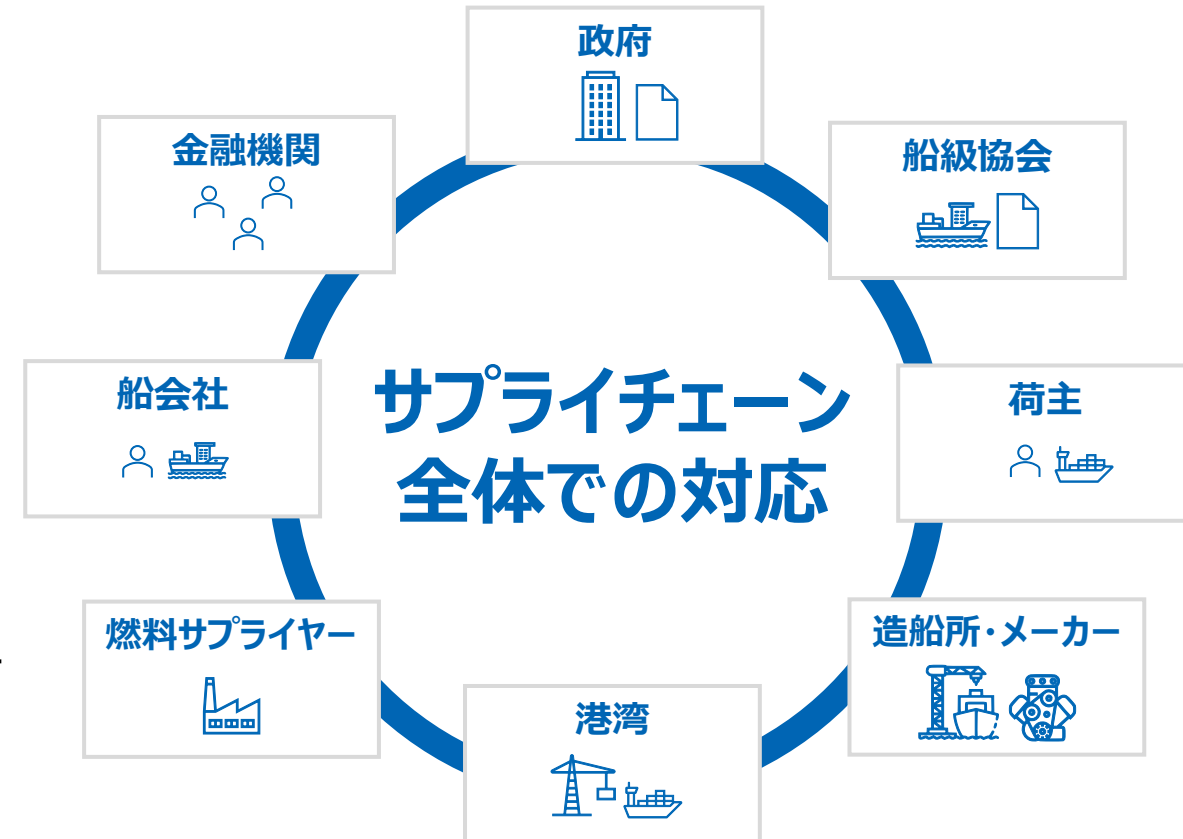
- ✓ 燃料の選択肢が資産価値に影響？
- ✓ 燃費の良し悪しが資産価値に影響？

- 投資判断への影響

- ✓ 資金調達において「脱炭素戦略の有無」が重視される可能性
- ✓ リプレイス需要拡大による船価上昇の可能性

- 運航への影響

- ✓ 配船・コスト管理がより複雑に
- ✓ 最適運航・燃料調達・バンカリング戦略の有無が収益に直結



4. まとめ

必要な準備

- **規制動向の注視**

- ✓ IMO中期対策における主な未決定事項

- 2031年以降の拠出金単価（USD380？USD100？）

- 還付金の計算方法

- 各燃料のGHG強度デフォルト値、燃料認証方法

- GHG強度削減のための特別係数の有無（for 燃費改善技術、船上CCS、等）

- **起こり得る未来のシミュレーション**

- ✓ 従来燃料船を継続発注した場合の採算性（将来の売却益含む）

- ✓ 代替燃料船を発注・使用した場合の採算性

- ✓ 用船料・運賃への影響可能性

4. まとめ

ClassNK フリート コスト シミュレーション（2025年7月サービス開始）

IMO中期対策をはじめとする規制対応コスト等の試算をサポート

ClassNK Fleet Cost Simulation

ClassNK フリート コスト シミュレーション

詳細はこちら ➤



- 規制コストを踏まえた今後のトータルコストをNKが試算
- **試算レポートと計算ツール（excel）** *をご提供 *規制動向に応じてアップデート版をご提供
- 2025年10月現在、10社超にサービスご提供中（料金：90万円/社）

ClassNK フリート コスト シミュレーション : 計算ツール (画面イメージ)

フリート単位でインプット

ShipbuildingFuelIMO GFIEU-ETSFuelEUOther

ClassNK Fleet Cost Calculator

Data input

個船情報入力

フリート情報 ->

No.	IMO No.	Ship name	Year built	Year scrapped	Ship type
1	1000001	KAIJI MARU 01	2025	2050	Bulk carrier
2	1000002	KAIJI MARU 02	2025	2050	Containership
3	1000003	KAIJI MARU 03	2025	2050	Crude oil tanker
4	1000004	KAIJI MARU 04	2025	2050	Product/Chemical tanker
5	1000005	KAIJI MARU 05	2025	2050	LPG carrier
6	1000006	KAIJI MARU 06	2025	2050	LNG carrier
7	1000007	KAIJI MARU 07	2025	2050	Vehicle carrier

メインエンジン選択

Ship price ->

ME	ME (for LNG)	Ship's residual value	Remaining payment period
Fuel_oil		USD 35,000,000	8 years
LNG	(Otto dual fuel slow speed)	USD 160,000,000	10 years
Ammonia		USD 150,000,000	12 years
Methanol		USD 40,000,000	8 years
LPG		USD 100,000,000	10 years
LNG	(Diesel dual fuel slow speed)	USD 200,000,000	10 years
Hydrogen		USD 190,000,000	12 years

燃料選択

Fuel select ->

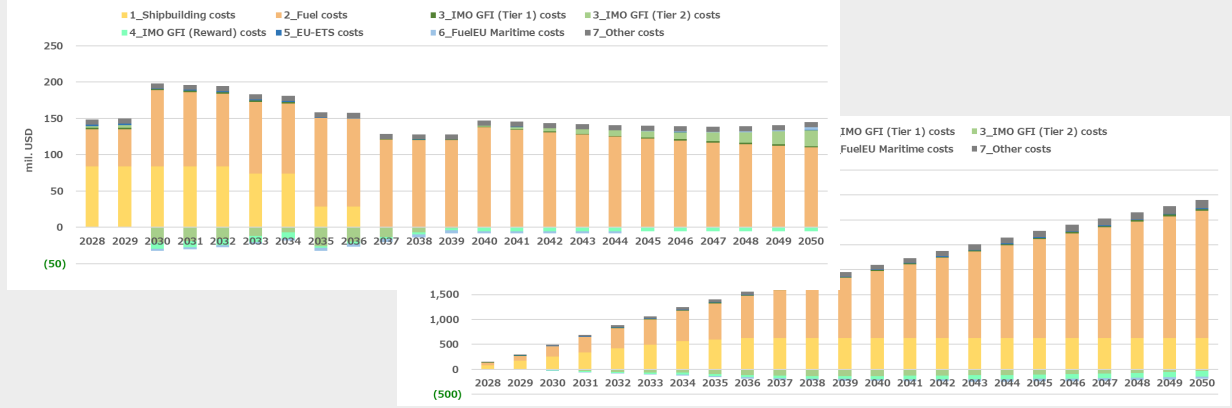
FC (HFO base)	Energy share	2025	2026	2027	2028
5,000 t	5.6%	HFO	HFO	HFO	Biodiesel (B-30)
20,000 t	22.2%	LNG	LNG	LNG	LNG
15,000 t	16.7%	HFO	HFO	HFO	HFO
5,000 t	5.6%	HFO	HFO	HFO	HFO
10,000 t	11.1%	LPG (Propane)	LPG (Propane)	LPG (Propane)	LPG (Propane)
25,000 t	27.8%	LNG	LNG	LNG	LNG
10,000 t	11.1%	HFO	HFO	HFO	Biodiesel (B-30)

個船毎にトータルコストを確認

Select ships
KAIJI MARU 01

Year	2025	2026	2027	2028	2029
Shipbuilding costs	4,375,000	4,375,000	4,375,000	4,375,000	4,375,000
Fuel costs	2,412,000	2,412,000	2,412,000	3,993,446	4,050,000
IMO GFI (Tier 1) costs	0	0	0	0	0
IMO GFI (Tier 2) costs	0	0	0	(76,274)	0
IMO GFI (Reward) costs	0	0	0	0	0
EU-ETS costs	87,074	126,879	129,417	97,963	97,963
FuelEU Maritime costs	34,949	38,444	41,939	(84,934)	(84,934)
Other costs	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
Total costs	7,909,023	7,952,323	7,958,356	9,305,200	9,450,000
Total costs (/t HFOeq)	1,582	1,590	1,592	1,861	1,861
Regulatory costs (/t HFOeq)	24	33	34	(13)	(13)

試算結果はグラフで可視化



4. まとめ

ClassNKのサポート

ClassNK フリート コスト シミュレーション

- 今回ご紹介の内容



(和)



(英)



ClassNK 代替燃料インサイト

- 燃料製造プロジェクトの動向などを紹介



(和)



(英)



1. おさらい

- ✓ 規制コストを理解するための前提知識を確認する

2. 中期対策のインパクト

3. 対策ケーススタディ

- ✓ その1：燃費改善
- ✓ その2：減速運航
- ✓ その3：燃料の併用

4. まとめ

5. 付録



前提条件：全般

シミュレーション対象船	1隻のみ（64,000DWT バルクキャリア）
燃料消費量	5,000 HFO換算トン/年
パイロット燃料の使用 （二元燃料船）	考慮せず
船価	33,000,000 USD （LNG燃料船：従来燃料船比1.3倍、メタノール燃料船：同1.2倍、アンモニア燃料船：同1.3倍）
規制コスト （IMO GFI）	✓ 拠出金単価（Tier 1）：100 USD/tonneCO₂eqで一定 ✓ 拠出金単価（Tier 2）：380 USD/tonneCO₂eqで一定 ✓ Surplus unitを他船へ融通する場合の単価：250 USD/tonneCO₂eqで一定 ✓ 還付金：考慮せず

前提条件：燃料価格

	2025	2030	2035	2040	2045	2050	Note
HFO	12.4 USD/GJ (=500 USD/ton)	12.4 USD/GJ	12.4 USD/GJ	12.4 USD/GJ	12.4 USD/GJ	12.4 USD/GJ	前年比 ±0 %
Biodiesel (B30)	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	±0 %
LNG	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	±0 %
bio-methane	40.0	36.2	32.7	29.5	26.7	24.1	− 2 %
e-methane	70.0	60.1	51.6	44.3	38.1	32.7	− 3 %
bio-methanol	50.0	45.2	40.9	36.9	33.4	30.2	− 2 %
e-methanol	50.0	42.9	36.9	31.7	27.2	23.3	− 3 %
e-ammonia	45.0	38.6	33.2	28.5	24.5	21.0	− 3 %

- 各燃料価格はClassNKの調査に基づく参考値であり、今後の燃料価格の確からしさを保証するものではない。
- バイオマス由来の燃料（Biodiesel、bio-methane、bio-methanol）については、資源量の制約や需要競合により価格低下が限定的となる可能性がある。
- e-fuel（e-methane、e-methanol、e-ammonia）については、原料となるグリーン水素の製造コスト削減により一定程度の価格低下が見込まれる。

前提条件：Well-to-Wake GHG強度

	IMO GFI	FuelEU Maritime (ご参考)
HFO	95.48408 gCO ₂ eq/MJ	91.74420 gCO ₂ eq/MJ
Biodiesel (B24)	79.98674	74.98434
Biodiesel (B30)	75.92110	70.67229
LNG (Otto dual fuel slow speed)	85.33134	82.86808
bio-methane (Otto dual fuel slow speed)	28.70968	27.37945
e-methane (Otto dual fuel slow speed)	19.53968	18.16808
Gray methanol	102.86281	103.15377
bio-methanol	12.86734	13.14450
e-methanol	12.46734	12.95377
Gray ammonia	123.63978	123.95108
e-ammonia	12.63978	12.95108

Note：各燃料のWell-to-Wake GHG強度の値は2050年まで一定と仮定。IMO GFIとFuelEU MaritimeにおけるWell-to-Wake GHG強度の値の違いは、計算時に適用される排出係数、発熱量、地球温暖化係数の値の違いによる。地球温暖化係数について、IMO GFIではIMO LCAガイドラインに基づきIPCC AR5の値を使用。FuelEU MaritimeではFuelEU Maritime規則に基づきIPCC AR4の値を使用。

前提条件：Well-to-Wake GHG強度 規制値・基準値

年	IMO GFI				FuelEU Maritime (ご参考)	
	Base target (規制値)	ベースラインからの 削減率	Direct compliance target (基準値)	ベースラインからの 削減率	GHG intensity limits (規制値)	ベースラインからの 削減率
2028	89.56800 gCO ₂ eq/MJ	4.0 %	77.43900 gCO ₂ eq/MJ	17.0 %	89.33680 gCO ₂ eq/MJ	2.0 %
2029	87.70200	6.0	75.57300	19.0	89.33680	2.0
2030	85.83600	8.0	73.70700	21.0	85.69040	6.0
2031	81.73080	12.4	69.60180	25.4	85.69040	6.0
2032	77.62560	16.8	65.49660	29.8	85.69040	6.0
2033	73.52040	21.2	61.39140	34.2	85.69040	6.0
2034	69.41520	25.6	57.28620	38.6	85.69040	6.0
2035	65.31000	30.0	53.18100	43.0	77.94180	14.5
...	...	...	...	...	...	...
2040	32.65500	65.0	20.61930	77.9	62.90040	31.0
...	...	...	...	...	...	...
2045	19.96620	78.6	10.07640	89.2	34.64080	62.0
...	...	...	...	...	...	...
2050	5.03820	94.6	0.00000	100.0	18.23200	80.0

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

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 and colors, including orange and green. The background is bright and slightly out of focus.

THANK you

for your kind attention