

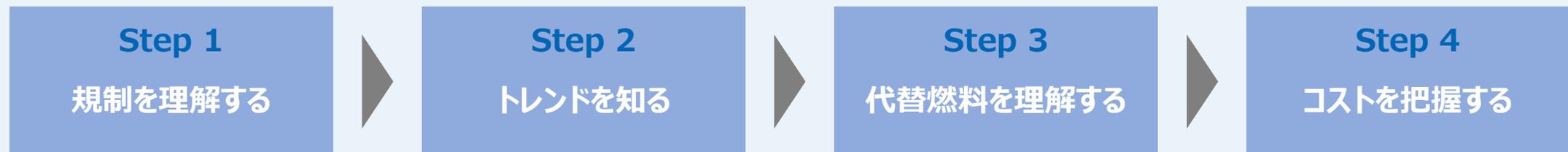


ClassNK 代替燃料インサイト

Version 3.0
May 2025

- GHG排出削減が社会全体で喫緊の課題となる中、今後は国際海運においてもIMOやEUを中心にGHG排出規制がさらに強化される見通しであり、**船舶からのGHG排出がコストとなる**時代が到来しつつあります。このようなビジネス環境下では、船舶からのGHG排出をいかに計画的に削減するかが重要となりますが、そのためには、更なる燃費改善はもちろんのこと、環境負荷の小さい代替燃料の導入が不可欠となります。
- 一方で、船舶で利用可能な代替燃料は多岐にわたります。代替燃料の導入にあたっては、船舶の種類（船種）やサイズ、航路などに応じて**適切な燃料を選択**することが重要です。そのためには、技術的事項の検討だけでなく、燃料の調達可能性やコスト見直しなどを含む、代替燃料全体の動向把握も欠かせません。
- この度、ClassNKが発行した「**ClassNK 代替燃料インサイト**」は、皆さまの今後の燃料選択のサポートを目的としています。ClassNK 代替燃料インサイトが皆さまのGHG排出削減に向けた取り組みの一助となれば幸いです。

代替燃料導入のための4ステップ



需要サイド

就航船

38,700 隻^{*1}



従来燃料船
37,200 隻
(96%)



代替燃料船^{*2}
1,500 隻
(4%)

37,200隻の代替燃料船への転換が必要
(代替燃料船はゼロエミ燃料使用可)

^{*1} 総トン数5,000トン以上 (2024年12月末時点、端数調整済)

^{*2} LNG燃料のLNG carrierを含む

燃料消費量

2.16億 ton/年^{*3}



従来燃料油
2.00億 ton
(93%)



代替燃料
0.16億 ton^{*4}
(7%)

全量ゼロエミ燃料に転換する場合の必要量

メタノールの場合 4.4億 ton/年

アンモニアの場合 4.7億 ton/年

メタン/LNGの場合 1.8億 ton/年

水素の場合 0.7億 ton/年

^{*3} 総トン数5,000トン以上の国際航海に従事する船舶 (IMO DCS対象船約30,000隻) の2023年の年間燃料消費量 (従来燃料油換算)

^{*4} 従来燃料油換算、うち98%がLNG燃料

供給サイド

造船所

建造船

1,500 隻/年^{*5}



従来燃料船
1,200 隻/年
(80%)



代替燃料船
300 隻/年
(20%)

^{*5} 総トン数5,000トン以上 (2024年、端数調整済)

グリーン燃料生産者

✓ メタノール 320万 ton/年^{*6}

✓ アンモニア 640万 ton/年^{*6}

✓ メタン 1万 ton/年^{*6}

✓ 水素 150万 ton/年^{*6}



^{*6} 操業中・建設中・最終投資決定済 (全セクター向け)

その他セクター

- ✓ メタノール
化学 他
- ✓ アンモニア
電力、農業、化学 他
- ✓ 水素
電力、自動車、鉄鋼 他



生産されるグリーン燃料・グリーン化学品の多くは他セクター需要に向けられる見込み

バイオ燃料もGHG排出削減に貢献するものの、原料となるバイオマスの資源量には制約があり、需要はセクター間で競合

Version	改訂日付	改訂箇所	改訂内容
1.0	2024.05	-	-
2.0	2024.09	Page 3	数値を更新
2.0	2024.09	Page 15 – Page 25	2024年6月末時点の情報に更新
2.0	2024.09	Page 29	解説を追加
2.0	2024.09	Page 38 – Page 40	新規追加（CII格付け結果）
2.0	2024.09	Page 42	数値を更新、メタンに関する情報を追加
2.0	2024.09	Page 43	数値を更新、メタンに関する情報を追加
2.0	2024.09	Page 44	新規追加（代替燃料の需要見通し）
2.0	2024.09	Page 56 – Page 57	新規追加（グリーンメタン製造プロジェクト）
2.0	2024.09	Page 59	新規追加（船上CO ₂ 回収貯蔵装置の搭載から回収CO ₂ 量の認証取得までの流れ）
2.0	2024.09	Page 63	新規追加（バイオ燃料のGHG排出量評価）
2.0	2024.09	Page 64	最新の情報に更新
2.0	2024.09	Page 65	最新の情報に更新
2.0	2024.09	Page 73 – Page 77	アンモニア燃料船に関するコストシミュレーション実施例を追加、分析内容を更新
2.0	2024.09	Page 83 – Page 93	新規追加（付録）

Version	改訂日付	改訂箇所	改訂内容
2.1	2024.11	Page 3	数値を更新
2.1	2024.11	Page 12	最新の情報に更新
2.1	2024.11	Page 42	数値を更新
2.1	2024.11	Page 46 – Page 57	数値を更新
2.1	2024.11	Page 58	数値を更新
2.1	2024.11	Page 64	最新の情報に更新
2.1	2024.11	Page 65	最新の情報に更新
2.2	2025.02	Page 3	数値を更新
2.2	2025.02	Page 15 – Page 25	2024年12月末時点の情報に更新
2.2	2025.02	Page 44	数値を更新
2.2	2025.02	Page 61	新規追加（バイオ燃料の生産量）
2.2	2025.02	Page 63	記載内容を修正
2.2	2025.02	Page 64	最新の情報に更新
2.2	2025.02	Page 69	数値を更新
2.2	2025.02	Page 73 – Page 78	数値を更新

ClassNK 代替燃料インサイトの発行にあたって	02	<参考> CII格付け結果	39
一目でわかる国際海運トランジションの現状	03	代替燃料コスト	42
改訂履歴	04	代替燃料シェア	43
規制を理解する	08	グリーン水素製造に必要となる再生可能エネルギー電力量	44
Key Takeaways	09	代替燃料の需要見通し	45
GHG排出のコスト化	10	国際海運で必要となるゼロエミッション燃料・ゼロエミッション船	46
GHG排出コストの増加	11	代替燃料製造プロジェクト（水素、アンモニア、メタノール、メタン）	47
IMO GHG削減戦略	12	CCSプロジェクト	59
IMO 中期対策	13	船上CO ₂ 回収貯蔵装置の搭載から回収CO ₂ 量の認証取得までの流れ	60
欧州地域規制	14	バイオ燃料の供給可能性	61
トレンドを知る	15	バイオ燃料の生産量	62
Key Takeaways	16	バイオ燃料の使用	63
代替燃料船のトレンド	17	<参考> バイオ燃料のGHG排出量評価	64
代替燃料船のトレンド（船種別）	19	規則動向	65
代替燃料を理解する	27	ClassNK発行ガイドライン	66
Key Takeaways	28	コストを把握する	67
国際海運において想定される燃料転換・技術オプション・規制	29	Key Takeaways	68
燃料の物性	30	コストの不確定要素（1. 建造コスト、2. 燃料コスト、3. 規制コスト）	69
燃料消費量の把握	34	コストシミュレーションの実施	73
航路の選定	36	ClassNKのサポート	89
「CO ₂ 排出量（TtW）」vs.「GHG排出量（TtW）」vs.「GHG排出量（WtW）」	37	お問い合わせ先	91
燃料転換によるCII格付け結果の比較	38	付録	93

— Step 1

規制を理解する

代替燃料の導入検討に際しては、今後強化が予定されているGHG関連規制について理解することが何よりも重要です。本章では、今後国際海運からのGHG排出削減対策として中心的な役割を果たすことになるIMOとEUのGHG関連規制についてご紹介します。



Key Takeaways

- ✓ ゼロ・低エミッション燃料の利用を促す規制が国際海運に相次いで導入される。
- ✓ IMOでは「中期対策」、EUでは「海運EU-ETS」と「FuelEU Maritime」がその中心的な役割を果たす。
- ✓ これらの規制により船舶が追加で負担することになるコストは将来的には年間の燃料コストをはるかに上回る水準に達する可能性がある。
- ✓ 対象となるGHG排出や想定されるコストは各規制によっても異なるため、規制コストをフリート全体で最小化するためには各規制の内容を十分に理解することが重要となる。
- ✓ ClassNKは規制の内容理解をサポートするための情報提供を行っている。



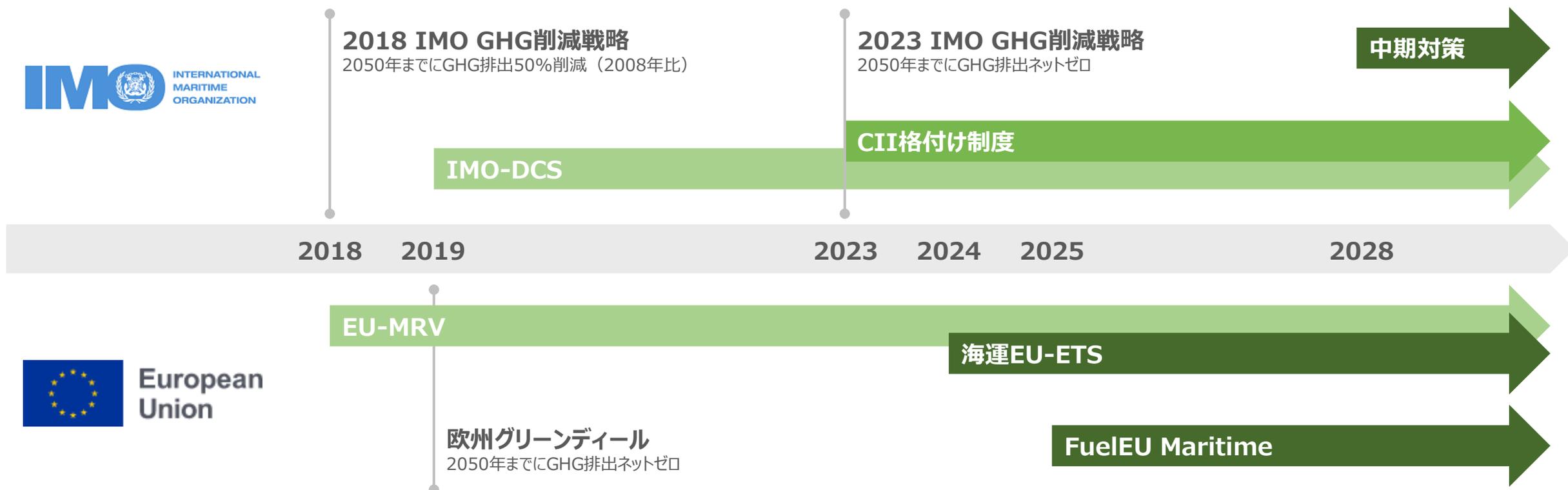
規制を理解する

GHG排出のコスト化

船舶からのGHG排出の更なる削減を目指して、ゼロ・低エミッション燃料の利用を促す規制が今後国際海運に相次いで導入されます。IMOでは、2028年の導入に向けて新たな規制（中期対策）の枠組みが継続して議論されています。欧州では、炭素課金制度である欧州排出量取引制度（EU-ETS）が2024年より海運セクターへ拡大されており、2025年からは船舶で使用する燃料の脱炭素化を促進する規制であるFuelEU Maritimeが導入されています。これらの規制により今後は船舶からのGHG排出がコストとなるため、これからの海運ビジネスにおいては船舶からのGHG排出をいかに計画的に削減するかが重要な鍵となります。

GHG関連規制*の導入スケジュール

*ここでは運航上のGHG関連規制のみを掲載



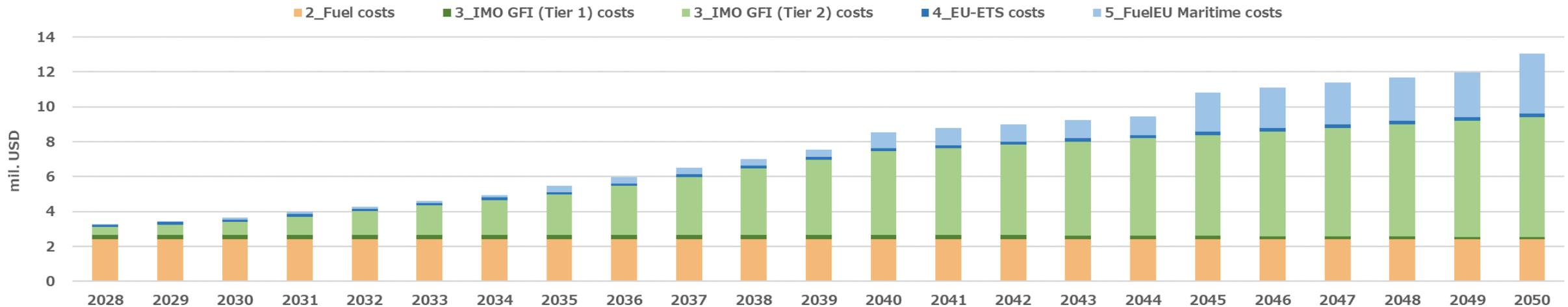


規制を理解する

GHG排出コストの増加

IMOやEUの規制はいずれもゼロ・低エミッション燃料への移行を促すための規制です。そのため、従来燃料油の使用を継続する限りにおいては規制対応のためのコスト（GHG排出コスト）は段階的に増加する見込みです。まずはフリートのGHG排出コストがどの程度となるのかを把握することが代替燃料導入検討の第一歩となります。

GHG排出コストの増加イメージ（従来燃料油の使用を継続する場合：64,000DWT Bulk carrierを例に）



- 上図は、64,000DWT Bulk carrierを例に、従来燃料油の使用を継続した場合のGHG排出コスト（単年コスト）の毎年の増加イメージを示しています。
 - 2028年に導入が予定されているIMOの中期対策の内容次第では*、毎年のGHG排出コストが燃料コストを早々に上回る可能性があります。
- *上図は、IMOの第83回海洋環境保護委員会（MEPC 83）で承認された中期対策案をベースにClassNKが試算した結果を示しています。
- 特に、EUの規制（EU-ETS、FuelEU Maritime）がEU関連航海によるGHG排出のみを規制の対象としているのに対して、IMOの規制は全航海によるGHG排出が規制の対象となるため、IMOの規制（中期対策）導入によるGHG排出コスト負担への影響は非常に大きなものとなります。

コストシミュレーション例はStep 4にも掲載 ➡

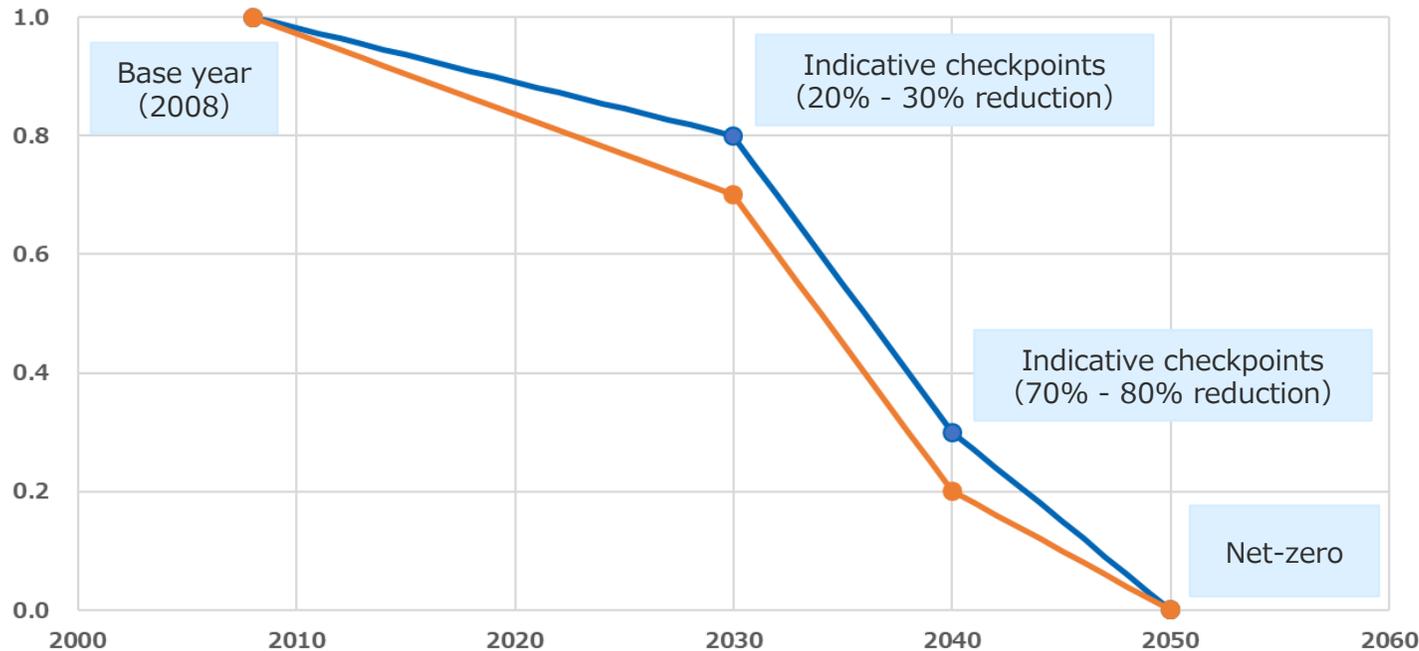


IMO GHG削減戦略

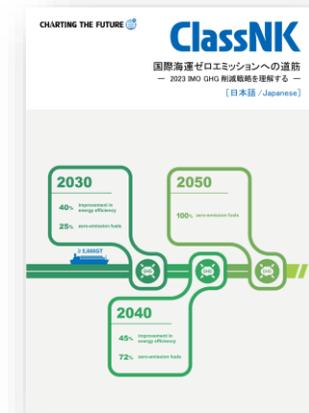
2023年7月、IMOは2018年に採択したGHG排出削減に関する初期戦略を改定し、2050年頃までのGHG排出ネットゼロ目標などを盛り込んだ「2023 IMO GHG削減戦略」を採択しました。同戦略は、国際海運からのGHG排出削減に関する今後の議論の基礎となるものであり、同戦略を理解することは海運ビジネスにおいても重要です。ClassNKは、同戦略を理解するためのホワイトペーパー「国際海運ゼロエミッションへの道筋 — 2023 IMO GHG削減戦略を理解する —」を発行しています。

IMO GHG削減目標

Total GHG emissions
in 2008 = 1.0



ホワイトペーパー「国際海運ゼロエミッションへの道筋 — 2023 IMO GHG削減戦略を理解する —」



(和)



(英)



IMO 中期対策

IMOでは、ゼロ・低エミッション燃料の使用を促す新たな規制（中期対策）の導入に向けた議論が継続して進められています。2028年開始予定の中期対策は海運ビジネスに大きな影響を与えることになる規制であり、適切に対応するためにも今後もIMOでの議論の動向を注視する必要があります。ClassNKは、中期対策の要点を分かりやすく解説した「IMO GHG削減中期対策の解説」を発行しています。

IMO 中期対策を理解するための解説本

IMO GHG削減中期対策の解説



(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

欧州地域規制

欧州では、欧州排出量取引制度（EU-ETS）の海運セクターへの適用が2024年に開始され、2025年にはFuelEU Maritimeが導入されました。欧州航路への配船に際しては、規制対応コストを可能な限り削減するためにもこれらの規制の内容を正確に理解することが重要です。ClassNKは、欧州地域規制に関して規則の概要や規則対応のための必要な準備などをQ&A方式で解説した「海運EU-ETS対応に関するFAQ」「FuelEU Maritime対応に関するFAQ」をそれぞれ発行しています。

EUのGHG関連規制を理解するためのFAQ

海運EU-ETS対応に関するFAQ（第2.1版）



(和)



(英)



FuelEU Maritime対応に関するFAQ（第3版）



(和)



(英)



— Step 2

トレンドを知る

代替燃料の導入検討に際しては、代替燃料の採用動向や今後の見通しについて知ることが重要です。需要サイドの動向は燃料供給サイドにも影響を与えます。本章では、代替燃料の採用動向について、船種・サイズ別の動向を含めてご紹介します。





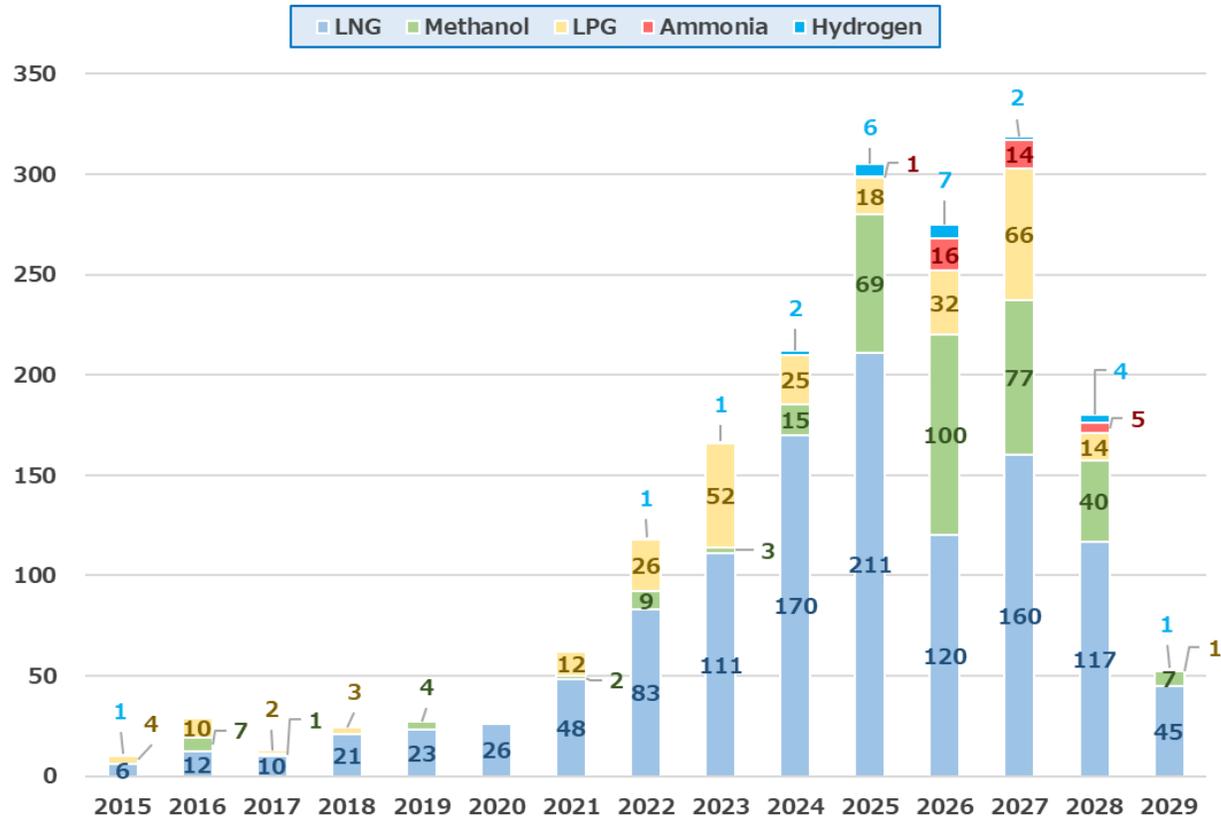
Key Takeaways

- ✓ ClassNKは代替燃料の採用動向を定期的にまとめている。
- ✓ 集計対象は総トン数5,000トン以上の船舶としている。これらの船舶はIMO DCSやCIIの対象となっており、IMOの中期対策においても対象船となる可能性が高い。なお、代替燃料の採用動向をより分かりやすく示すため、集計対象からはLNG carrierを除外している。
- ✓ 代替燃料船の中心は引き続きLNG燃料船となる模様である。発注残において、代替燃料船に占めるLNG燃料船の割合は2023年12月末から2024年6月末にかけて64%から57%まで減少したものの、2024年12月末時点では58%とシェアを維持した（メタノール燃料船のシェアは25%）。
- ✓ 船種別では、Vehicle carrier、LPG carrier、Containershipといった船種での代替燃料船の採用率が引き続き高い一方、Bulk carrier、Product/Chemical tanker、Crude oil tankerといった船種では代替燃料船の採用は依然として大きくは進んでいない。
- ✓ 今後の需要拡大が期待されるアンモニア燃料船については、アンモニア運搬船だけでなくBulk carrierにおいても引き続き一定数の採用が見られ、アンモニア燃料が脱炭素化の一つの解となるのか要注目である。



代替燃料船のトレンド

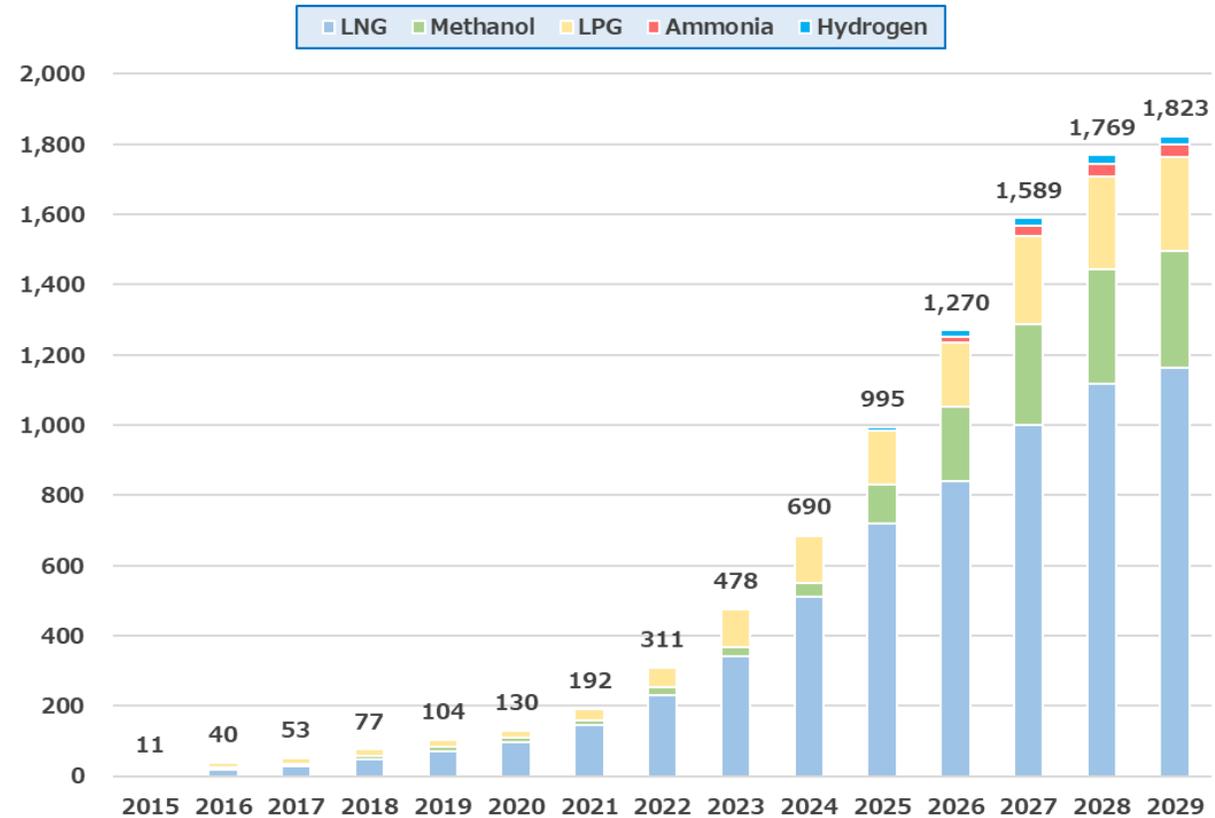
代替燃料船の“竣工”隻数の推移



- ✓ 2024年12月末時点（2025年以降は発注残を含む）
- ✓ 総トン数5,000トン以上
- ✓ LNG燃料船にLNG carrierは含まない
- ✓ 代替燃料Ready船は含まない

代替燃料船の“就航”隻数の推移*

* 2015年以降の竣工隻数の積み上げ。解撤は考慮せず。



- ✓ 2024年12月末時点（2025年以降は発注残を含む）
- ✓ 総トン数5,000トン以上
- ✓ LNG燃料船にLNG carrierは含まない
- ✓ 代替燃料Ready船は含まない

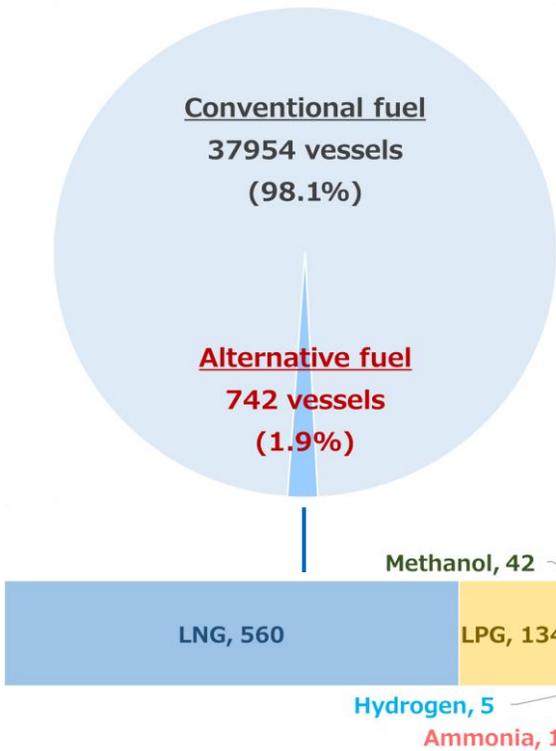
出典：本章に掲載の図表はいずれもClarkson Research Services Limitedのデータを基にClassNKにて作成



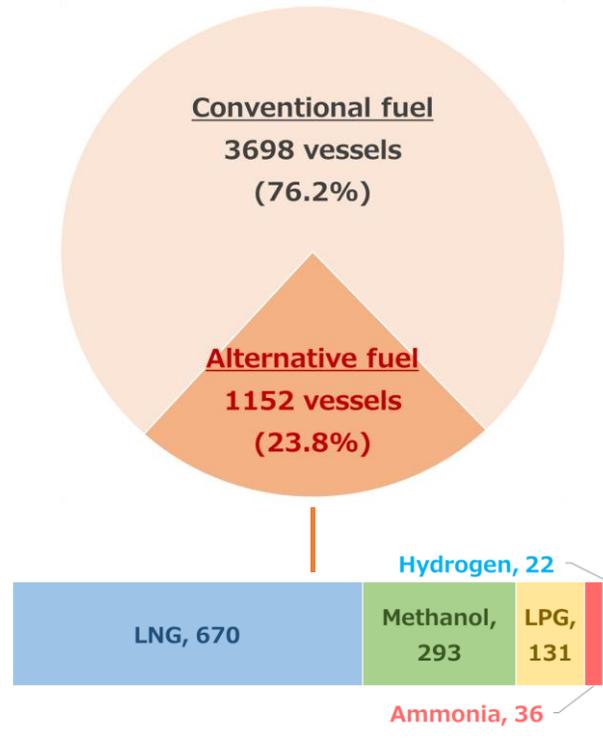
代替燃料船のトレンド

代替燃料船の割合

In service —



On order —



- ✓ 2024年12月末時点
- ✓ 総トン数5,000トン以上
- ✓ LNG燃料船にLNG carrierは含まない
- ✓ 代替燃料Ready船は含まない

代替燃料船の詳細（2024年6月末→2024年12月末の推移）

In service —

	As of Jun. 30, 2024	As of Dec. 31, 2024
Number of vessels	628 vessels (1.7%)	742 vessels (1.9%)
Total GT	42,327,700 GT (2.7%)	50,810,660 GT (3.2%)

半年間で114隻、8.4mil GTの増加となった。特にLNG燃料船の竣工が多く（全体の86%）、ContainershipやVehicle carrierを中心に多くの船種で竣工が見られた。一方で、メタノール燃料船とLPG燃料船の竣工はそれぞれ7隻のみと限定的であった。

On order —

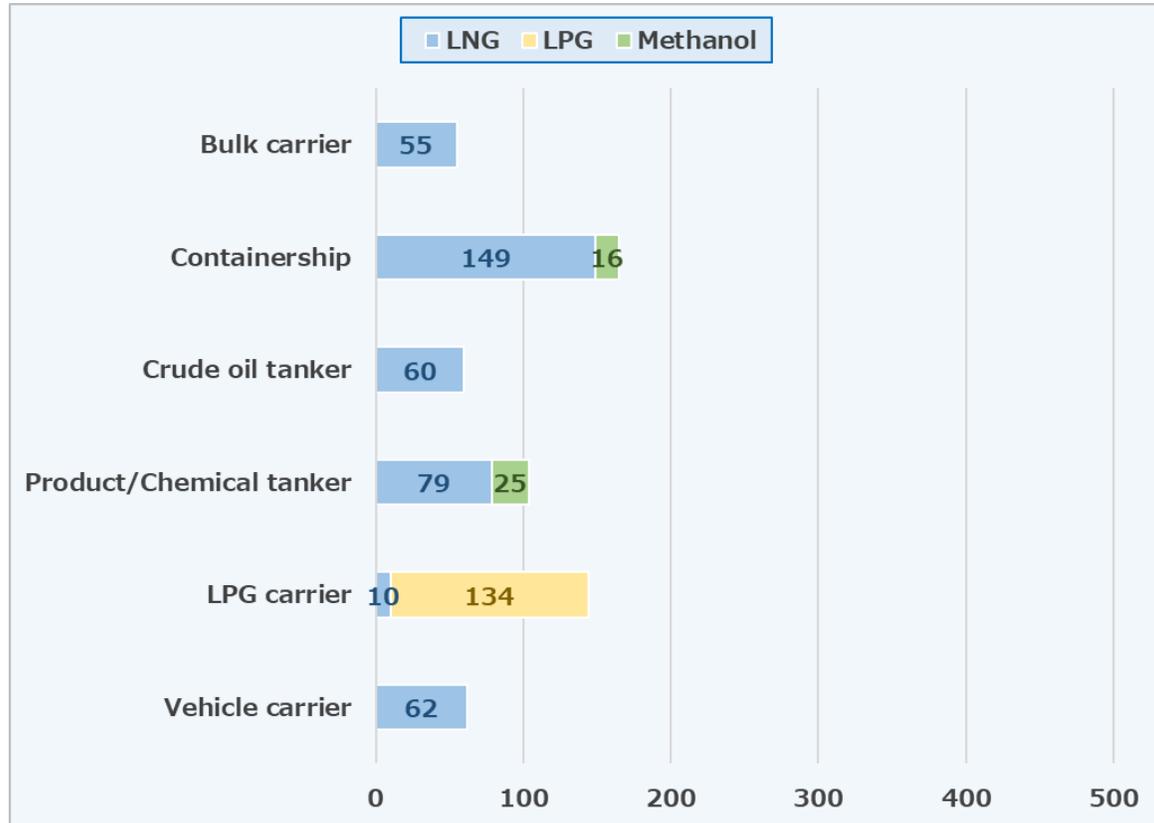
	As of Jun. 30, 2024	As of Dec. 31, 2024
Number of vessels	901 vessels (21.5%)	1,152 vessels (23.8%)
Total GT	69,624,584 GT (30.4%)	102,557,464 GT (36.9%)

半年間で251隻、32.9mil GTの増加となった。隻数の増加に対して総トン数の増加が大きく、大型のContainershipを中心に代替燃料船の採用が進んだ。燃料別では、LNG燃料船の発注が全体の70%を占め、代替燃料船の発注において再び主役となった。



代替燃料船のトレンド（船種別）

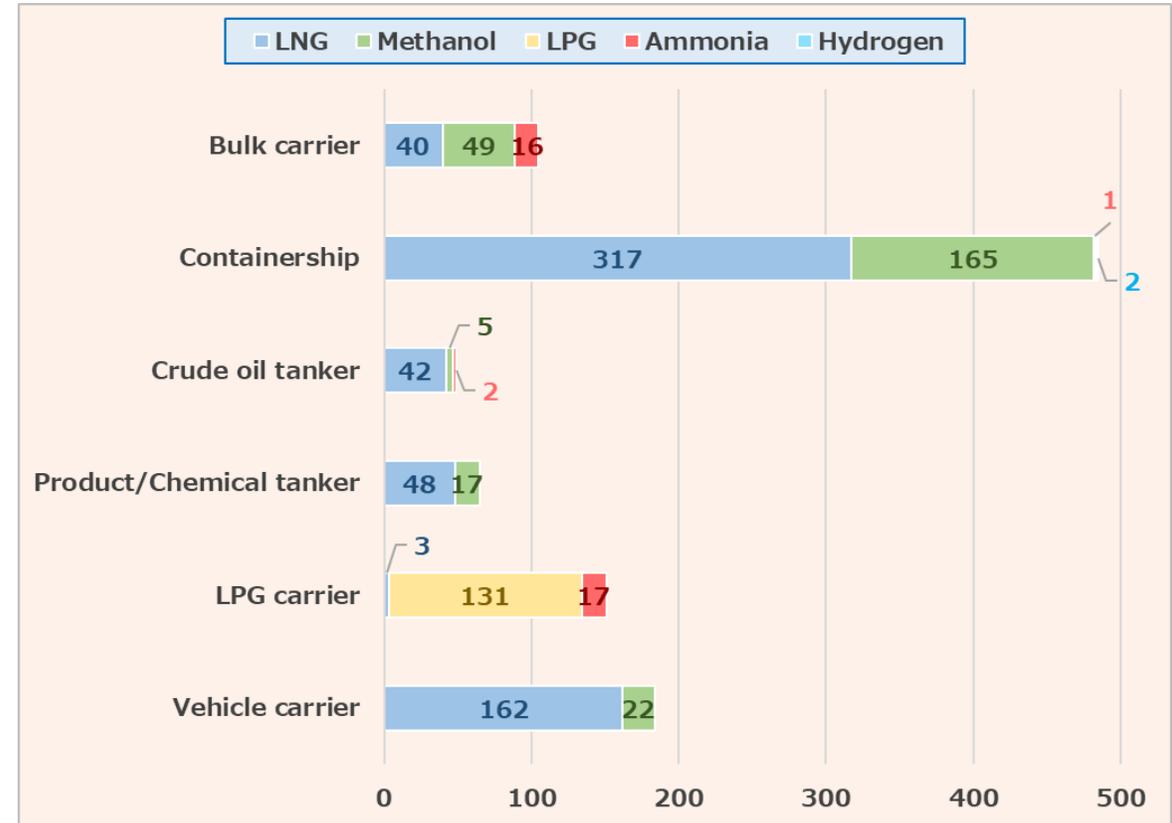
In service —



✓ 2024年12月末時点、総トン数5,000トン以上、代替燃料Ready船は含まない

- メタノール運搬船が含まれるProduct/Chemical tankerやLPG carrierを除き、どの船種においてもLNG燃料船が大半を占めている。

On order —



✓ 2024年12月末時点、総トン数5,000トン以上、代替燃料Ready船は含まない

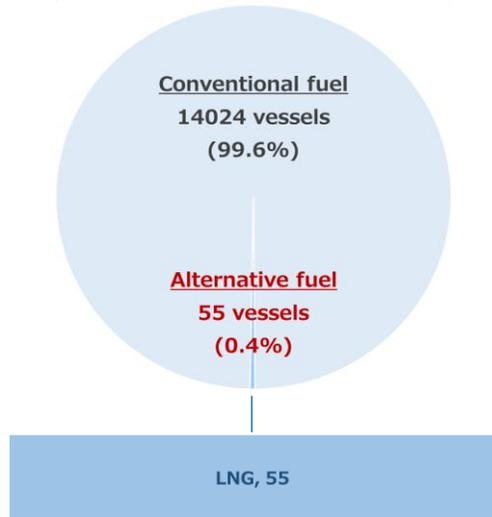
- いずれの船種においても複数の燃料が採用されており、主流となる燃料は不透明である。Bulk carrierではアンモニア燃料船の採用が拡大した。



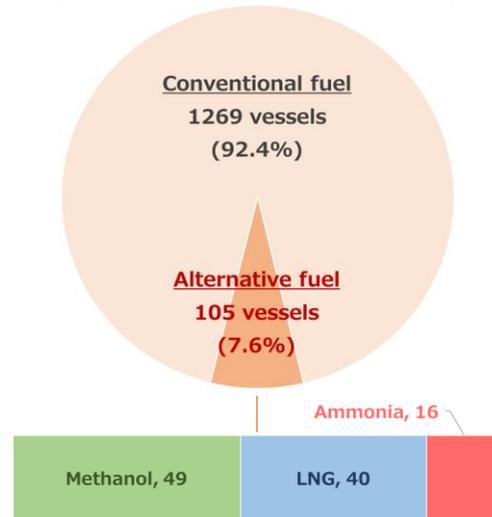
代替燃料船のトレンド（船種別）

Bulk carriers

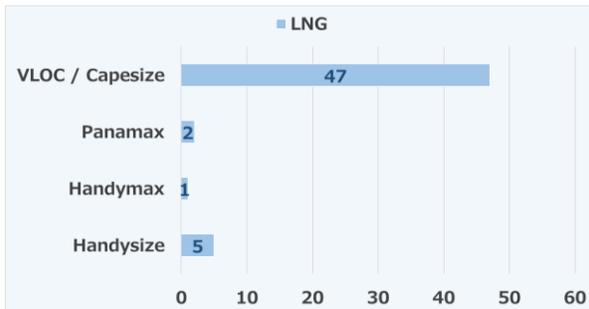
In service —



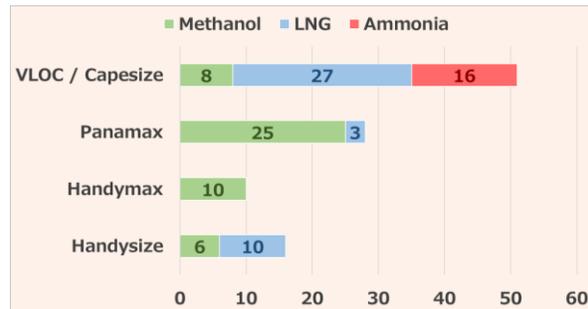
On order —



In service —



On order —



代替燃料船の詳細（2024年6月末→2024年12月末の推移）

In service —

	As of Jun. 30, 2024	As of Dec. 31, 2024
Number of vessels	53 vessels (0.4%)	55 vessels (0.4%)
Total GT	5,072,048 GT (0.9%)	5,286,685 GT (0.9%)

半年間で2隻、0.2mil GTの増加となった。サイズ別で見ると、竣工船はいずれもVLOC/Capesizeであり、いずれもLNG燃料船であった。

On order —

	As of Jun. 30, 2024	As of Dec. 31, 2024
Number of vessels	65 vessels (5.2%)	105 vessels (7.6%)
Total GT	5,070,849 GT (9.6%)	7,788,386 GT (12.9%)

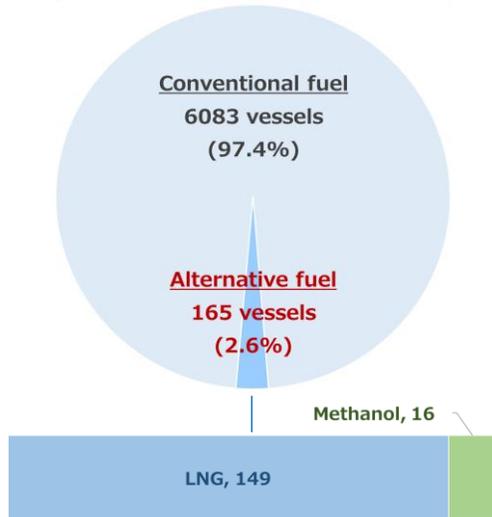
半年間で40隻、2.7mil GTの増加となった。燃料別では、過半数はメタノール燃料船であったが、VLOC/CapesizeやHandysizeではLNG燃料船の新規発注も見られた。



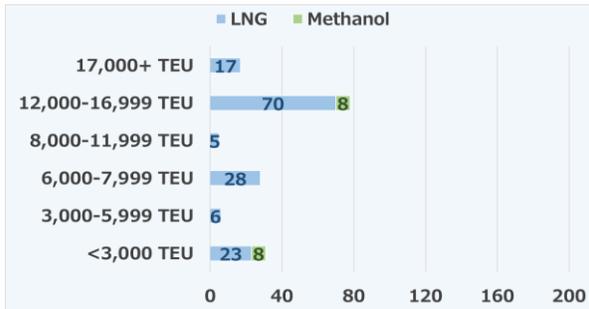
代替燃料船のトレンド（船種別）

Containerships

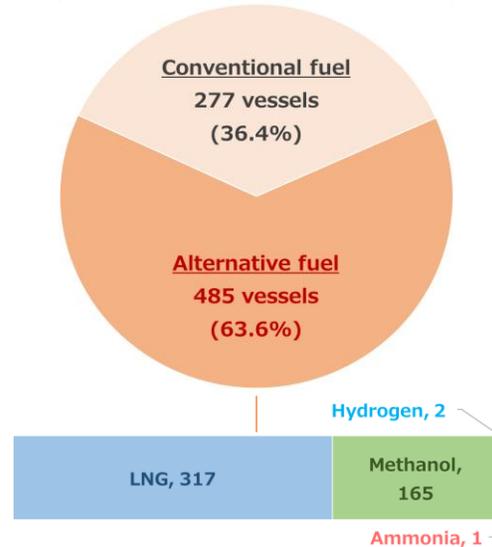
In service —



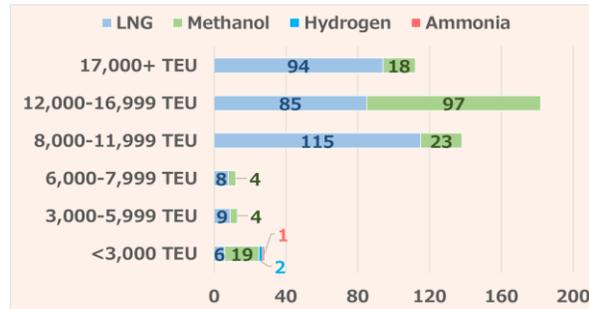
In service —



On order —



On order —



代替燃料船の詳細（2024年6月末→2024年12月末の推移）

In service —

	As of Jun. 30, 2024	As of Dec. 31, 2024
Number of vessels	113 vessels (1.9%)	165 vessels (2.6%)
Total GT	14,083,720 GT (4.5%)	19,224,301 GT (5.9%)

半年間で52隻、5.1mil GTの増加となった。サイズ別で見ると、12,000-16,999TEUや6,000-7,999TEUの竣工が多く、その大半はLNG燃料船であった。

On order —

	As of Jun. 30, 2024	As of Dec. 31, 2024
Number of vessels	314 vessels (49.3%)	485 vessels (63.6%)
Total GT	35,665,036 GT (64.5%)	63,695,621 GT (78.2%)

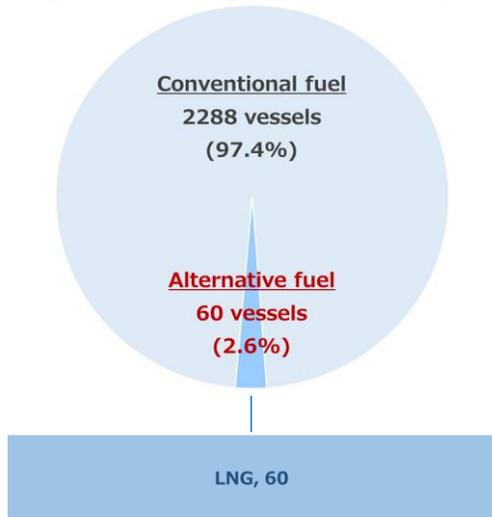
半年間で171隻、28.0mil GTの増加となった。特に8,000TEU超の大型船の発注が相次いだ。燃料別では、2024年上半期の新規発注の大半はメタノール燃料船であった一方、この半年間では新規発注の多くをLNG燃料船が占め（シェア84%）、燃料選択の傾向が大きく変わった。



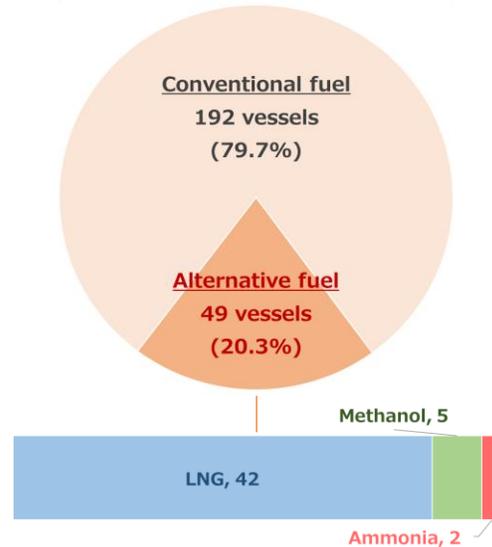
代替燃料船のトレンド（船種別）

Crude oil tankers

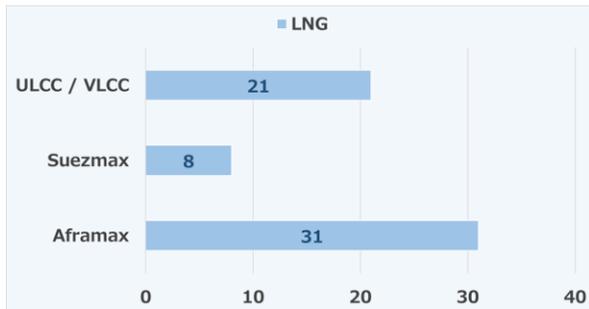
In service —



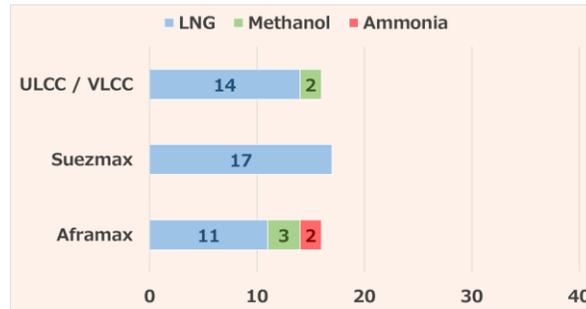
On order —



In service —



On order —



代替燃料船の詳細（2024年6月末→2024年12月末の推移）

In service —

	As of Jun. 30, 2024	As of Dec. 31, 2024
Number of vessels	60 vessels (2.6%)	60 vessels (2.6%)
Total GT	6,060,939 GT (2.5%)	6,060,939 GT (2.5%)

半年間で隻数・総トン数の増減はなかった。なお、この半年間で竣工したCrude oil tankerは10隻のみであり、いずれも従来燃料船であった。

On order —

	As of Jun. 30, 2024	As of Dec. 31, 2024
Number of vessels	57 vessels (28.5%)	49 vessels (20.3%)
Total GT	5,611,417 GT (27.9%)	4,914,979 GT (19.7%)

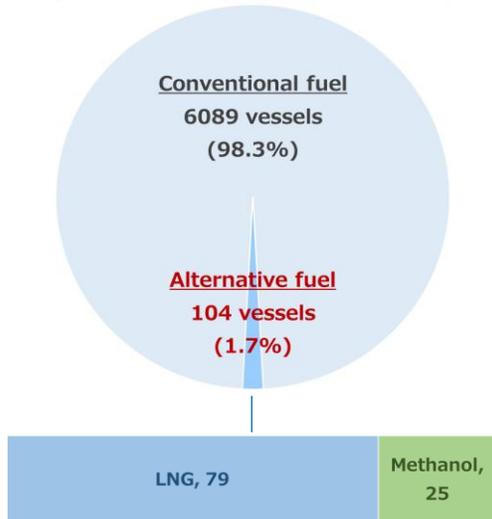
半年間で8隻、0.7mil GTの減少となった。これは、2024年6月末時点ではLNG燃料船として発注されていた一部の船舶が2024年12月末時点では従来燃料船へと変更されたこと等によるものである。



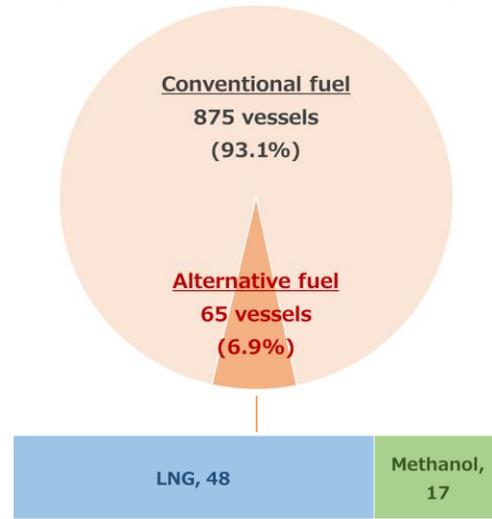
代替燃料船のトレンド（船種別）

Product/Chemical tankers

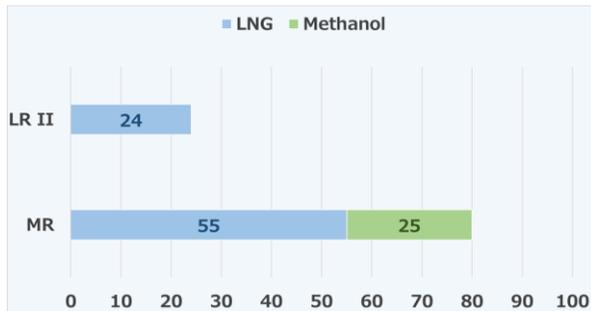
In service —



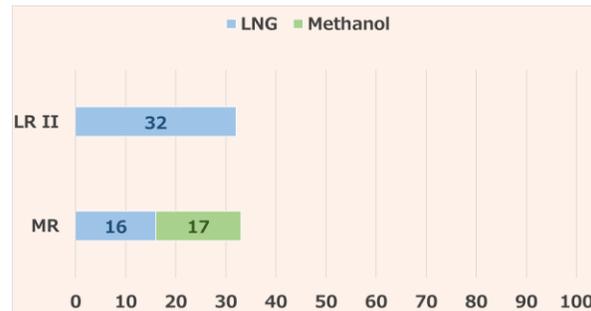
On order —



In service —



On order —



代替燃料船の詳細（2024年6月末→2024年12月末の推移）

In service —

	As of Jun. 30, 2024	As of Dec. 31, 2024
Number of vessels	95 vessels (1.5%)	104 vessels (1.7%)
Total GT	2,974,245 GT (2.1%)	3,094,617 GT (2.2%)

半年間で9隻、0.1mil GTの増加となった。サイズ別では、MRが竣工する一方、LR IIやLR Iの竣工は見られなかった。燃料別では、いずれもLNG燃料船であり、メタノール燃料船の竣工は見られなかった。

On order —

	As of Jun. 30, 2024	As of Dec. 31, 2024
Number of vessels	53 vessels (7.7%)	65 vessels (6.9%)
Total GT	1,787,476 GT (8.5%)	2,702,139 GT (9.5%)

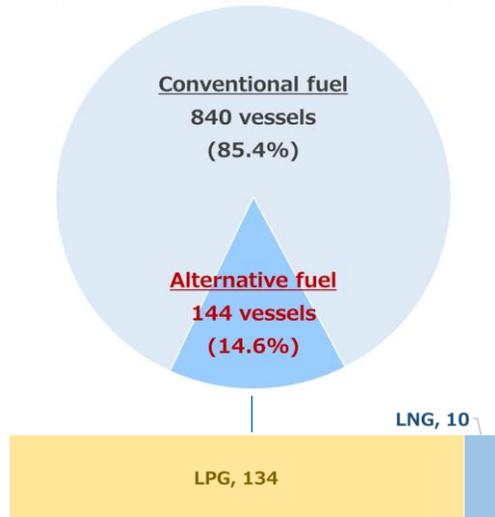
半年間で12隻、0.9mil GTの増加となった。サイズ別では、LR IIの発注が多く見られた。燃料別では、いずれもLNG燃料船であり、メタノール燃料船の発注は見られなかった。



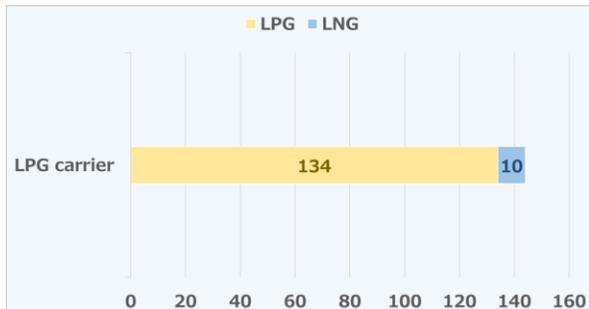
代替燃料船のトレンド（船種別）

LPG carriers

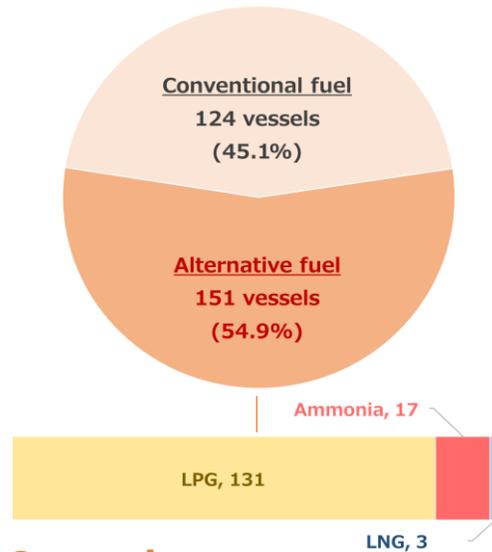
In service —



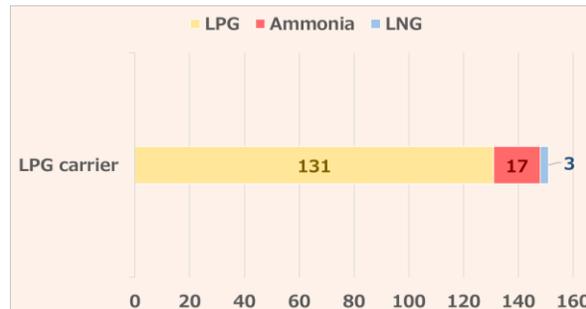
In service —



On order —



On order —



代替燃料船の詳細（2024年6月末→2024年12月末の推移）

In service —

	As of Jun. 30, 2024	As of Dec. 31, 2024
Number of vessels	133 vessels (13.7%)	144 vessels (14.6%)
Total GT	5,816,222 GT (20.2%)	6,170,553 GT (21.0%)

半年間で11隻、0.3mil GTの増加となった。竣工船の半数はVLGC（80,000m³超）であり、いずれもLPG燃料船であった。

On order —

	As of Jun. 30, 2024	As of Dec. 31, 2024
Number of vessels	127 vessels (59.1%)	151 vessels (54.9%)
Total GT	4,952,445 GT (59.2%)	6,032,335 GT (54.8%)

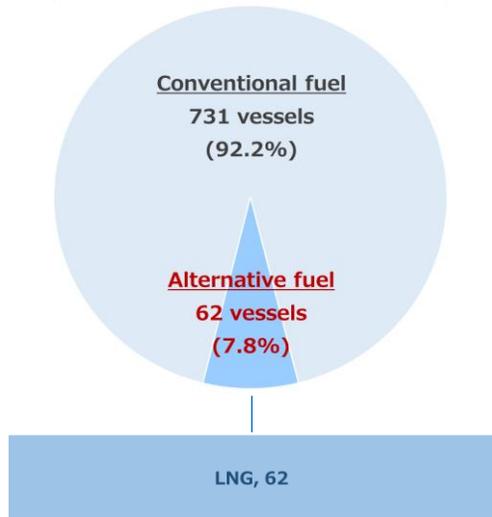
半年間で24隻、1.1mil GTの増加となった。燃料別では、LPG燃料船の発注が大半を占めたものの、アンモニア燃料船の発注も見られた。



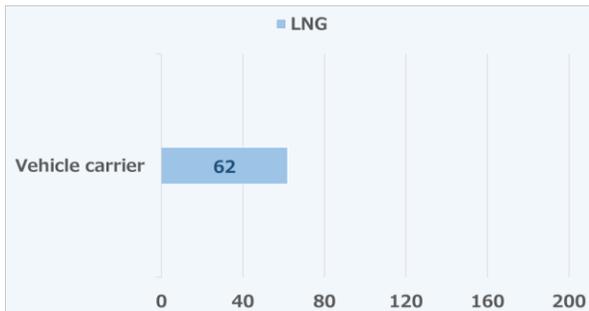
代替燃料船のトレンド（船種別）

Vehicle carriers

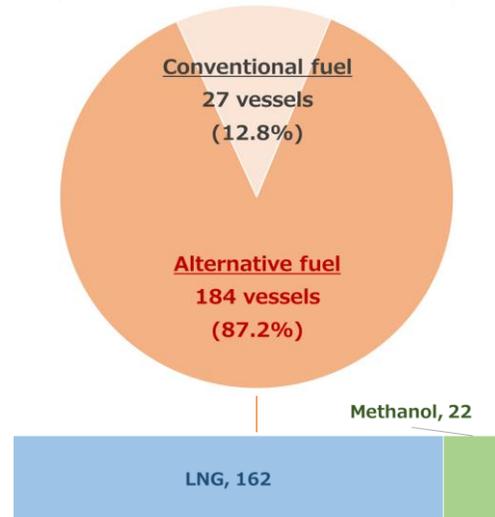
In service —



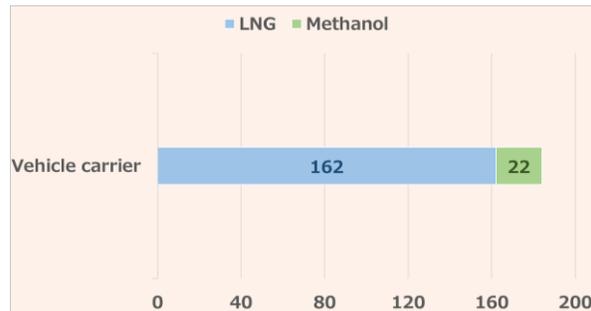
In service —



On order —



On order —



代替燃料船の詳細（2024年6月末→2024年12月末の推移）

In service —

	As of Jun. 30, 2024	As of Dec. 31, 2024
Number of vessels	31 vessels (4.1%)	62 vessels (7.8%)
Total GT	2,023,411 GT (5.1%)	4,249,562 GT (10.2%)

半年間で31隻、2.2mil GTの増加となり、全体に占める代替燃料船のシェアは大きく増加した。燃料別では、竣工船はいずれもLNG燃料船であった。

On order —

	As of Jun. 30, 2024	As of Dec. 31, 2024
Number of vessels	180 vessels (87.0%)	184 vessels (87.2%)
Total GT	11,563,177 GT (84.9%)	11,453,222 GT (84.8%)

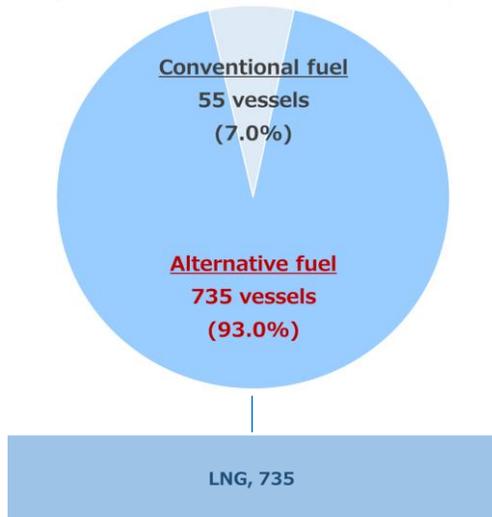
半年間で4隻の増加、0.1mil GTの減少となった。サイズ別では、4,000台積～11,000台積まで幅広いサイズで発注が見られた。燃料別では、LNG燃料船が大半を占めたが、メタノール燃料船も一部発注があった。



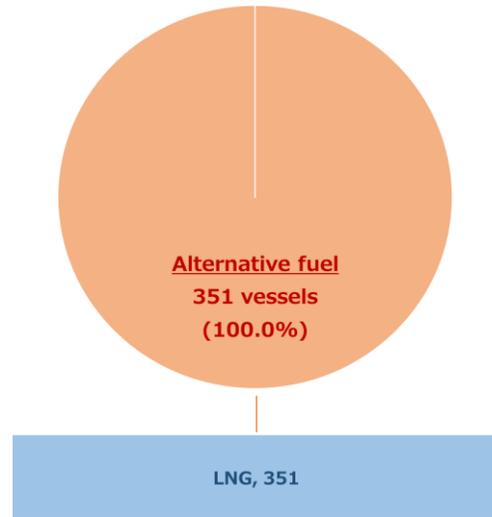
代替燃料船のトレンド（船種別）

LNG carriers（参考）

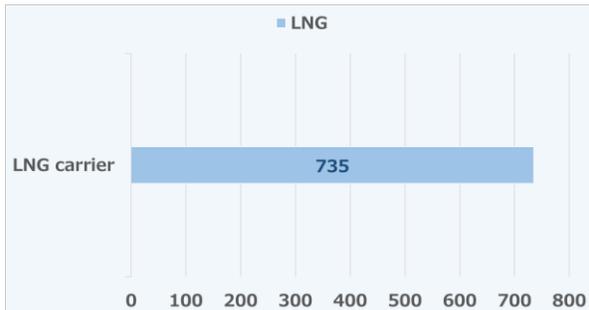
In service —



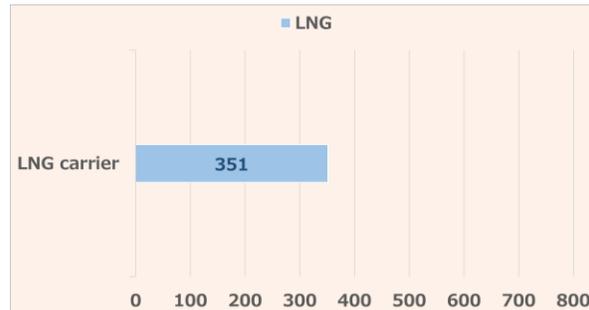
On order —



In service —



On order —



代替燃料船の詳細（2024年6月末→2024年12月末の推移）

In service —

	As of Jun. 30, 2024	As of Dec. 31, 2024
Number of vessels	705 vessels (92.8%)	735 vessels (93.0%)
Total GT	72,486,110 GT (91.2%)	75,839,495 GT (91.6%)

半年間で30隻、3.4mil GTの増加となった。いずれもLNG燃料船であり、他の代替燃料船の竣工は見られなかった。

On order —

	As of Jun. 30, 2024	As of Dec. 31, 2024
Number of vessels	355 vessels (100.0%)	351 vessels (100.0%)
Total GT	39,722,960 GT (100.0%)	38,576,761 GT (100.0%)

半年間で4隻、1.1mil GTの減少となった。この半年間の大量竣工の影響もあり、発注残は減少した。なお、新規発注された船舶はいずれもLNG燃料船であった。

— Step 3

代替燃料を理解する

代替燃料の導入検討に際しては、各燃料の物性やGHG排出量の違いを理解し、コスト・供給量の見込みなどを把握することが重要です。本章では、国際海運での利用が想定される各代替燃料の特徴やコスト・供給量の見込みなどについてご紹介します。



Key Takeaways

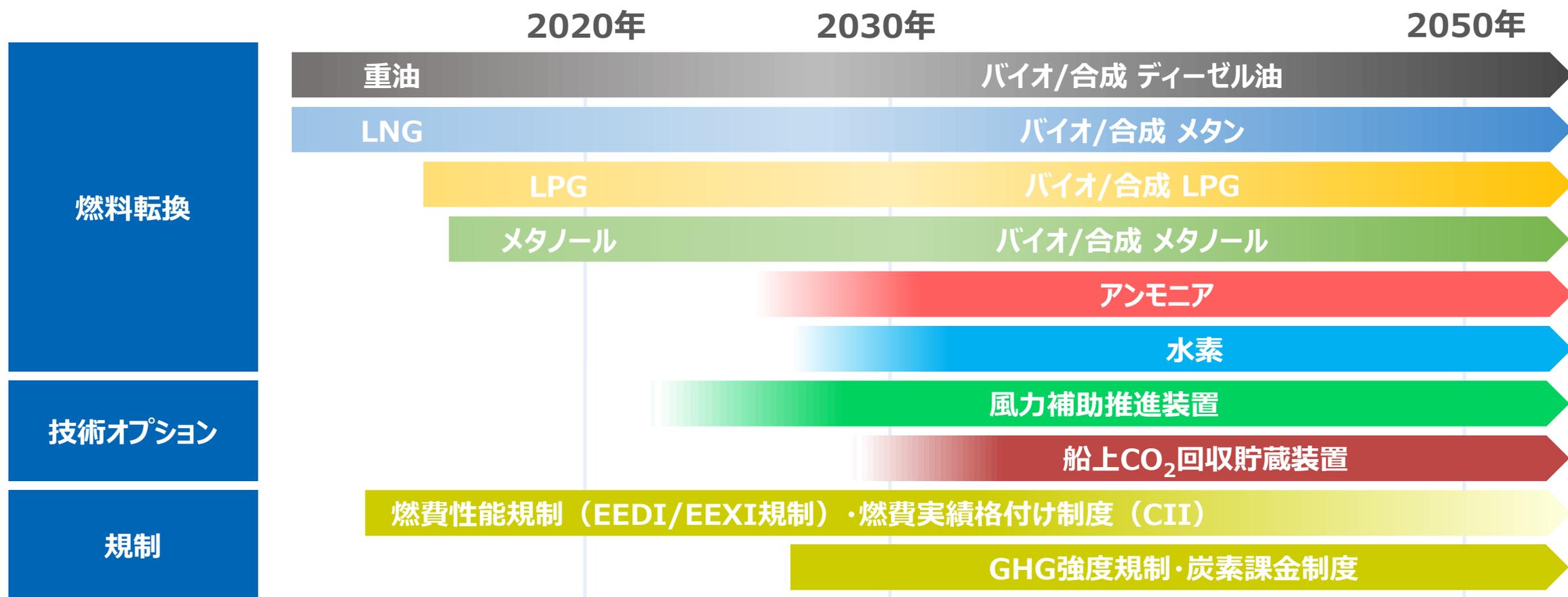
- ✓ 国際海運での利用が想定される各代替燃料はいずれもゼロエミッション/カーボンニュートラル燃料となり得る。
- ✓ 発熱量の関係から、代替燃料は従来燃料油よりも大きな燃料タンク容量を必要とするため（もしくは同量の燃料タンク容量で航続距離が短くなるため）、代替燃料船の導入に際しては予定航路を考慮した上でのフリート全体での総合的な検討が必要となる。
- ✓ 各代替燃料のGHG排出量は燃焼時だけでなくライフサイクル全体でも大きく異なるため、規制が対象とするGHG排出の範囲を十分に理解し、規制下における各燃料の強み・弱みを把握することが重要である。
- ✓ ゼロエミッション/カーボンニュートラル燃料のコストは、グリーン水素由来の燃料よりもバイオマス由来の燃料の方が安価とされるものの、バイオマスは供給量自体に制約があるため、入手可能性については注意を要する。
- ✓ ClassNKは、バイオディーゼル燃料やゼロエミッション/カーボンニュートラル燃料の製造量調査を実施した。これらの燃料の国際海運での需要を考慮すると、当面の製造量は圧倒的に不足しており、製造規模の急速な拡大が求められる。



国際海運において想定される燃料転換・技術オプション・規制

国際海運において利用が想定される代替燃料は様々であり、どの燃料が主流となるのかについては現時点で未確定です。なお、製造方法によってはいずれの燃料もライフサイクル全体でゼロエミッション/カーボンニュートラルとなり得るため、各燃料の製造技術動向やコスト見通し、供給動向を踏まえながらの対応検討が必要となります。

燃料転換などのタイムライン



代替燃料を理解する

燃料の物性①

代替燃料は燃料によってエネルギー密度（重量あたり、体積あたり）が大きく異なるため、従来燃料油との比較において、必要となる燃料量や確保すべき燃料タンク容量が大きく異なります。まずは各燃料の物性を正確に理解することが代替燃料導入検討における第一歩となります。

物性一覧（概要）

燃料種類	HFO	LNG (メタン)	LPG		メタノール	アンモニア	水素
			プロパン	ブタン			
TtW CO ₂ 排出量 (/MJ) 【HFO = 1】	1	0.73	0.85	0.86	0.90	0	0
TtW GHG排出量 (/MJ) 【HFO = 1】	1	0.82	0.85	0.86	0.92	0.04	0.01
同量のエネルギーを得るに必要な 燃料ton 【HFO = 1】	1	0.84	0.87	0.88	2.02	2.16	0.34
液体時 燃料タンク容量 【HFO = 1】	1	1.89	1.69	1.41	2.47	3.07	4.63
燃焼性（爆発下限界）	0.7 vol%	5.0 vol%	2.1 vol%	1.8 vol%	6.0 vol%	15.0 vol%	4.0 vol%
毒性（TLV-TWA*）	-	-	-	-	200 ppm	25 ppm	-
低温・極低温（沸点）	- (Liquid at normal temp.)	-161℃	-42℃	-0.5℃	- (Liquid at normal temp.)	-33℃	-253℃

- ✓ LNG、LPG、メタノールの船上使用におけるCO₂排出量およびGHG排出量の削減効果は限定的である一方、アンモニアおよび水素については大幅な削減が期待できる。
- ✓ 各代替燃料の燃料タンク容量は重油と比較して大きくなる。重油と同じエネルギーを得るには、LNGは重油比で1.89倍、メタノールは同2.47倍、アンモニアは同3.07倍、水素は同4.63倍の大きさの燃料タンク容量が必要となる。
- ✓ アンモニアは15.0 vol%以上の濃度で大気中に存在しない限り爆発には至らず、他の代替燃料と比較して爆発しにくい性質を持つ。
- ✓ メタノールおよびアンモニアには毒性があり、特にアンモニアは極めて強い毒性がある点が懸念されている。
- ✓ 代替燃料を液体の状態で格納する場合、特にLNGや水素は極めて低い温度とする必要がある。

*TLV-TWA：Threshold Limit Value Time Weighted Average（時間加重平均曝露限界値）

出典：CO₂排出量およびGHG排出量はFuelEU Maritime規則に記載の排出係数を基にClassNKにて算出

代替燃料を理解する

燃料の物性②

ここでは各燃料の特徴について環境関連に焦点を当ててご紹介します。

物性一覧（環境関連）

燃料種類	HFO	LNG (メタン)	LPG		メタノール	アンモニア	水素
			プロパン	ブタン			
TtW CO ₂ 排出量 (/MJ) 【HFO = 1】	1	0.73	0.85	0.86	0.90	0	0
TtW GHG排出量 (/MJ) 【HFO = 1】	1	0.82	0.85	0.86	0.92	0.04	0.01
排ガス	<ul style="list-style-type: none"> ✓ NOx ✓ SOx ✓ PM 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ NOx ✓ 未燃メタン 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ NOx 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ NOx ✓ 未燃メタノール ✓ ホルムアルデヒド 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ NOx ✓ 未燃アンモニア ✓ N₂O 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ NOx ✓ 未燃水素

出典：CO₂排出量およびGHG排出量はFuelEU Maritime規則に記載の排出係数を基にClassNKにて算出

代替燃料を理解する

燃料の物性③

ここでは各燃料の特徴について設計関連に焦点を当ててご紹介します。

物性一覧（設計関連）

燃料種類	HFO	LNG (メタン)	LPG		メタノール	アンモニア	水素
			プロパン	ブタン			
液体時 熱量当たり体積比 【HFO = 1】	1	1.89	1.69	1.41	2.47	3.07	4.63
液体密度 【ton/m ³ 】	0.96	0.42	0.5	0.6	0.79	0.68	0.07
液化温度（沸点）	-	-161℃	-42℃	-0.5℃	65℃	-33℃	-253℃
低位発熱量 【MJ/kg】	40.2	48.0	46.3	45.7	19.9	18.6	120.0
エンジン方式 (2ストローク)	ディーゼル	ディーゼル/ オットー	ディーゼル		ディーゼル	ディーゼル	ディーゼル
エンジン方式 (4ストローク)	ディーゼル	オットー	-		ディーゼル	ディーゼル/ オットー	オットー
船上での貯蔵方法	重力式タンク	Type A/B/C メムブレ	Type A/B/C		重力式タンク	Type A/B/C メムブレ	低温式 (Type C、メムブレ) 高圧式 (Type 1/2/3/4)

代替燃料を理解する

燃料の物性④

ここでは各燃料の特徴について安全関連に焦点を当ててご紹介します。

物性一覧（安全関連）

燃料種類	HFO	LNG (メタン)	LPG		メタノール	アンモニア	水素
			プロパン	ブタン			
爆発範囲 【Vol%】	0.7 - 5	5 - 15	2.1 - 9.5	1.8 - 8.4	6 - 50	15 - 33.6	4 - 75
引火点	>60℃	-187.7℃	-104℃	-60℃	9℃	132℃	-
着火点	>400℃	537℃	450℃	365℃	440℃	630℃	560℃
最小着火エネルギー	-	0.3 mJ	0.26 mJ	0.26 mJ	0.14 mJ	680 mJ	0.017 mJ
毒性 【ppm】 (ACGIH, TLV-TWA* ¹)	-	-	-	-	200	25	-
毒性 【ppm】 (ACGIH, TLV-STEL* ²)	-	-	-	1000	250	35	-

*1 American Conference of Governmental Industrial Hygienist（アメリカ産業衛生専門家会議）策定の毒性の基準。TLV-TWA（Threshold Limit Value Time Weighted Average：時間加重平均曝露限界値）は、1日8時間または週40時間の平均作業において繰り返し曝露されても作業者が健康上の悪影響を被ることがないと考えられる濃度を表す。

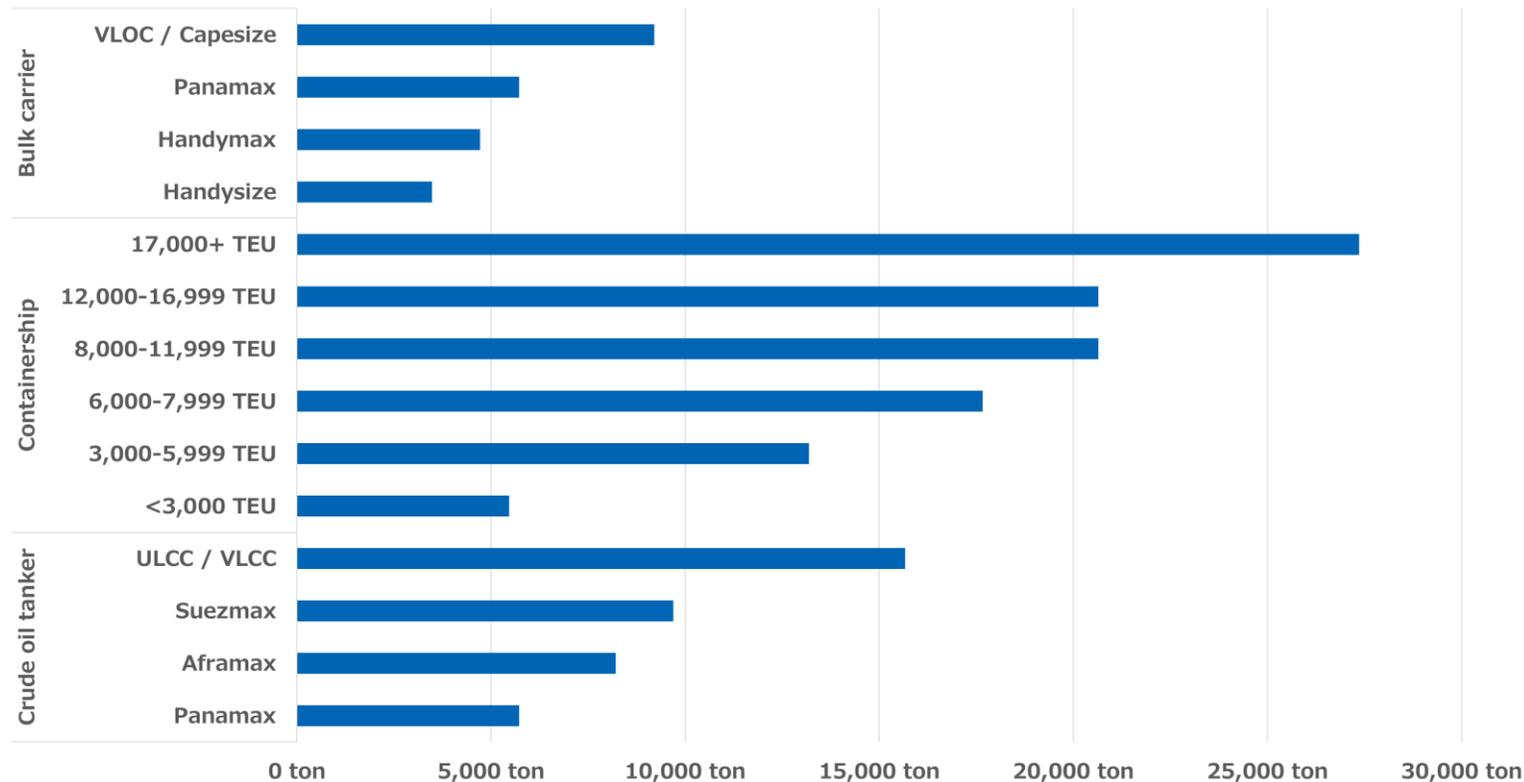
*2 American Conference of Governmental Industrial Hygienist（アメリカ産業衛生専門家会議）策定の毒性の基準。TLV-STEL（Threshold Limit Value Short Term Exposure Limit：短時間曝露限界値）は、15分間連続で曝露されても毎日の曝露がTLV-TWA以下であれば作業者が健康上の悪影響を被ることがないと考えられる濃度を表す。

代替燃料を理解する

燃料消費量の把握①

代替燃料は従来燃料油と発熱量が異なるため、必要燃料量（ton）が従来燃料油と比較して大きく変わります。代替燃料の導入を検討する際には、船種・サイズに応じて想定させる必要燃料量を燃料毎に把握することが重要です。

年間の燃料消費量イメージ（従来燃料油HFOの場合） — Bulk carrier、Containership、Crude oil tanker



代替燃料に転換した場合の必要燃料量（ton） 【従来燃料油比】

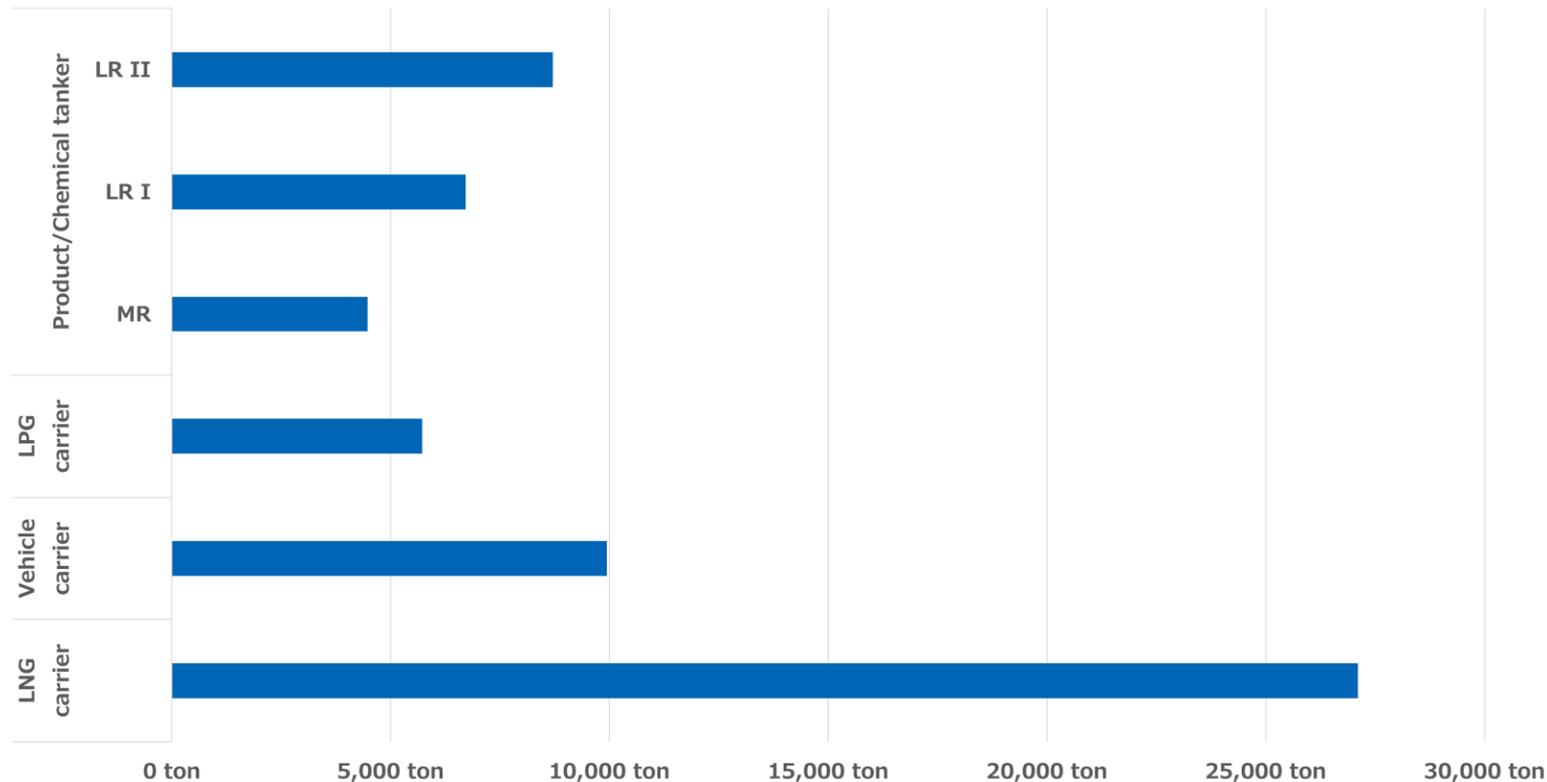
LNG	0.84倍
LPG	0.87倍
メタノール	2.02倍
アンモニア	2.16倍
水素	0.34倍

代替燃料を理解する

燃料消費量の把握②

代替燃料は従来燃料油と発熱量が異なるため、必要燃料量（ton）が従来燃料油と比較して大きく変わります。代替燃料の導入を検討する際には、船種・サイズに応じて想定させる必要燃料量を燃料毎に把握することが重要です。

年間の燃料消費量イメージ（従来燃料油HFOの場合） — Product/Chemical tanker、LPG carrier、Vehicle carrier、LNG carrier



代替燃料に転換した場合の必要燃料量（ton）
【従来燃料油比】

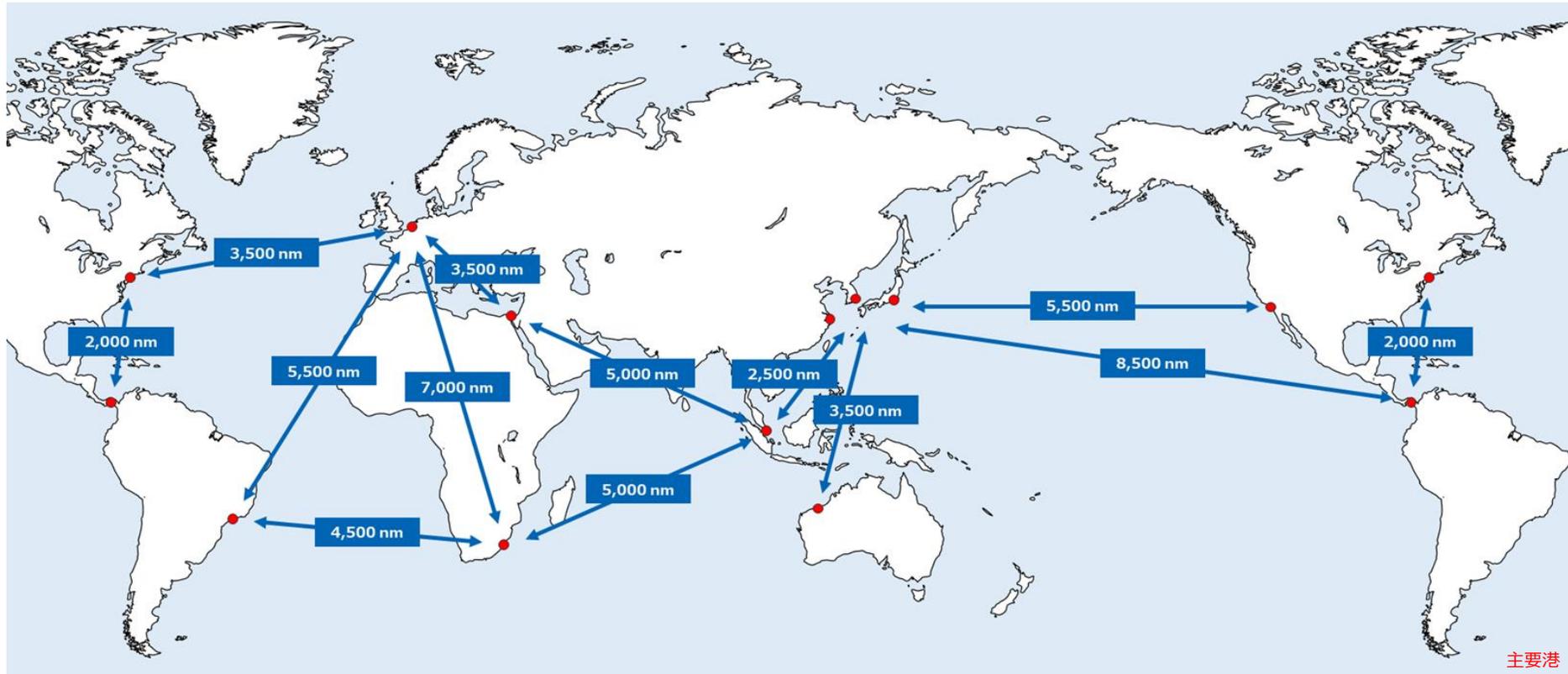
LNG	0.84倍
LPG	0.87倍
メタノール	2.02倍
アンモニア	2.16倍
水素	0.34倍

代替燃料を理解する

航路の選定

代替燃料船は従来燃料船と比較して同じ燃料タンク容量でも航続距離が短くなり、必要燃料量 (ton) も異なります。代替燃料船の導入を検討する際には、燃料種類およびバンキング拠点を加味した上での航路の選定が重要です。

主要航路における航海距離



206,000DWT Bulk carrierが積荷状態で日本 - 豪州間の3,500nmを片道航海する場合に必要な燃料量

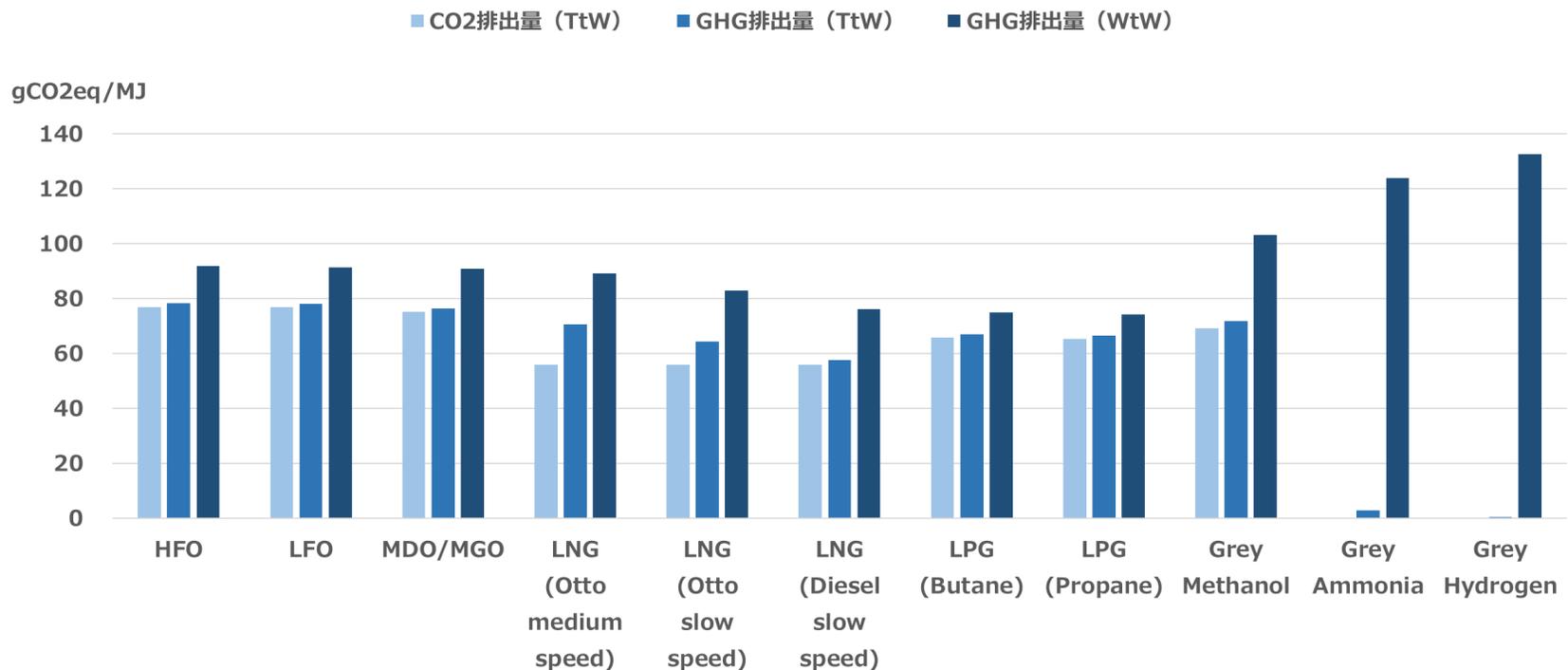
- 従来燃料油 : 500 ton
- LNG燃料 : 420 ton
- LPG燃料 : 435 ton
- メタノール燃料 : 1,010 ton
- アンモニア燃料 : 1,080 ton
- 水素燃料 : 170 ton



「CO₂排出量 (TtW)」 vs. 「GHG排出量 (TtW)」 vs. 「GHG排出量 (WtW)」

「CO₂排出 or GHG排出」「Tank-to-Wake排出 or Well-to-Wake排出」など、規制が対象とする排出の範囲は様々です。規制コストを最小化するためには各規制における排出係数のデフォルト値を把握し、燃料毎の排出量の違いを理解することが重要です。(TtW : Tank-to-Wake、WtW : Well-to-Wake)

エネルギー当たりの排出量



規制が対象とする排出

IMOやEUにおける規制が対象とする排出は次の通りです。

- ✓ CII燃費実績格付け制度 : CO₂排出 (TtW)
- ✓ 海運EU-ETS : GHG排出 (TtW) (2026年~)
- ✓ FuelEU Maritime : GHG排出 (WtW)
- ✓ IMO中期対策 : GHG排出 (WtW)

最も排出コスト競争力のある燃料

各排出スコープにおいて最も排出量の少ない燃料は次の通りです*。(ゼロエミッション/カーボンニュートラル燃料を除く)

- ✓ CO₂排出 (TtW) の場合 : LNG
- ✓ GHG排出 (TtW) の場合 : LNG
- ✓ GHG排出 (WtW) の場合 : LPG

*FuelEU Maritime規則に記載の排出係数で比較した場合

出典 : FuelEU Maritime規則に記載の排出係数を基にClassNKにて算出



代替燃料を理解する

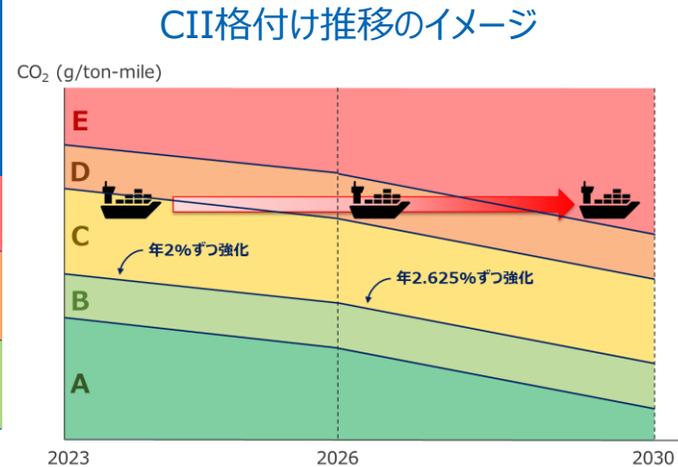
燃料転換によるCII格付け結果の比較

代替燃料の導入はCII格付けの改善においても非常に有効です。ここではハンディマックスサイズのBulk carrierを例に、従来燃料船からメタノール燃料船またはLNG燃料船へ転換した場合のCII格付けの比較結果をご紹介します。(CII : Carbon Intensity Indicators)

CII格付け比較 (従来燃料船 vs. メタノール燃料船 vs. LNG燃料船 : ハンディマックスサイズのBulk carrierを例に)

燃料種類	CII格付け							
	2023 (5%)	2024 (7%)	2025 (9%)	2026 (11%)	2027 (13.625%)	2028 (16.250%)	2029 (18.875%)	2030 (21.500%)
従来燃料油	C	C	C	D	D	D	D	E
メタノール 【従来燃料油比10%CO ₂ 削減】	B	B	C	C	C	C	C	D
LNG 【従来燃料油比27%CO ₂ 削減】	A	A	A	A	A	A	A	B

丸括弧内は基準値設定におけるCII reference lineからの削減率 (2019年比)



- 2023年の平均的な燃費実績に基づくと、ハンディマックスサイズのBulk carrier (従来燃料船) のCII格付けは2023年時点で**C**であり、以降は上表の通りに推移します (燃費改善は想定せず)。
- 従来燃料油からメタノールへ転換した場合には、CII格付けは2023年時点で**C**から**B**に改善します (燃費改善は想定せず)。
- 従来燃料油からLNGへ転換した場合には、CII格付けは2023年時点で**C**から**A**に改善します (燃費改善は想定せず)。

<参考> CII格付け結果（2023年航海データ、ClassNK検証船）

CII Ratings in 2023

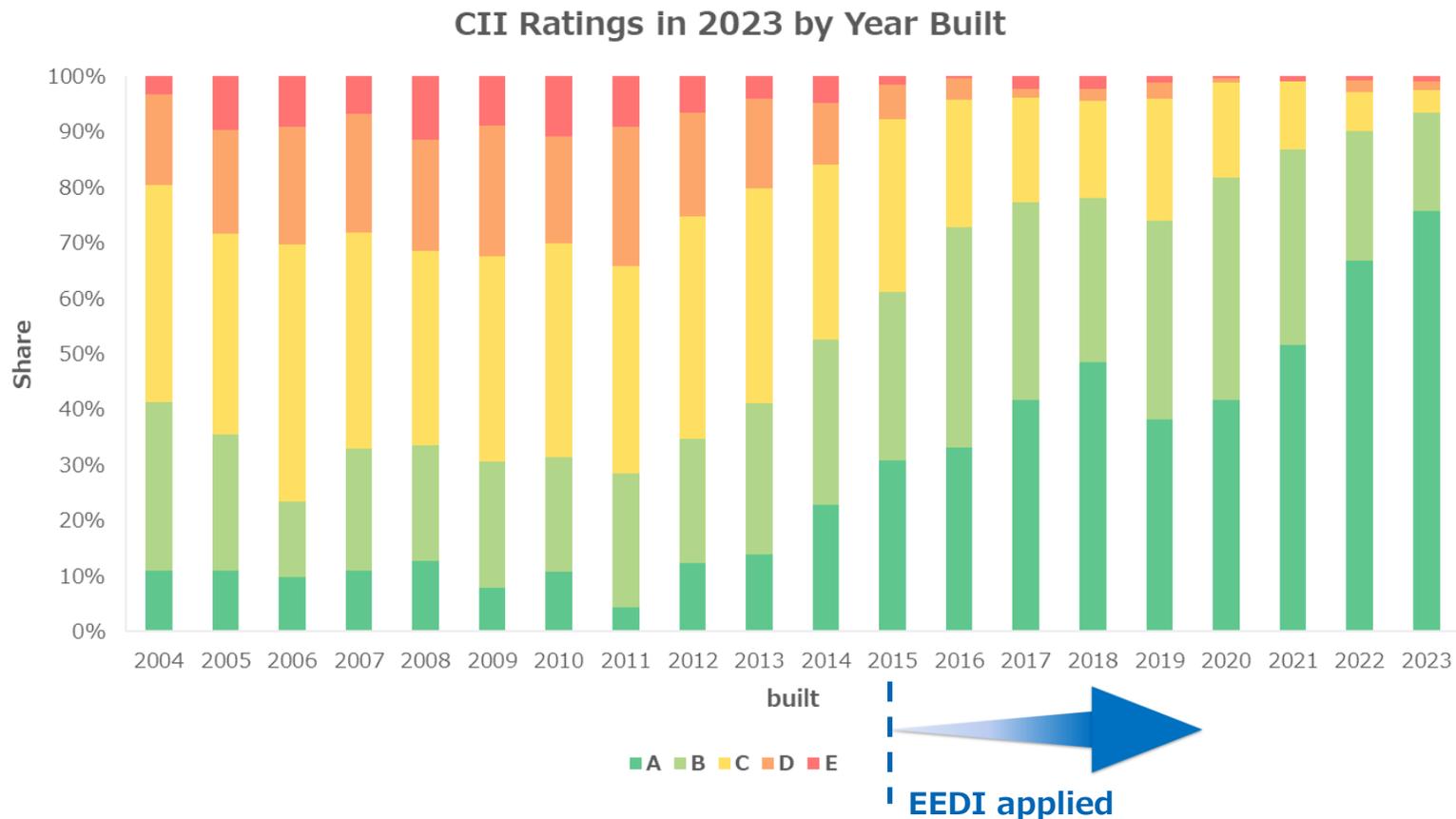


出典：Verified by ClassNK (as of June 2024)

Rating	Total (NK)	Total (IMO)
A	27 %	22 %
B	27 %	25 %
C	29 %	31 %
D	12 %	16 %
E	5 %	6 %
Source	Verified by ClassNK (as of June 2024)	Calculated based on MEPC 82/6/38, Table 1

- ClassNKが航海データを検証した船舶のCII格付け結果を集計した。ClassNK検証船は船齢が比較的若い、すなわち、設計燃費が良好な船舶が多い傾向にあったことなどから、ClassNK検証船のCII格付け結果は全体と比較して良好であった。

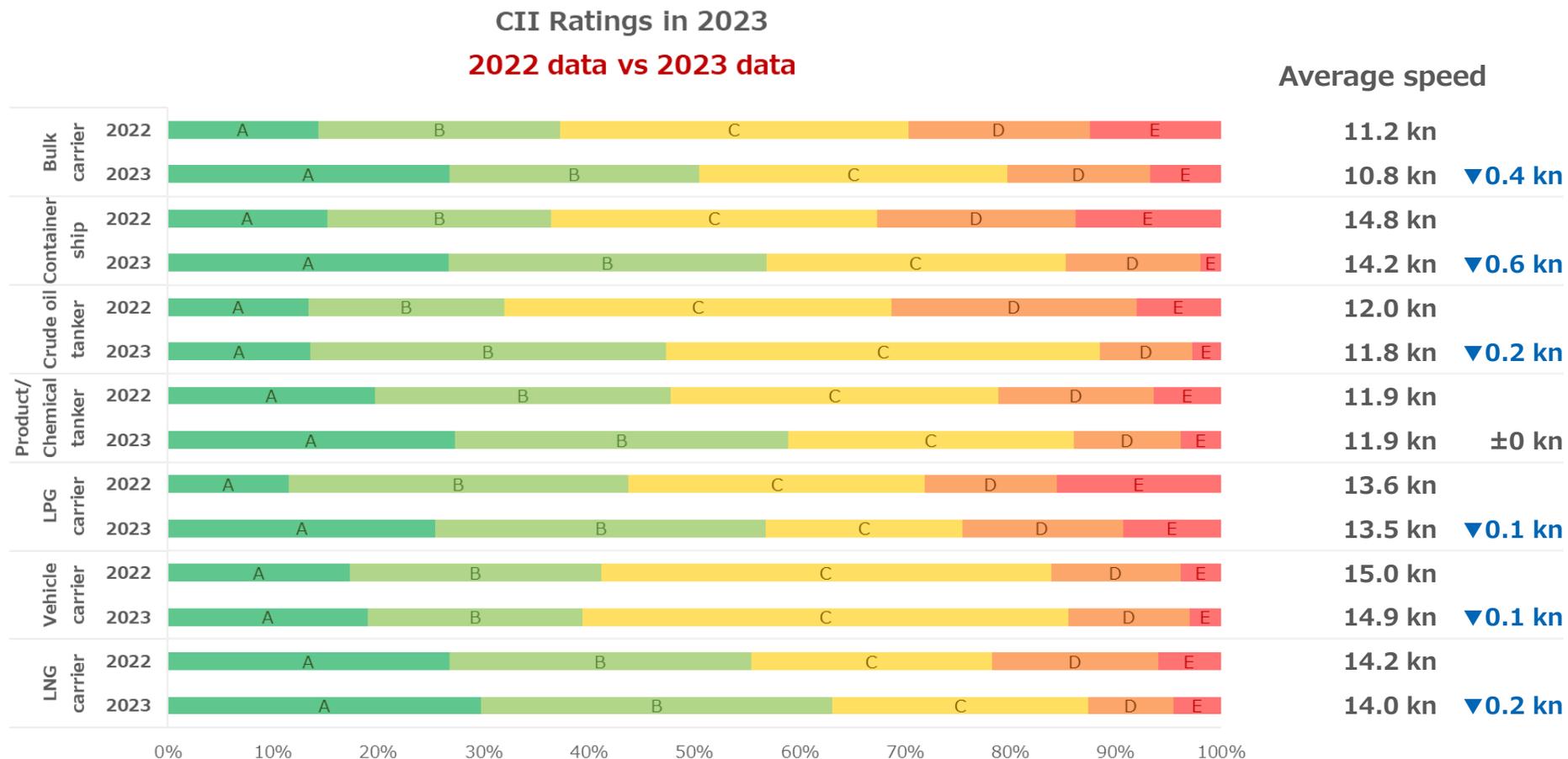
<参考> CII格付け結果（2023年航海データ、ClassNK検証船、建造年別）



- CII格付け結果は、船齢が比較的若い、すなわち、設計燃費が良好な船舶の方がより良好な結果となっている。特に、EEDI適用船が登場する2015年以降の竣工船に関してはその傾向が顕著である。



<参考> CII格付け結果（2022年航海データ vs. 2023年航海データ、ClassNK検証船）



出典 : Verified by ClassNK (as of June 2024)

- 2022年航海データと2023年航海データにおけるCII格付け結果を比較した。減速運航の影響などもあり、2023年航海データの方が2022年航海データよりもCII格付け結果は良好であった。

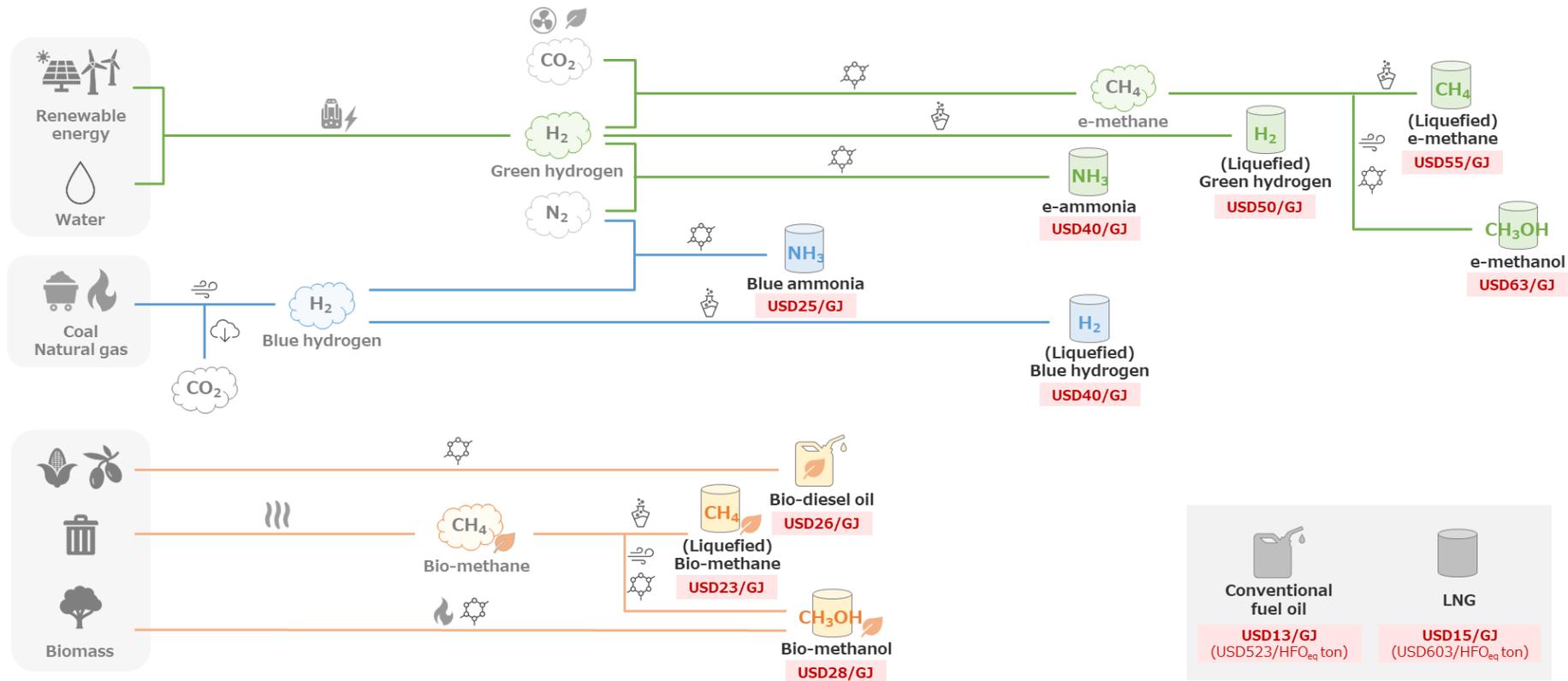


代替燃料を理解する

代替燃料コスト

船舶で利用可能な代替燃料は多岐にわたりますが、いずれの代替燃料もコストは従来燃料油の1.5倍～4倍程度割高（2030年時点）となる見込みです。生産拡大や規制導入により従来燃料油とのコスト差は将来的に縮小することが見込まれていますが、需給を踏まえた価格動向は不透明です。代替燃料の導入を検討するには燃料コストの動向を見極めることが最も重要となります。

代替燃料の製造経路・コスト（コストは2030年時点での見込み）



代替燃料を理解する

代替燃料シェア

世界のフリートの年間の燃料消費量2.16億ton（2023年）のうち、LNG/LPG/メタノールなどの代替燃料が占める割合は7%に留まっていますが、代替燃料船の増加に伴いその割合は高まることが予想されます。今後増加する代替燃料需要を満たすためには、代替燃料の生産規模の更なる拡大が不可欠です。

IMO DCS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）の燃料消費量【単位：ton】

	Heavy Fuel Oil (HFO)	Light Fuel Oil (LFO)	Diesel/Gas Oil (MDO/MGO)	LNG	LPG (Propane)	LPG (Butane)	Methanol	Ethanol	Other (主にバイオ燃料)	Total (HFO換算)
2021年 (28,171隻) (12.5億GT)	109,169,447	64,479,128	25,732,999	12,623,121	34,973	2,028	13,031	4,849	170,501	217,710,495
2022年 (28,834隻) (12.9億GT)	116,576,283	57,077,835	28,285,802	10,950,408	88,774	16,673	35,523	10,890	226,739	218,339,992
2023年 (28,620隻) (13.0億GT)	130,441,745	40,416,174	26,600,016	12,890,011	192,405	49,887	93,876	4,137	428,263	215,833,384

出典：Report of fuel oil consumption data submitted to the IMO Ship Fuel Oil Consumption Database in GISIS

HFO換算 2.16億 tonを全て代替燃料に転換しようとする...

HFO換算 2.16億 ton	▶	全量 メタノールに転換する場合	4.4億 tonのメタノールが必要	(現在の全セクター向け生産規模 1.06億 ton/年*)
HFO換算 2.16億 ton	▶	全量 アンモニアに転換する場合	4.7億 tonのアンモニアが必要	(現在の全セクター向け生産規模 1.83億 ton/年*)
HFO換算 2.16億 ton	▶	全量 メタン/LNGに転換する場合	1.8億 tonのメタンが必要	(現在の全セクター向け生産規模 4.01億 ton/年*)
HFO換算 2.16億 ton	▶	全量 水素に転換する場合	0.7億 tonの水素が必要	(現在の全セクター向け生産規模 0.97億 ton/年*)

*生産量の約99%はグレー由来



代替燃料を理解する

グリーン水素製造に必要となる再生可能エネルギー電力量

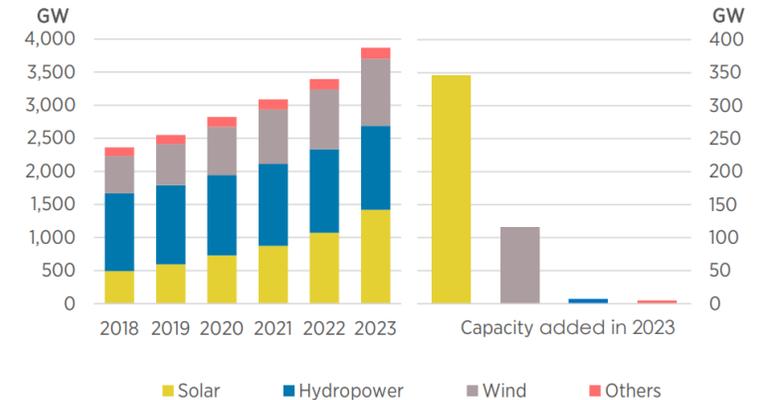
グリーンアンモニアやグリーンメタノール、グリーンメタンの原料でもあるグリーン水素の生産拡大のためには、再生可能エネルギーの導入拡大が欠かせません。ここでは、グリーン水素製造に必要となる再生可能エネルギー電力量の目安についてご紹介します。

グリーン水素製造に必要となる再生可能エネルギー電力量



世界の再生可能エネルギー設備容量の推移

Renewable power capacity growth



出典：IRENA (2024), Renewable capacity statistics 2024, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. (Highlights)

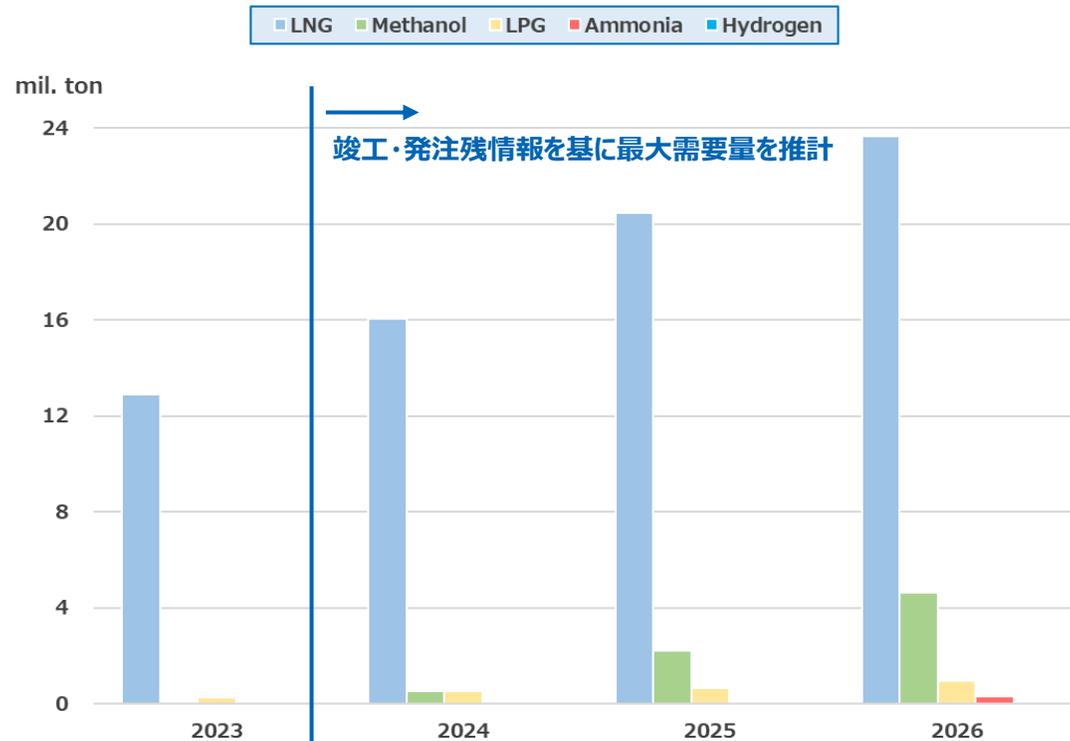
- 再生可能エネルギー設備容量は着実に増加しており、グリーン水素製造に必要な容量（左図）は満たしてはいるものの、現在、そのほとんどは電気として直接利用されています。国際海運の脱炭素化に向けて、今後はいかにグリーン水素製造用途として再生可能エネルギーを導入・拡大させていくかがポイントとなります。

代替燃料を理解する

代替燃料の需要見通し

代替燃料の確保や調達価格の想定のためには代替燃料の需要見通しの把握が欠かせません。ここでは、代替燃料船の発注残情報を基に推計した代替燃料の需要見通しについてご紹介します。

代替燃料の最大需要見通し



- ✓ 代替燃料船の発注残情報（2024年12月末時点）を基に、各代替燃料の2026年までの最大*需要量を推計しました。
*2024年以降に竣工した/する代替燃料船については代替燃料のみを使用すると想定。代替燃料使用に伴うパイロット燃料の使用は想定せず。
- ✓ **LNG燃料**：LNG carrierを含むLNG燃料船の継続的な竣工により、2026年時点で最大で**2,400万ton**の需要が見込まれます。
- ✓ **メタノール燃料**：Containershipを中心にメタノール燃料船の竣工が相次ぐ結果、2026年時点で最大で**450万ton**の需要が見込まれます。
- ✓ **LPG燃料**：使用を想定する船種が現時点でLPG carrierのみのため、2026年時点で想定される最大需要は**100万ton**に留まります。
- ✓ **アンモニア燃料**および**水素燃料**：現時点で想定される需要は限定的ですが、アンモニア燃料船および水素燃料船の開発完了に伴い今後の需要拡大が期待されています。

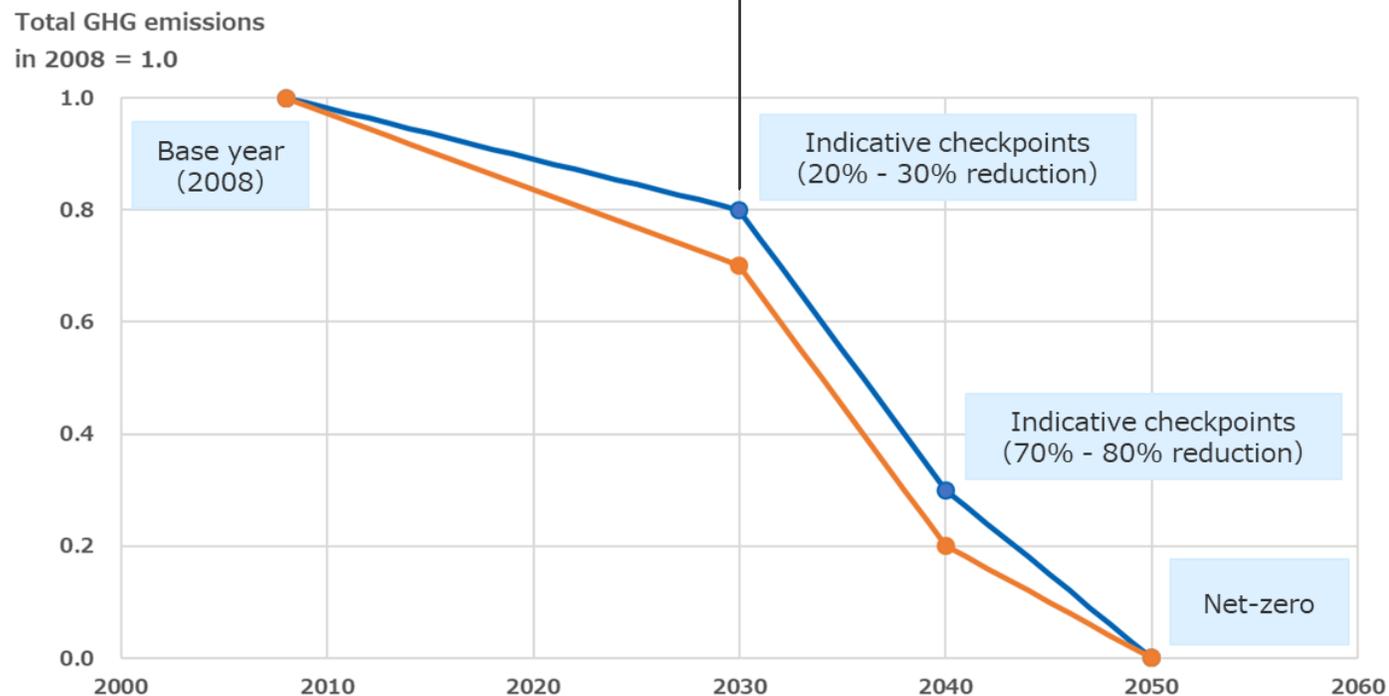
- ✓ 総トン数5,000トン以上、LNG carrierを含む、代替燃料Ready船は含まない
- ✓ 2023年はIMO DCS集計値



国際海運で必要となるゼロエミッション燃料・ゼロエミッション船

IMOの「2023 IMO GHG削減戦略」において新たなGHG削減目標が定められ、今後、国際海運は2050年頃までのGHG排出ネットゼロへ向けての道筋を歩むこととなります。ここでは、その道筋において必要となるゼロエミッション燃料やゼロエミッション船の導入規模についてご紹介します。

IMO GHG削減目標における2030年削減目安の達成に必要なゼロエミッション燃料・ゼロエミッション船の導入規模



2030年削減目安 (Well-to-Wakeベース) の達成に必要なゼロエミッション燃料・ゼロエミッション船の導入規模*

*総トン数5,000トン以上の外航船 (IMO DCS対象船) を対象として試算

- ✓ ゼロエミッション燃料
国際海運で使用する燃料の25%がゼロエミッション燃料となる必要がある (2030年時点)
 - 全量グリーンメタノールの場合 : 1.06億 ton
 - 全量グリーンアンモニアの場合 : 1.14億 ton
- ✓ ゼロエミッション船
上記の燃料量を消費するのに必要となるゼロエミッション船 (2030年時点)
 - 3.52億 総トン

詳細はClassNK発行のホワイトペーパー「[国際海運ゼロエミッションへの道筋 — 2023 IMO GHG削減戦略を理解する —](#)」をご覧ください

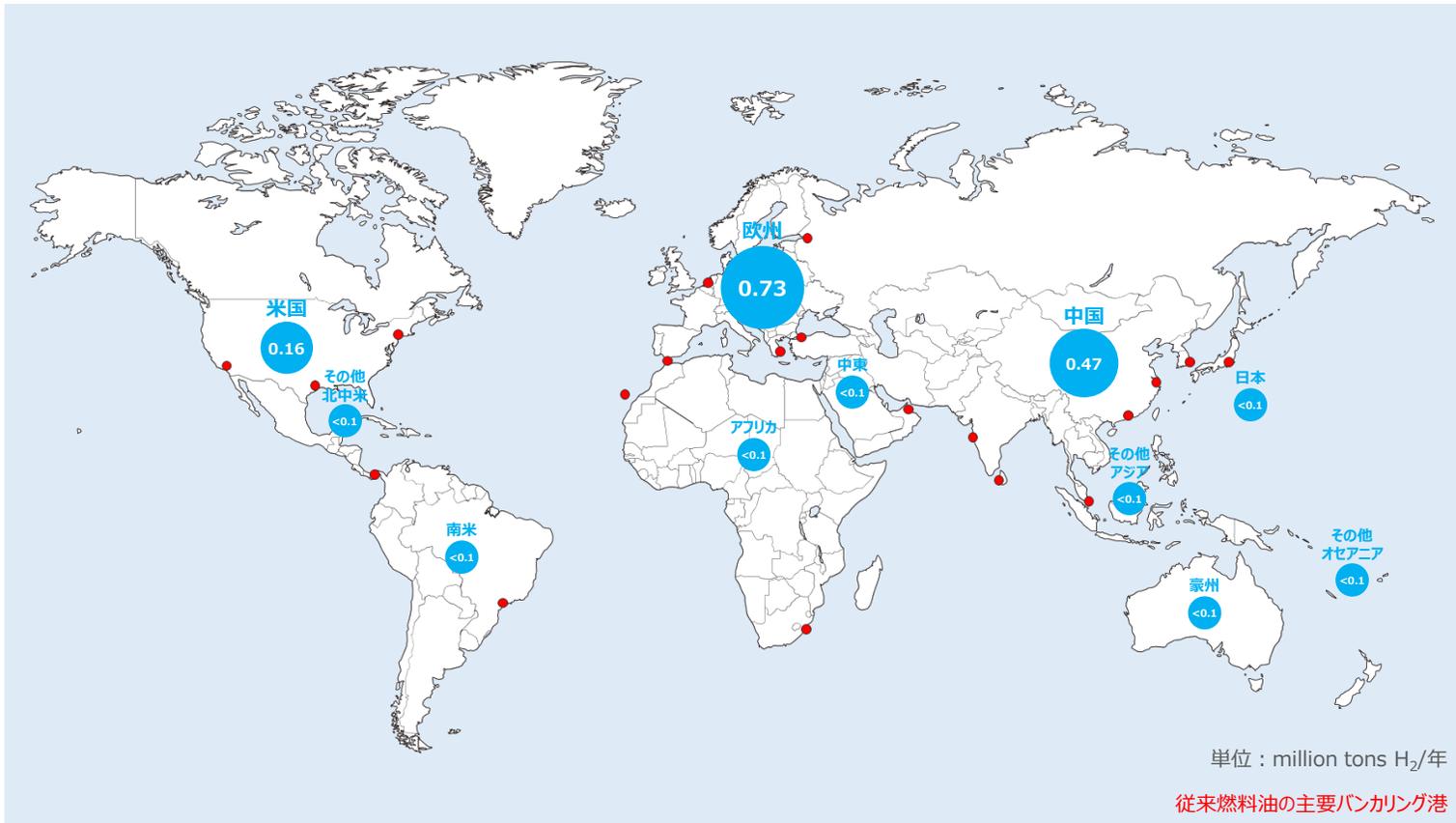


代替燃料を理解する

代替燃料製造プロジェクト①（グリーン水素）

代替燃料の導入に際しては各燃料の供給見込みの把握が欠かせません。ここではグリーン水素の製造規模（製造予定含む）をご紹介します。水素は船用燃料としての直接利用はもちろんのこと、アンモニアやメタノールの原料にもなります。なお、製造プロジェクトは海運向けに限定されたものではありませんので、ご注意ください。

グリーン水素製造プロジェクト分布（操業中・建設中・最終投資決定済、全セクター向け、2024年10月時点）



国・地域	プロジェクト数	年間製造規模（合計） [単位：ton H ₂ /年]
欧州	301	730,727
中国	33	479,120
米国	26	160,928
豪州	29	61,705
その他北中米	14	29,801
その他アジア	31	24,982
アフリカ	5	14,239
南米	17	5,422
日本	17	3,097
その他オセアニア	1	225
中東	3	215
総計	477	1,510,461

出典：IEA(2024), Hydrogen Production Projects Databaseを基にClassNKにて作成



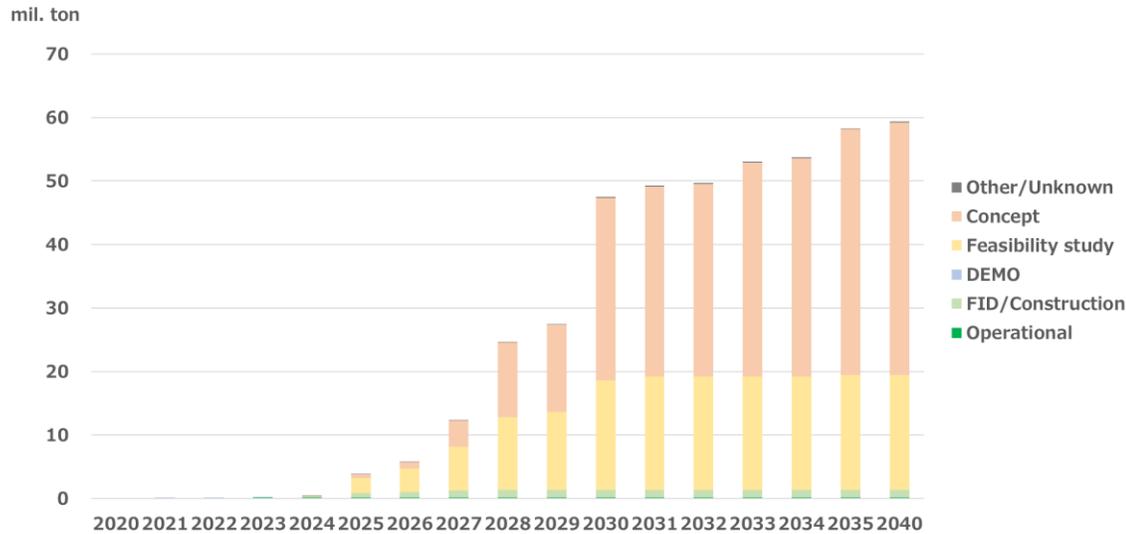
代替燃料を理解する

代替燃料製造プロジェクト①（グリーン水素）

2040年までに製造開始を計画しているグリーン水素製造プロジェクトに関して、そのほとんどはconcept段階やfeasibility study段階にあり、最終投資決定に至っていません。どの程度の製造量が見込まれるのか、今後もその動向を引き続き注視する必要があります。

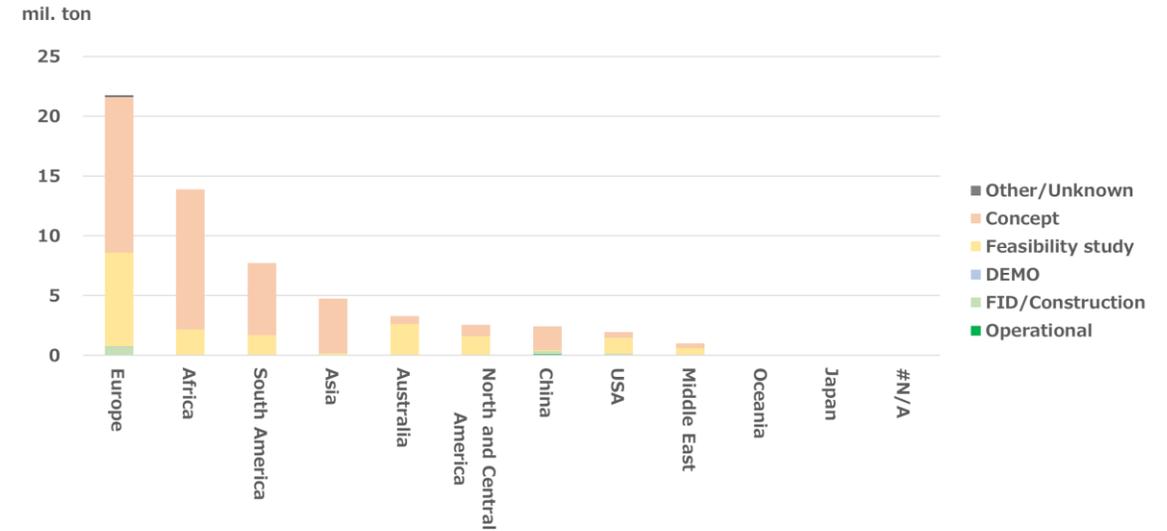
グリーン水素製造能力見込み（全セクター向け、2024年10月時点）

年別の製造能力見込み



- 2030年以降、グリーン水素製造能力は急拡大が見込まれているものの、プロジェクトのほとんどはconcept段階やfeasibility study段階にあります。

国・地域別の製造能力見込み（2040年時点*） *2040年以降はプロジェクトなし



- 2040年までに製造開始を計画しているグリーン水素製造プロジェクトについて、その多くは欧州に所在しています。また、グリーン水素の製造適地とされているアフリカや南米でも一定数のプロジェクトが計画されています。

出典：IEA(2024), Hydrogen Production Projects Databaseを基にClassNKにて作成

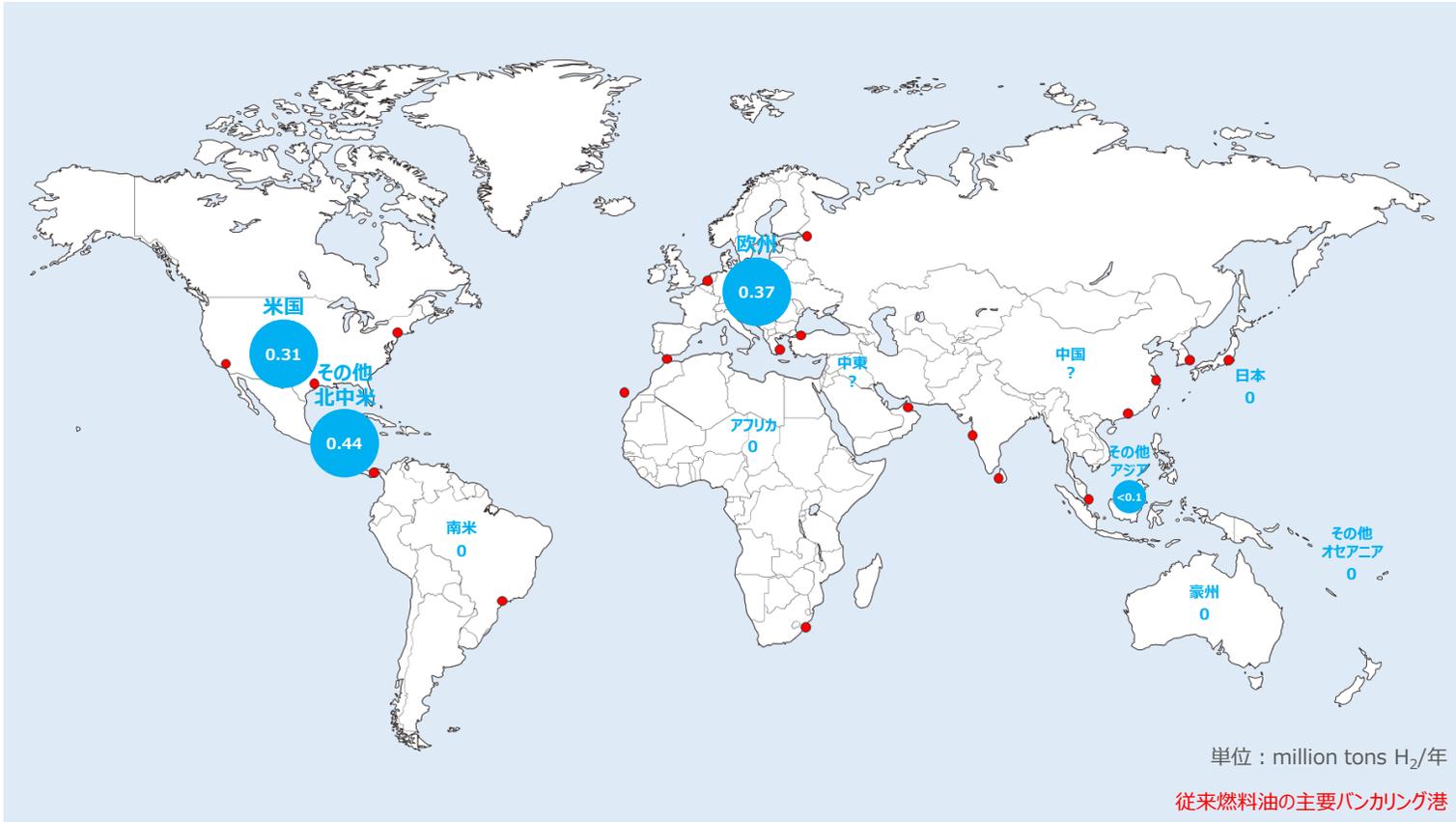


代替燃料を理解する

代替燃料製造プロジェクト②（ブルー水素）

ここではブルー水素の製造規模（製造予定含む）をご紹介します。水素は船用燃料としての直接利用はもちろんのこと、アンモニアやメタノールの原料にもなります。なお、製造プロジェクトは海運向けに限定されたものではありませんので、ご留意ください。

ブルー水素製造プロジェクト分布（操業中・建設中・最終投資決定済、全セクター向け、2024年10月時点）



国・地域	プロジェクト数	年間製造規模（合計） [単位：ton H ₂ /年]
その他北中米	5	440,000
欧州	7	371,410
米国	4	316,155
その他アジア	1	1,825
中国	2	不明
中東	1	不明
総計	20	1,129,390

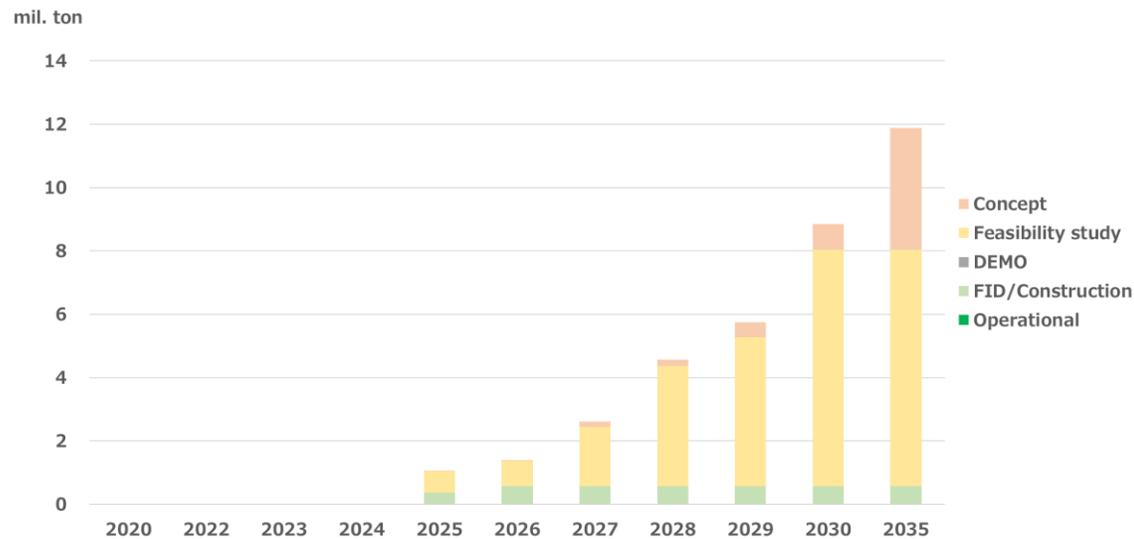
出典：IEA(2024), Hydrogen Production Projects Databaseを基にClassNKにて作成

代替燃料製造プロジェクト②（ブルー水素）

2035年までに製造開始を計画しているブルー水素製造プロジェクトに関して、そのほとんどはfeasibility study段階にあり、最終投資決定に至っていません。どの程度の製造量が見込まれるのか、今後もその動向を引き続き注視する必要があります。

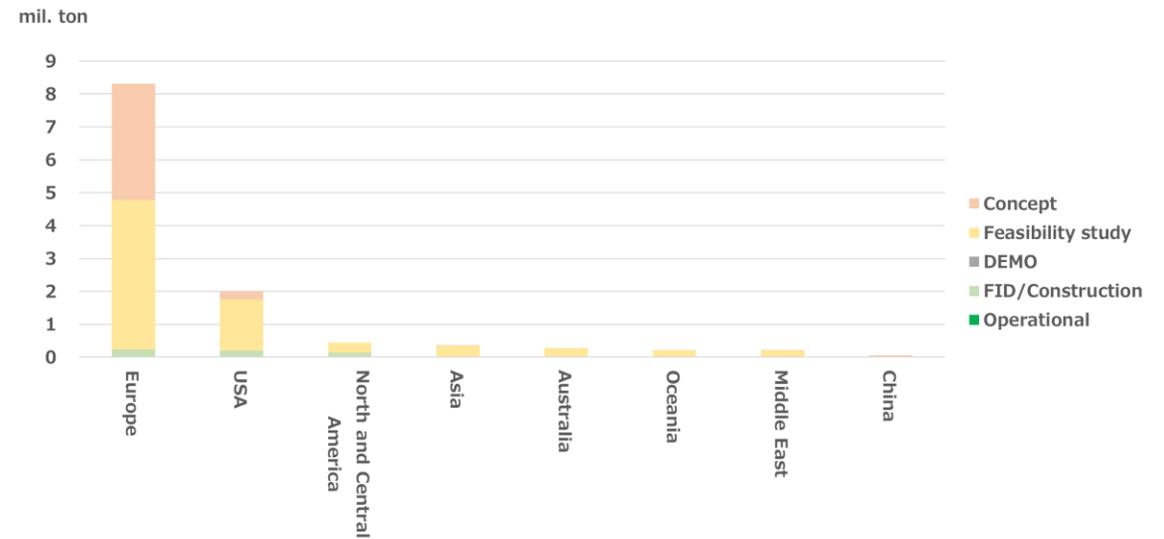
ブルー水素製造能力見込み（全セクター向け、2024年10月時点）

年別の製造能力見込み



- 2020年代後半以降、ブルー水素製造能力は拡大が見込まれているものの、プロジェクトのほとんどはfeasibility study段階にあります。

国・地域別の製造能力見込み（2035年時点*） *2035年以降はプロジェクトなし



- 2035年までに製造開始を計画しているブルー水素製造プロジェクトについて、その多くは欧州に所在しています。

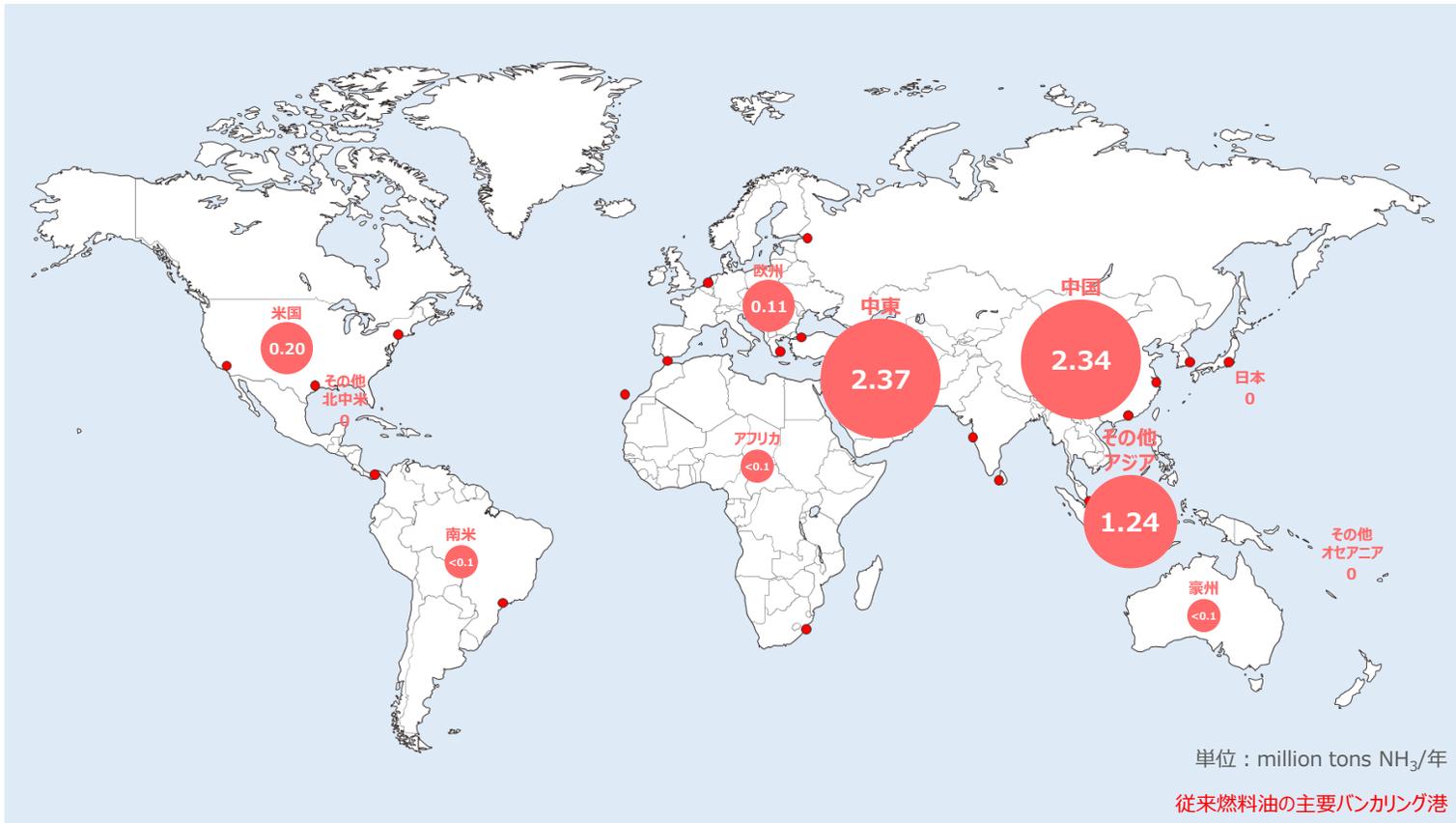
出典：IEA(2024), Hydrogen Production Projects Databaseを基にClassNKにて作成

代替燃料を理解する

代替燃料製造プロジェクト③（グリーンアンモニア）

ここではグリーンアンモニアの製造規模（製造予定含む）をご紹介します。アンモニアは船用燃料としての直接利用はもちろんのこと、水素キャリアとしての役割も期待されています。なお、製造プロジェクトは海運向けに限定されたものではありませんので、ご注意ください。

グリーンアンモニア製造プロジェクト分布（操業中・建設中・最終投資決定済、全セクター向け、2024年10月時点）



国・地域	プロジェクト数	年間製造規模（合計） [単位：ton NH ₃ /年]
中東	2	2,378,562
中国	14	2,343,089
その他アジア	3	1,244,428
米国	2	207,068
欧州	5	114,229
南米	4	82,862
豪州	2	62,330
アフリカ	3	12,730
総計	35	6,445,298

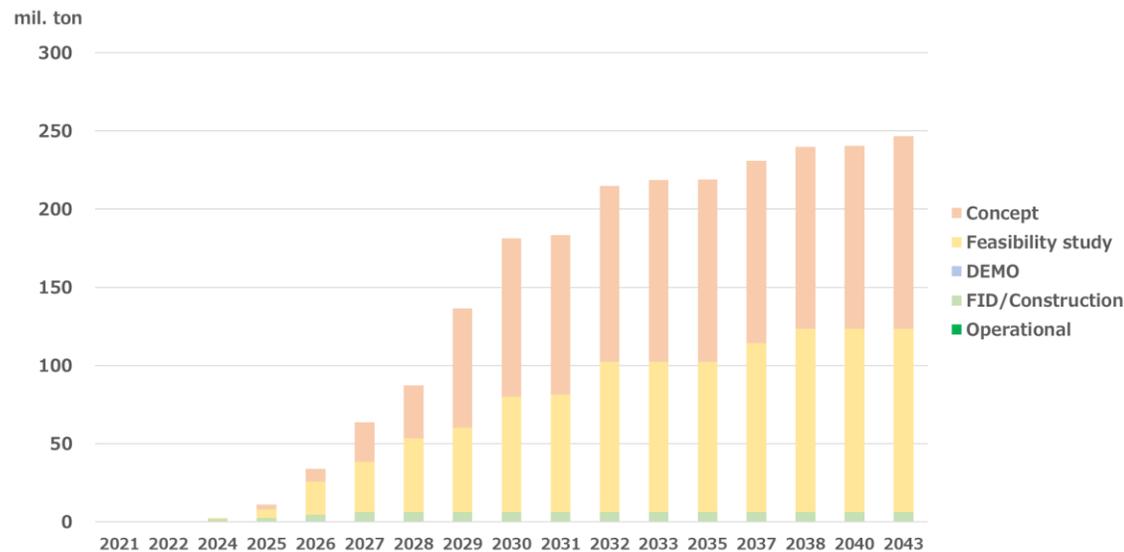
出典：IEA(2024), Hydrogen Production Projects Databaseを基にClassNKにて試算

代替燃料製造プロジェクト③（グリーンアンモニア）

2043年までに製造開始を計画しているグリーンアンモニア製造プロジェクトに関して、そのほとんどはconcept段階やfeasibility study段階にあり、最終投資決定に至っていません。どの程度の製造量が見込まれるのか、今後もその動向を引き続き注視する必要があります。

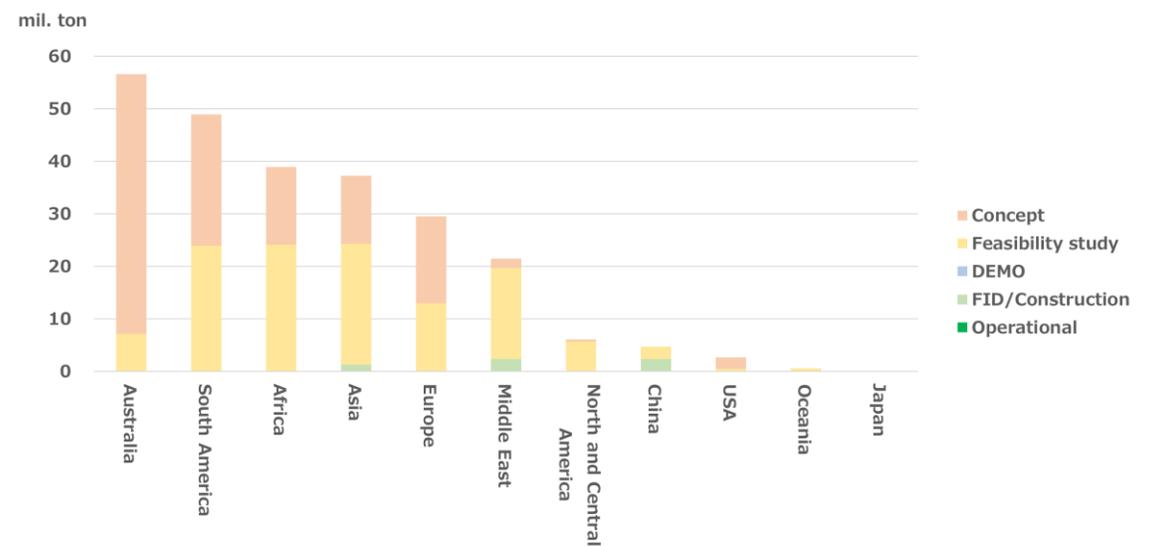
グリーンアンモニア製造能力見込み（全セクター向け、2024年10月時点）

年別の製造能力見込み



- グリーンアンモニア製造能力は段階的な拡大が見込まれているものの、プロジェクトのほとんどはconcept段階やfeasibility study段階にあります。

国・地域別の製造能力見込み（2043年時点*） *2043年以降はプロジェクトなし



- 2043年までに製造開始を計画しているグリーンアンモニア製造プロジェクトについて、その多くはグリーン水素の製造適地とされている豪州や南米などに所在しています。

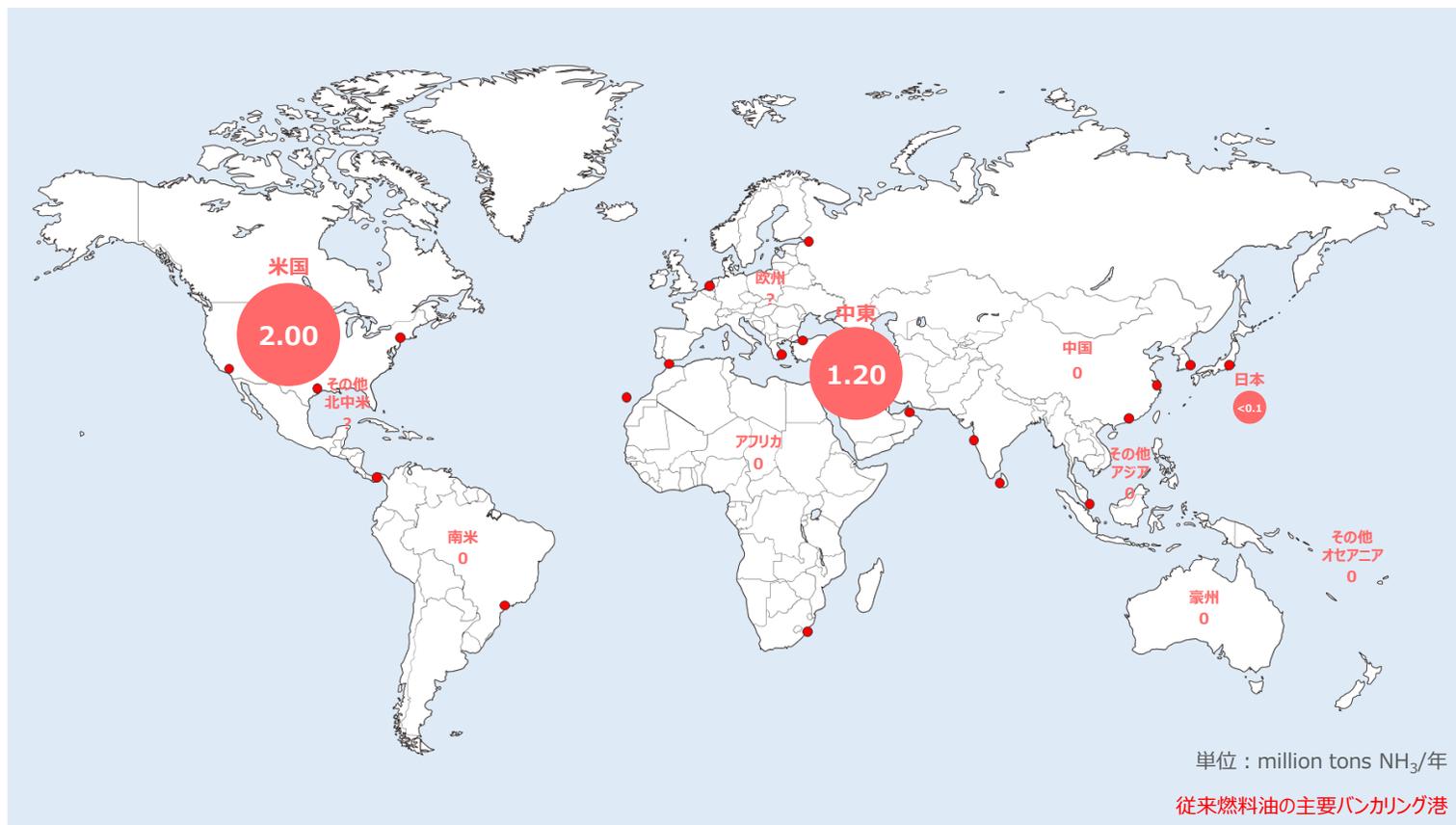
出典：IEA(2024), Hydrogen Production Projects Databaseを基にClassNKにて試算

代替燃料を理解する

代替燃料製造プロジェクト④（ブルーアンモニア）

ここではブルーアンモニアの製造規模（製造予定含む）をご紹介します。アンモニアは船用燃料としての直接利用はもちろんのこと、水素キャリアとしての役割も期待されています。なお、製造プロジェクトは海運向けに限定されたものではありませんので、ご注意ください。

ブルーアンモニア製造プロジェクト分布（操業中・建設中・最終投資決定済、全セクター向け、2024年10月時点）



国・地域	プロジェクト数	年間製造規模（合計） [単位：ton NH ₃ /年]
米国	7	2,000,000
中東	1	1,200,000
日本	1	3,887
その他北中米	1	不明
欧州	1	不明
総計	11	3,203,888

出典：IEA(2024), Hydrogen Production Projects Databaseを基にClassNKにて試算



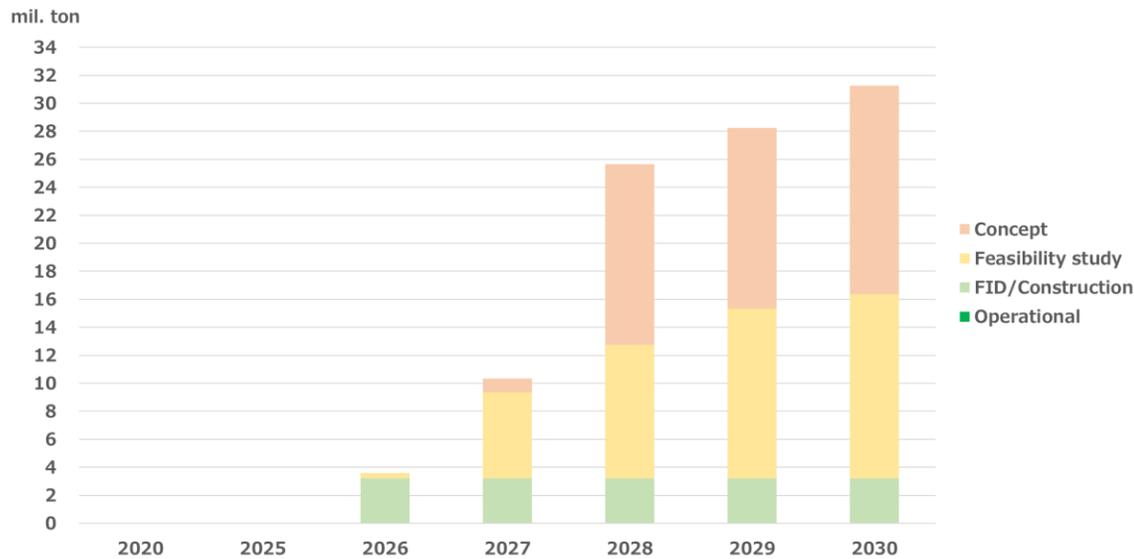
代替燃料を理解する

代替燃料製造プロジェクト④（ブルーアンモニア）

2030年までに製造開始を計画しているブルーアンモニア製造プロジェクトに関して、そのほとんどはconcept段階やfeasibility study段階にあり、最終投資決定に至っていません。どの程度の製造量が見込まれるのか、今後もその動向を引き続き注視する必要があります。

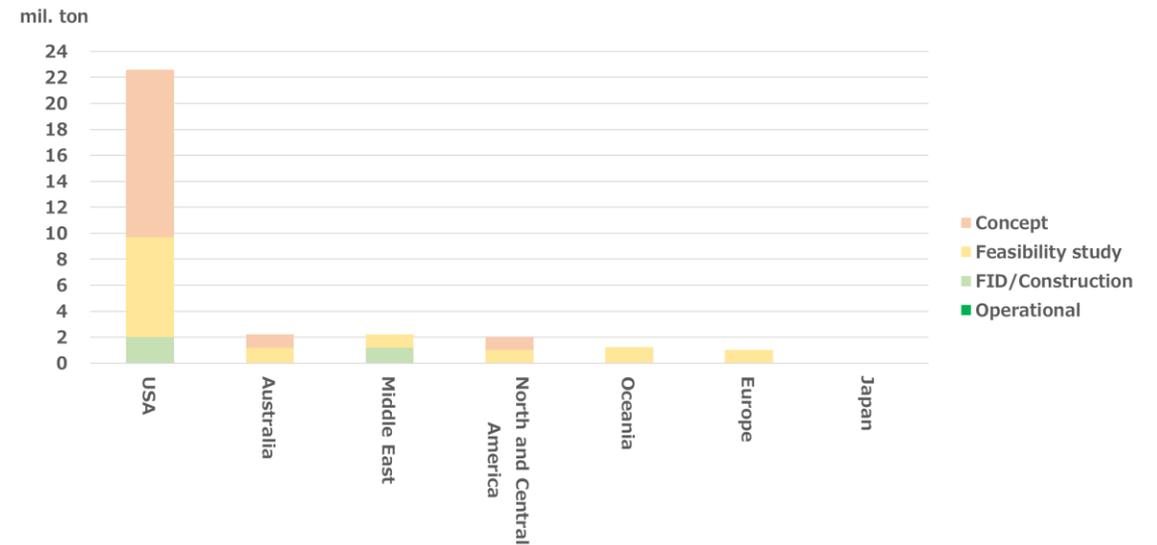
ブルーアンモニア製造能力見込み（全セクター向け、2024年10月時点）

年別の製造能力見込み



- ブルーアンモニア製造能力は段階的な拡大が見込まれているものの、プロジェクトのほとんどはconcept段階やfeasibility study段階にあります。

国・地域別の製造能力見込み（2030年時点*） *2030年以降はプロジェクトなし



- 2030年までに製造開始を計画しているブルーアンモニア製造プロジェクトについて、そのほとんどは米国に所在しています。

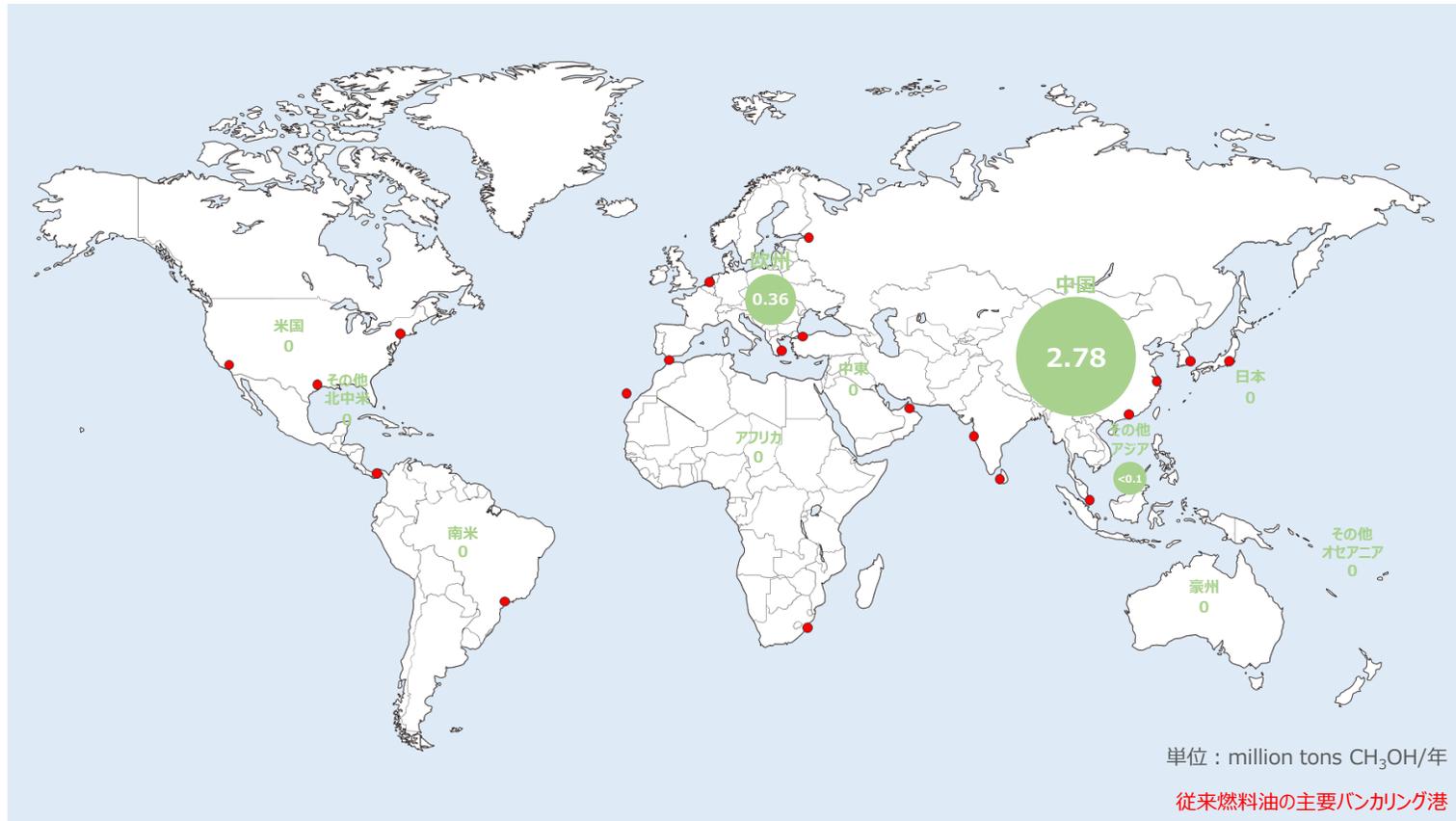
出典：IEA(2024), Hydrogen Production Projects Databaseを基にClassNKにて試算

代替燃料を理解する

代替燃料製造プロジェクト⑤（グリーンメタノール）

ここではグリーンメタノールの製造規模（製造予定含む）をご紹介します。メタノールは船用燃料としての直接利用はもちろんのこと、バイオ燃料であるFAME（Fatty Acid Methyl Ester：脂肪酸メチルエステル）の製造にも必要となります。なお、製造プロジェクトは海運向けに限定されたものではありませんので、ご注意ください。

グリーンメタノール製造プロジェクト分布（操業中・建設中・最終投資決定済、全セクター向け、2024年10月時点）



国・地域	プロジェクト数	年間製造規模（合計） [単位：ton CH ₃ OH/年]
中国	9	2,785,667
欧州	10	363,733
その他アジア	1	3,918
総計	20	3,153,319

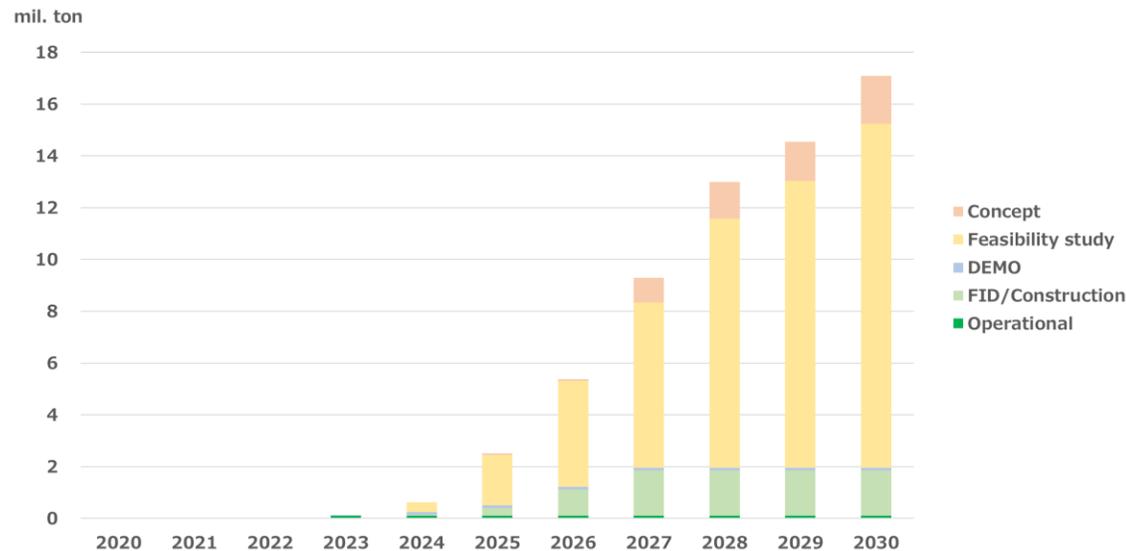
出典：IEA(2024), Hydrogen Production Projects Databaseを基にClassNKにて試算

代替燃料製造プロジェクト⑤（グリーンメタノール）

2030年までに製造開始を計画しているグリーンメタノール製造プロジェクトに関して、そのほとんどはfeasibility studyにあり、最終投資決定に至っていません。どの程度の製造量が見込まれるのか、今後もその動向を引き続き注視する必要があります。

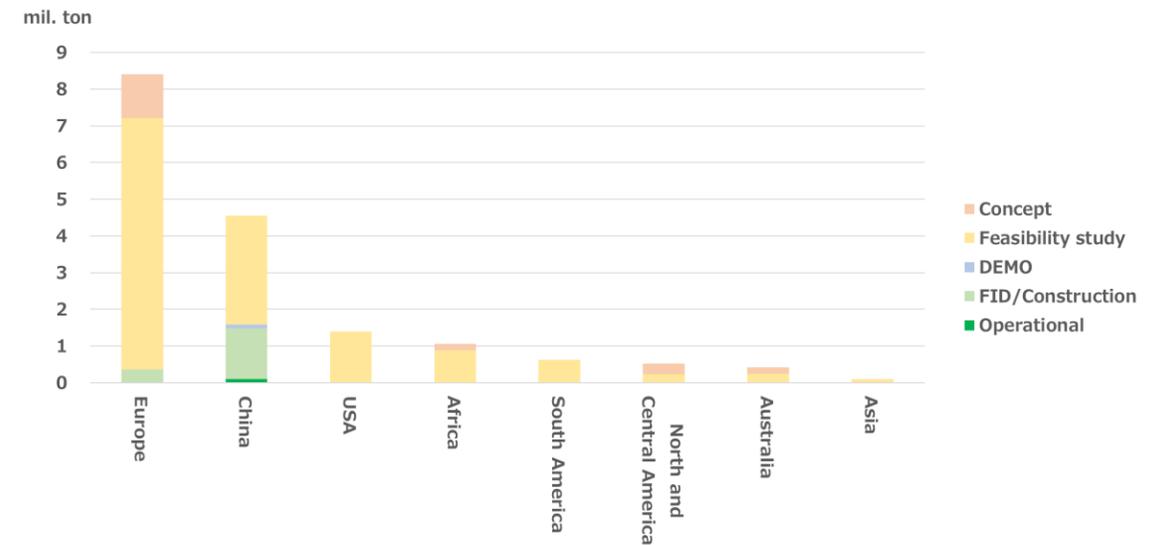
グリーンメタノール製造能力見込み（全セクター向け、2024年10月時点）

年別の製造能力見込み



- グリーンメタノール製造能力は段階的な拡大が見込まれているものの、プロジェクトのほとんどはfeasibility study段階にあります。

国・地域別の製造能力見込み（2030年時点*） *2030年以降はプロジェクトなし



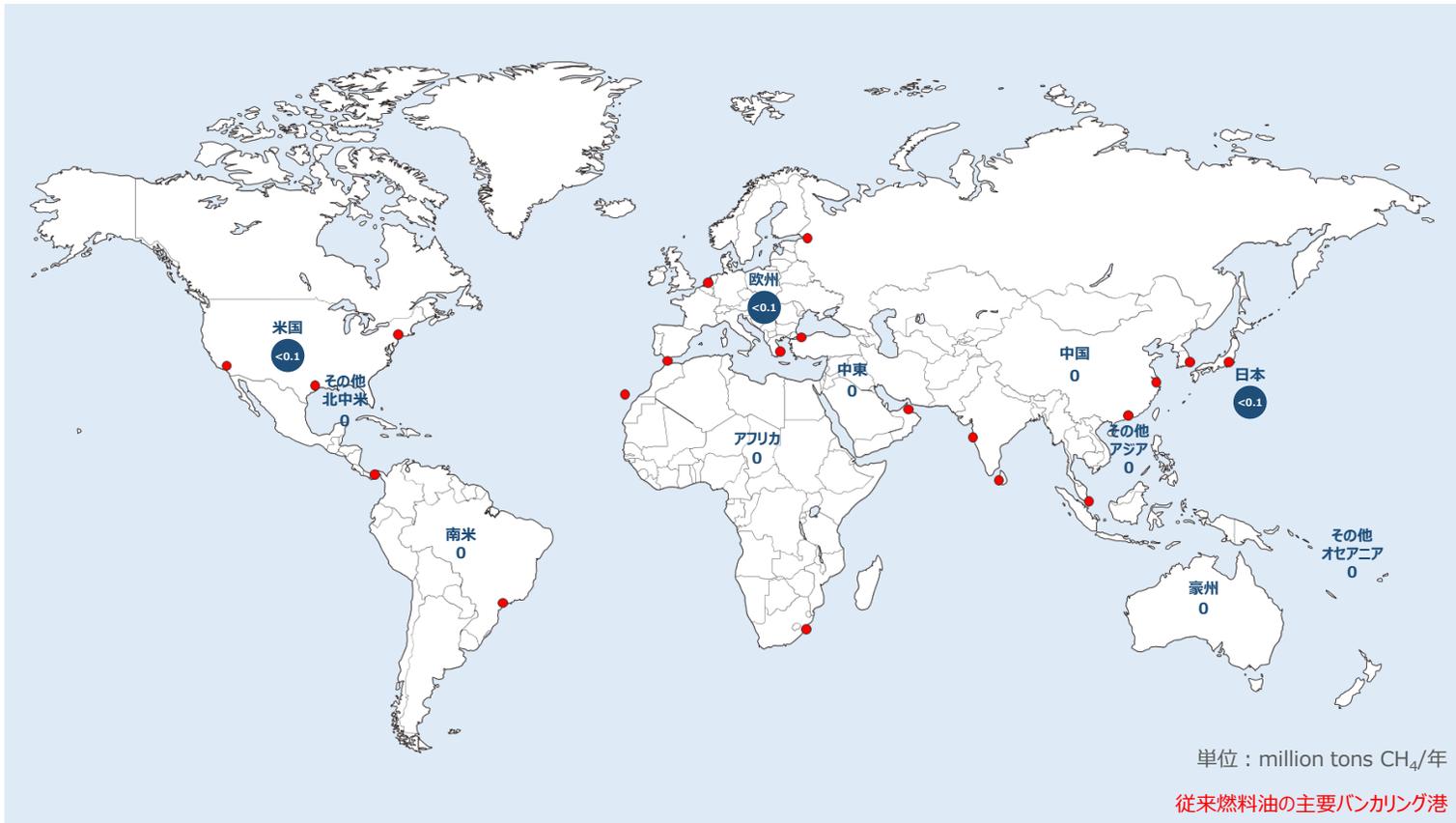
- 2030年までに製造開始を計画しているグリーンメタノール製造プロジェクトについて、その多くは欧州や中国に所在しています。

代替燃料を理解する

代替燃料製造プロジェクト⑥（グリーンメタン）

ここではグリーンメタンの製造規模（製造予定含む）をご紹介します。メタンはその温室効果がCO₂の約30倍（100年）と高いですが、メタンスリップ削減技術の進展によりその負の側面は解消されつつあり、再度注目が集まっています。なお、製造プロジェクトは海運向けに限定されたものではありませんので、ご注意ください。

グリーンメタン製造プロジェクト分布（操業中・建設中・最終投資決定済、全セクター向け、2024年10月時点）



国・地域	プロジェクト数	年間製造規模（合計） [単位：ton CH ₄ /年]
欧州	18	12,341
米国	1	86
日本	1	25
総計	20	12,452

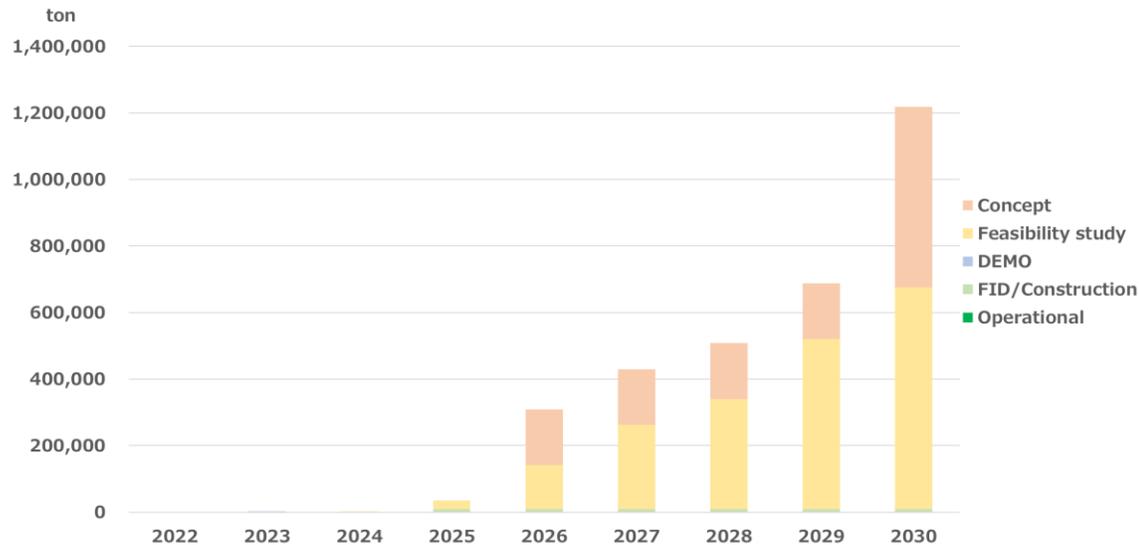
出典：IEA(2024), Hydrogen Production Projects Databaseを基にClassNKにて試算

代替燃料製造プロジェクト⑥（グリーンメタン）

2030年までに製造開始を計画しているグリーンメタン製造プロジェクトに関して、そのほとんどはfeasibility study段階やconcept段階にあり、最終投資決定に至っていません。どの程度の製造量が見込まれるのか、今後もその動向を引き続き注視する必要があります。

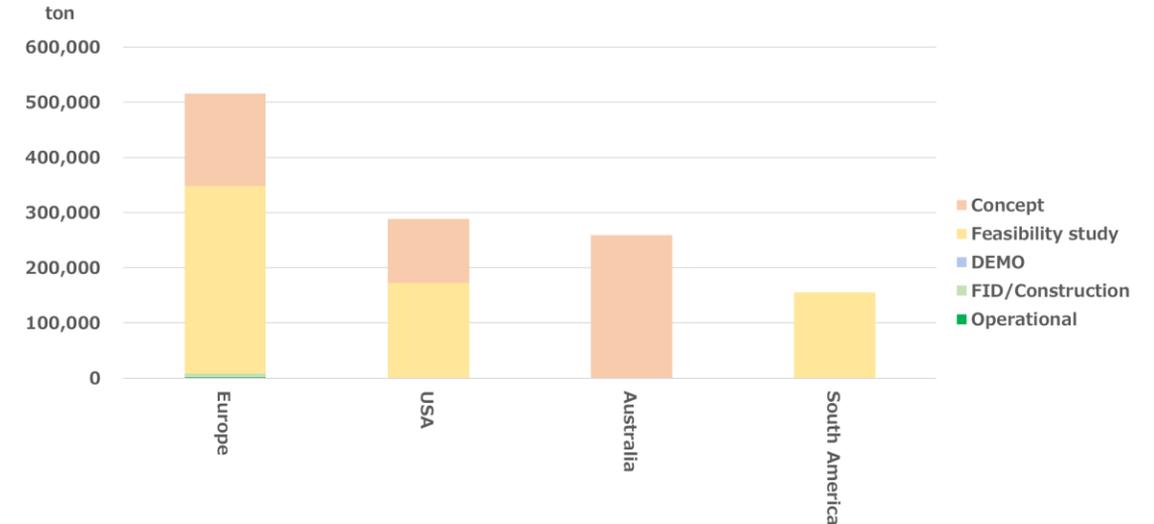
グリーンメタン製造能力見込み（全セクター向け、2024年10月時点）

年別の製造能力見込み



- グリーンメタン製造能力は段階的な拡大が見込まれているものの、プロジェクトのほとんどはfeasibility study段階やconcept段階にあります。

国・地域別の製造能力見込み（2030年時点*） *2030年以降はプロジェクトなし



- 2030年までに製造開始を計画しているグリーンメタン製造プロジェクトについて、その多くは欧州に所在しています。

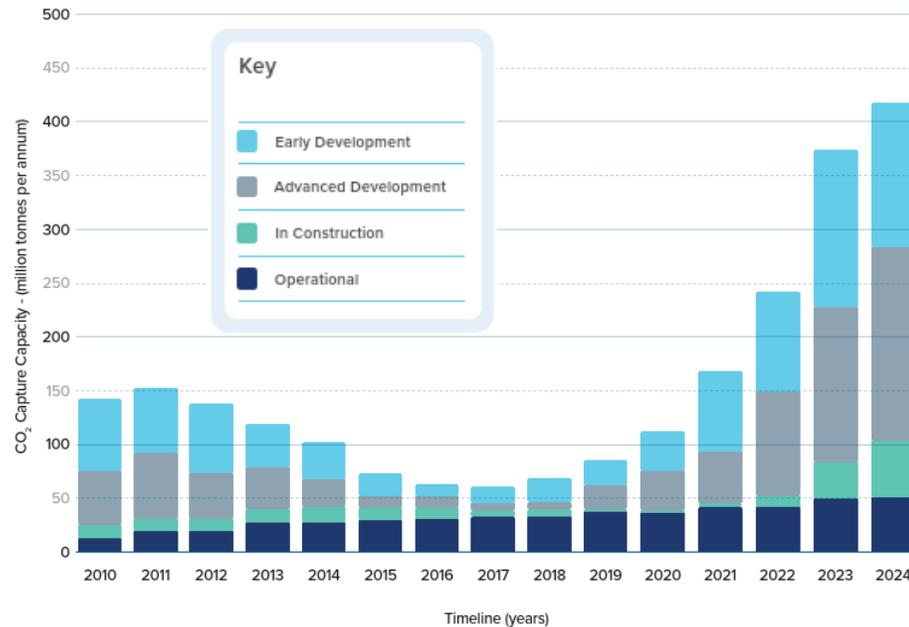
出典：IEA(2024), Hydrogen Production Projects Databaseを基にClassNKにて試算

CCSプロジェクト

船舶からのGHG排出を削減するためには、代替燃料の導入だけでなく、船上CCS（Carbon Capture and Storage）の活用も有効な手段です。船上CCSの活用においては、回収したCO₂をどこで荷揚げし、貯留するのかが重要な検討課題となります。ここでは、貯留施設の開発動向や分布についてご紹介します。

貯留施設の開発動向・分布

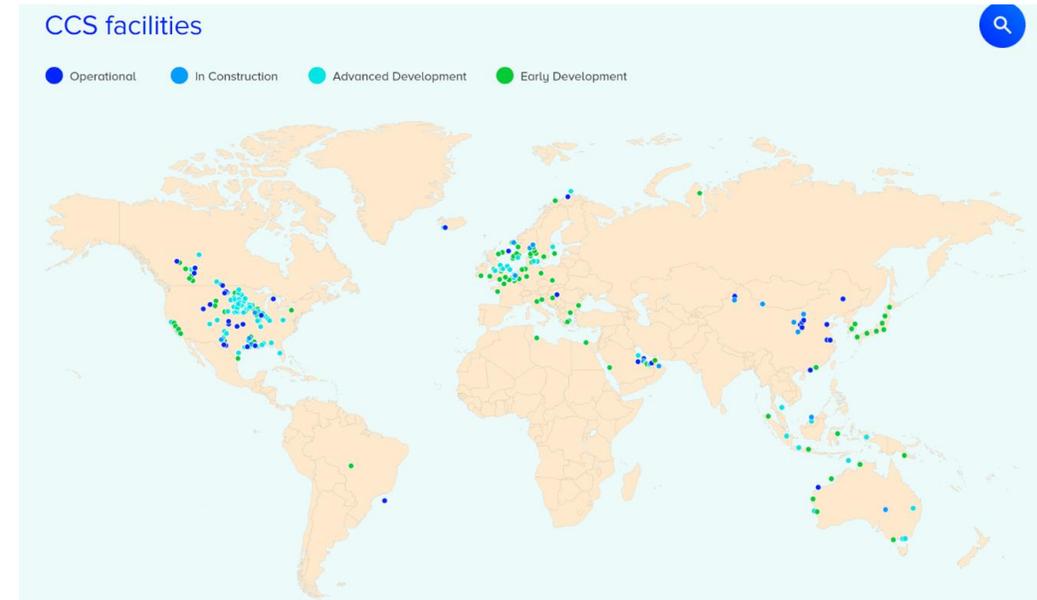
貯留施設の開発動向



- 2024年時点で世界全体で5,100万ton*¹のCO₂貯留能力があります。*¹ 重油約1,600万ton分の排出量に相当

出典：Global CCS Institute, 2024. The Global Status of CCS: 2024. Australia.を基にClassNKにて一部加工

貯留施設の分布



- 2023年時点で稼働中の施設*²は米国に集中しているものの、欧州を始めとして世界の各地域で建設・開発が進められています。

*² 現在稼働中の施設で回収されたCO₂の大半は原油増進回収に用いられ、貯留されている

出典：Global CCS Institute, 2023. The Global Status of CCS: 2023. Australia.



船上CO₂回収貯蔵装置の搭載から回収CO₂量の認証取得までの流れ

船上CCSの活用にあたっては、回収CO₂の荷揚げ・貯留場所の選定に加えて、船上CO₂回収貯蔵装置の選定や回収CO₂量の認証取得などを含めた総合的な検討が不可欠です。また、船上CCSによるCO₂削減量の評価については、IMOではその基準が未整備であり、規制における削減効果の反映には旗国の承認取得が必要になります。ここでは、船上CCSに関する検討事項や旗国承認を含めたClassNKのサポートについてご紹介します。

船上CO₂回収貯蔵装置の搭載から回収CO₂量の認証取得までの流れ

STEP 01

CO₂回収計画

- 回収量の計画策定
- 回収貯蔵装置の選定、安全要件の確認

ClassNKのサポート 導入サポート

- ✓ 情報提供
- ✓ 図面審査 *Notation "SCCS-Ready"*

STEP 02

船上CO₂回収貯蔵装置搭載

- 検査の準備
- 回収貯蔵装置の保守管理

ClassNKのサポート 導入サポート

- ✓ 初回検査
- ✓ 定期的検査 *Notation "SCCS"*

STEP 03

CO₂回収・荷揚げ・認証取得

- 回収貯蔵に係る諸規制の遵守
- 回収CO₂量の確認

ClassNKのサポート 認証サポート

- ✓ 回収CO₂量の認証
- ✓ 規制対応サポート



船上CO₂回収貯蔵装置ガイドライン



- 船上CO₂回収貯蔵装置を概説
- 装置および船上への設置に関わる安全要件を規定

本ガイドラインは、ClassNKウェブサイトのマイページにログイン後、メニュー「ガイドライン」よりご覧いただけます
https://www.classnk.or.jp/account/ja/Rules_Guidance/ssl/guidelines.aspx

ガイドラインの要件に適合した船舶に対しては船級符号の付記（Notation）を付与

CO ₂ 回収・貯蔵装置	
SCCS-Full	
CO ₂ 回収装置	CO ₂ 貯蔵装置
SCCS-Capture	SCCS-Storage

SCCS: Shipboard Carbon dioxide Capture and Storage

代替燃料を理解する

バイオ燃料の供給可能性

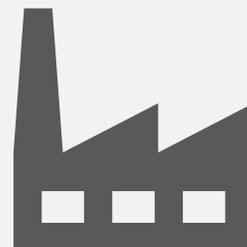
バイオ燃料は、その原料となる植物が成長過程で大気中のCO₂を吸収することからライフサイクル全体ではカーボンニュートラルな燃料とされ、また、既存のエンジンの大規模な改造を経ずに使用可能なドロップイン燃料として注目を集めています。一方で、バイオ燃料はその原料となるバイオマスの資源量に制約があり、他セクターとも需要が競合するため、安定的な調達可能性については留意が必要です。

「供給量⇔需要量」と「生育時間⇔使用时间」のギャップ



供給少
生育遅

バイオ製品・燃料製造



需要多
使用早

製造
建設 セメント
プラスチック
熱 電気 航空
海運

CO₂吸収

カーボンニュートラル？

CO₂排出

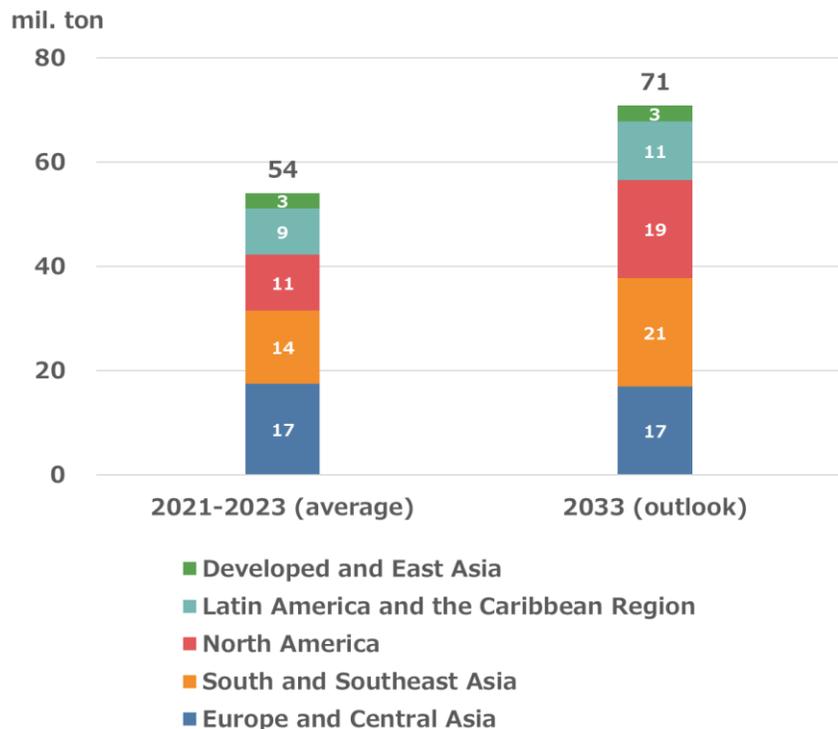




バイオ燃料の生産量

既存のエンジンの大規模な改造を経ずに使用可能なドロップイン燃料であるバイオ燃料は、既存の船舶におけるGHG排出削減の有効な手段となります。ここでは、バイオディーゼル燃料の生産量についてご紹介します。なお、バイオディーゼル燃料は海運セクターに限らず他のセクターにおいても需要の増加が予測されているため、需給の逼迫に伴う燃料価格の上昇リスクについては十分に留意する必要があります。

バイオディーゼル燃料の地域別生産量



- ✓ 2021年から2023年にかけて、バイオディーゼル燃料の生産量は年平均で**5,400万ton**に達しました。
- ✓ 最大の生産地域は欧州・中央アジアで、年平均で1,700万tonの生産量があります。
- ✓ 世界の生産量5,400万tonのうち、65%が植物油由来、**27%が廃食油由来**、8%が非食用油・動物性油脂由来とされています。
- ✓ 国際海運でのバイオ燃料の消費量はごくわずかであり、2023年には**約40万ton**の消費がありました*。これは世界の生産量の**0.7%**に相当します。
*出典：Report of fuel oil consumption data submitted to the IMO Ship Fuel Oil Consumption Database in GISIS
- ✓ 今後は北米や南アジア・東南アジアを中心に生産量の拡大が見込まれており、世界全体での生産量は2033年までに**7,100万ton**まで増加すると予測されています。
- ✓ うち、足元の原料シェアと同様に27%が廃食油由来と仮定すると、廃食油由来のバイオディーゼル燃料の生産量は2033年までに1,900万tonに達すると見込まれます。

出典：OECD/FAO (2024), OECD-FAO Agricultural Outlook 2024-2033, Paris and Rome, <https://doi.org/10.1787/4c5d2cfb-en>を基にClassNKにて作成

バイオ燃料の使用

船舶からのGHG排出削減のためにはバイオ燃料の使用も重要な選択肢の一つですが、その使用に際しては、使用上の注意点を十分に理解し、また、どのようなバイオ燃料であれば規制においてGHG削減効果が認められるのかについて事前に認識しておくことが重要です。

バイオ燃料使用のための2ステップ

1. 使用上の注意点を理解する

バイオ燃料は、原料や製造方法によって性状が大きく異なります。使用に際しては、各燃料の特徴や使用上の注意点、起こり得るトラブルを事前に把握する必要があります。ClassNKは、「バイオ燃料使用に向けたテクニカルガイド」による情報提供を通じてバイオ燃料の使用をサポートしています。

2. GHG削減効果が認められるバイオ燃料を手配する

GHG削減効果が認められるバイオ燃料は規制によって異なります。燃料の手配に際しては、規制の要件を満足する燃料か否かを事前にご確認ください。

→ 要件の満足はProof of Sustainabilityまたはこれと同等の書類（いずれも燃料サプライヤー手配）によって確認可能です。

バイオ燃料使用に向けたテクニカルガイド（第1.1版）
2024年4月



本テクニカルガイドは、ClassNKウェブサイトのマイページにログイン後、メニュー「ガイドライン」よりご覧いただけます
<https://www.classnk.or.jp/account/ja/Rules-Guidance/ssl/guidelines.aspx>

Proof of Sustainabilityイメージ



<参考> バイオ燃料のGHG排出量評価

CII格付け制度、海運EU-ETS、FuelEU Maritimeにおけるバイオ燃料のGHG排出量に関する評価は次の通りです。

規制	GHG排出削減となるバイオ燃料の要件	要件を満たした場合のGHG排出量評価（B-100の場合 ^{*3} ） <small>*3 B-24やB-29などのブレンド油の場合のGHG排出量評価はバイオ燃料の混合割合（従来燃料油とのエネルギー比）に応じて変わります</small>
CII格付け制度 （対象排出：TtW）	<ul style="list-style-type: none"> 国際的な認証制度（ISCC、RSB、等）における「持続可能性基準」の満足 WtW GHG強度 33gCO₂eq/MJ以下^{*1} <small>*1 94gCO₂eq/MJ（MGO相当）よりも65%以上少ない</small> 注：本要件はIMOのLCAガイドラインでバイオ燃料の取り扱いが明確化されるまでの暫定措置です	例) 廃食油由来のバイオ燃料 ^{*4} の場合 <small>*4 WtW GHG強度14.9gCO₂eq/MJ</small> 従来燃料油比で約80%のGHG排出削減として評価 <解説> / 当該バイオ燃料のProof of Sustainability等で確認 ✓ WtW GHG強度を利用してTtW排出係数を算出します $\text{WtW GHG強度} 14.9\text{gCO}_2\text{eq/MJ} \times \text{低位発熱量} 0.037\text{MJ/g fuel} = 0.551\text{gCO}_2\text{eq/g fuel}$ （参考：HFOは3.114gCO ₂ eq/g fuel） 注：本評価はIMOのLCAガイドラインでバイオ燃料の取り扱いが明確化されるまでの暫定措置です
海運EU-ETS （対象排出：TtW）	<ul style="list-style-type: none"> EUの再生可能エネルギー指令（RED）における「持続可能性基準」および「GHG排出削減基準^{*2}」の満足 <small>*2 WtW GHG強度に関して、当該バイオ燃料を製造する施設の稼働開始日に応じて以下の削減基準が要求されている</small> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2015年10月5日以前より稼働 : 94gCO₂eq/MJよりも50%以上削減 ✓ 2015年10月6日以降に稼働 : 94gCO₂eq/MJよりも60%以上削減 ✓ 2021年1月1日以降に稼働 : 94gCO₂eq/MJよりも65%以上削減 	バイオ燃料の由来に関わらず 従来燃料油比で約99%のGHG排出削減として評価 <解説> ✓ CO ₂ 排出のみ0と見なされます（CH ₄ 排出およびN ₂ O排出は計上）
FuelEU Maritime （対象排出：WtW）	（この行は上記の削減基準と重複するため、内容は省略）	例) 廃食油由来のバイオ燃料 ^{*5} の場合 <small>*5 WtW GHG強度14.9gCO₂eq/MJ</small> 従来燃料油比で約80%のGHG排出削減として評価 <解説> / 当該バイオ燃料のProof of Sustainability等で確認 ✓ WtW GHG強度に加えて、TtW CH ₄ 強度およびTtW N ₂ O強度を計上します $\text{WtW } 14.9 (= \text{WtT } 14.9 + \text{TtW } 0) + \text{TtW CH}_4 0.03 + \text{TtW N}_2\text{O } 1.5 = 16.4$

代替燃料を理解する

規則動向

IMOではこれまでにゼロ・低エミッション燃料を始めとする各代替燃料に関する規則やガイドラインの策定が進められてきました。ここでは、各代替燃料に関するIMOの規則・ガイドラインおよびそれらに対応するClassNKの規則・ガイドラインについてご紹介します。

代替燃料等に関する規則・ガイドライン

代替燃料・関連技術	IMO 規則・ガイドライン	ClassNK 規則・ガイドライン
LNG	IGF Code	鋼船規則 / 検査要領 GF編 低引火点燃料船
メタノール	Interim Guidelines for the Safety of Ships Using Methyl / Ethyl alcohol as Fuel (MSC.1/Circ.1621)	代替燃料船ガイドライン（第3.0版） A部 メタノール/エタノール燃料船の安全に関するガイドライン B部 LPGを燃料として使用する船舶の安全に関するガイドライン C部 アンモニアを燃料として使用する船舶の安全に関するガイドライン D部 水素を燃料として使用する船舶の安全に関するガイドライン 附属書1 Alternative Fuel Ready
LPG	Interim Guidelines for the Safety of Ships Using LPG Fuels (MSC.1/Circ. 1666)	
アンモニア	Interim Guidelines for the Safety of Ships Using Ammonia as Fuel (MSC.1/Circ. 1687)	
水素	Under development (2025年9月 CCC 11で最終化、2026年5月 MSC 111で承認予定)	
燃料電池	Interim Guidelines for the Safety of Ships Using Fuel Cell Power Installations (MSC.1/Circ.1647)	
		燃料電池搭載船ガイドライン（第2版）

発効済み規則

発行済みガイドライン

開発中ガイドライン

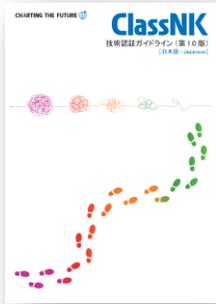


代替燃料を理解する

ClassNK発行ガイドライン

ClassNKは、各種ガイドラインの発行を通じて、基本設計承認（Approval in Principle）の発行や代替燃料船のレトロフィットに関する技術的なサポート等を実施しています。代替燃料船の導入検討時には、ぜひこれらのガイドラインをご活用ください。

ClassNK 代替燃料関連ガイドライン一覧



技術認証ガイドライン
March 2022



基本設計承認及び一般設計承認に関するガイドライン
March 2022



大容量蓄電池ガイドライン
January 2023



船上CO₂回収貯蔵装置ガイドライン
June 2023



燃料電池搭載船ガイドライン
September 2023



バイオ燃料使用に向けたテクニカルガイド
April 2024



代替燃料船ガイドライン
July 2024



風力を利用した船舶補助推進装置に関するガイドライン
July 2024



液化水素運搬船ガイドライン
September 2024



アンモニア燃料オペレーションガイドライン
March 2025

これらのガイドラインは、ClassNKウェブサイトのマイページにログイン後、メニュー「ガイドライン」よりご覧いただけます
https://www.classnk.or.jp/account/ja/Rules_Guidance/ssl/guidelines.aspx

— Step 4

コストを把握する

代替燃料の導入検討に際しては、燃料毎のトータルコストを把握することが最も重要です。本章では、燃料転換において考慮すべきコスト要因やClassNKが実施するコストシミュレーションについてご紹介します。



Key Takeaways

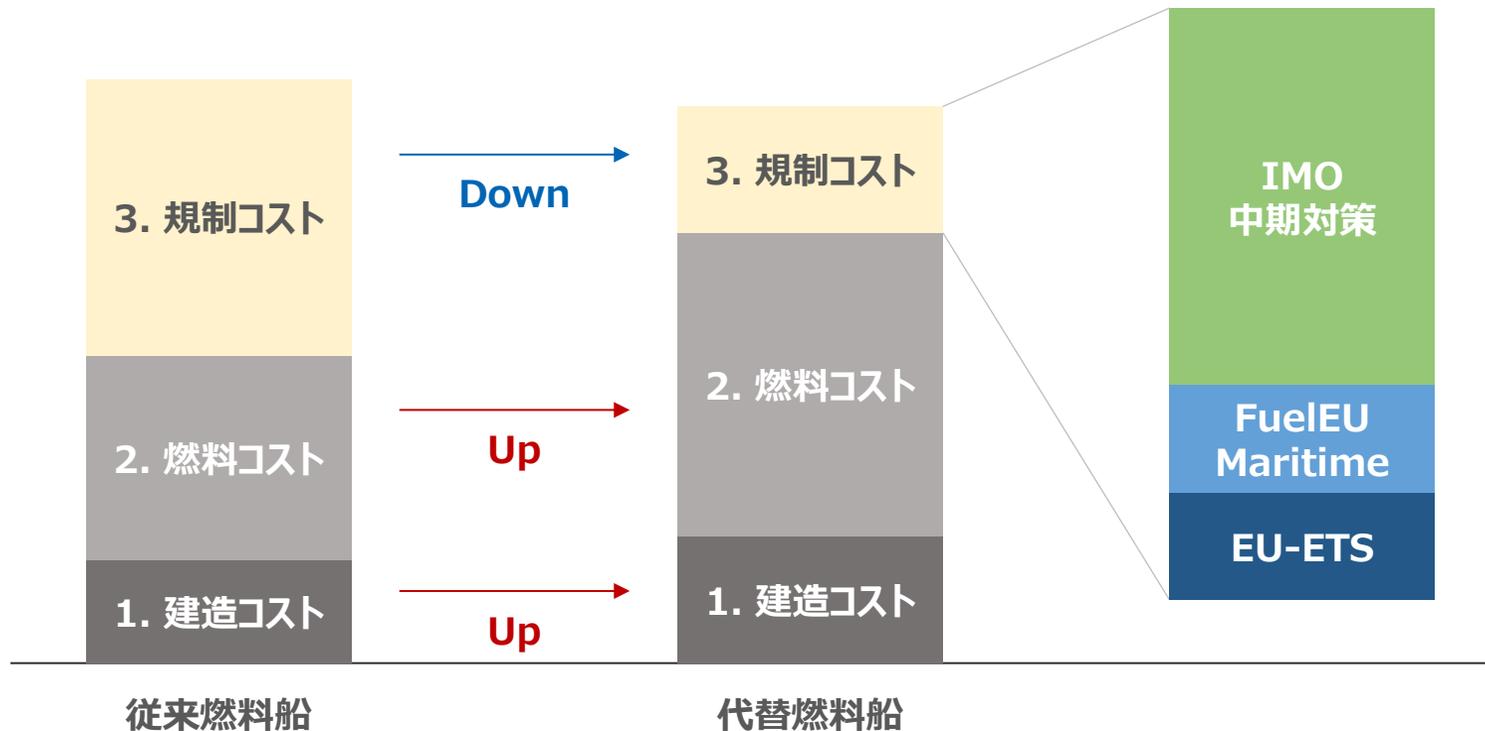
- ✓ 代替燃料船の導入における主要コストは、建造コスト・燃料コスト・規制コストである。
- ✓ IMOやEUの規制に適応するための規制コストは、燃料使用によるGHG排出量に依存する。規制コストを把握するためには、各船舶のGHG排出量について燃料転換による削減可能性を含めて把握する必要がある。
- ✓ なお、EUの規制（海運EU-ETSおよびFuelEU Maritime）はEU関連航海におけるGHG排出を対象とする一方、IMOの規制（中期対策）は全航海におけるGHG排出が対象となるため、その分、規制コスト負担も比較的大きく、留意が必要である。
- ✓ ClassNKは燃料転換を含めたコストシミュレーションを実施している。コストシミュレーションの内容は、IMOの規制（中期対策）の内容に応じて随時アップデートされる。

コストを把握する

コストの不確定要素（1. 建造コスト、2. 燃料コスト、3. 規制コスト）

代替燃料の導入に際しては、燃料毎のトータルコストを把握した上での比較検討が欠かせません。コスト要因は様々ですが、建造コスト・燃料コスト・規制コストはその大部分を占めます。これらのコストが今後どのように変動するのかの見通しを立て、適切な燃料選択を適切なタイミングで行うことが今後の海運ビジネスの優劣を分けることになります。

主要コストのイメージ



- ✓ 代替燃料船の導入により、従来燃料船と比較すると建造コスト・燃料コストは増加し、規制コストは減少することが見込まれます。
- ✓ 規制コストを構成するのは、欧州のEU-ETSおよびFuelEU Maritime、そして、IMOの中期対策です。
- ✓ EUの規制はEU関連航海におけるGHG排出を対象とする一方、IMOの規制は全航海におけるGHG排出が対象となるため、その分、規制コスト負担も比較的大きくなります。

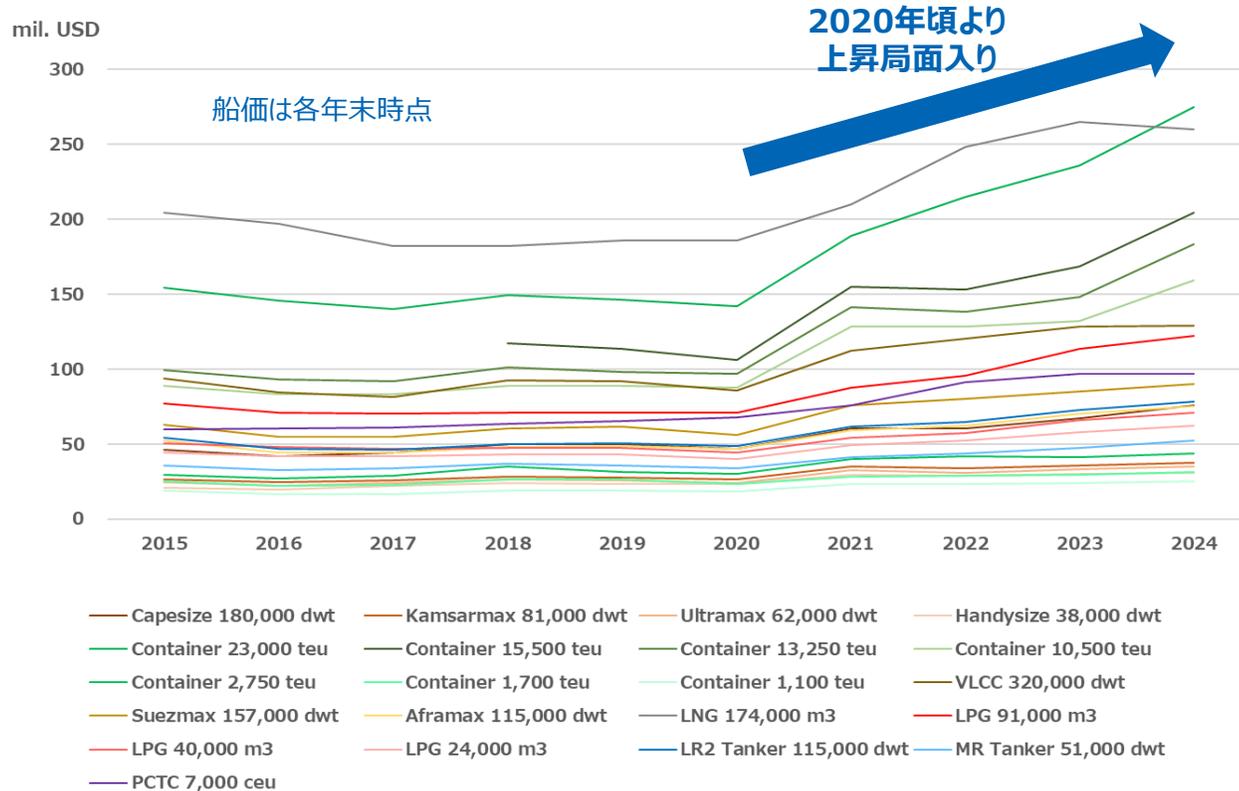


コストを把握する

コストの不確定要素 (1. 建造コスト)

これまでとは異なる燃料タンクや燃料供給システムを要する代替燃料船の建造コストは従来燃料船の建造コストよりも割高となります。鋼材価格に大きく左右される建造コストの2050年までの見通しは不透明ですが、長期的な船価水準を見極めた上での投資が重要となります。

建造コスト (船価) のこれまでの推移および代替燃料船の建造コスト



代替燃料船の建造コスト【従来燃料船比】

LNG	+30% - +40%
LPG	+30% - +40%
メタノール	+20% - +30%
アンモニア	+30% - +40%

出典：ClassNK

✓ 船種・サイズにもよりますが、代替燃料船の建造コストは従来燃料船の建造コストよりも20%～40%割高となります。

出典：Clarkson Research Services Limitedの資料を基にClassNKにて作成

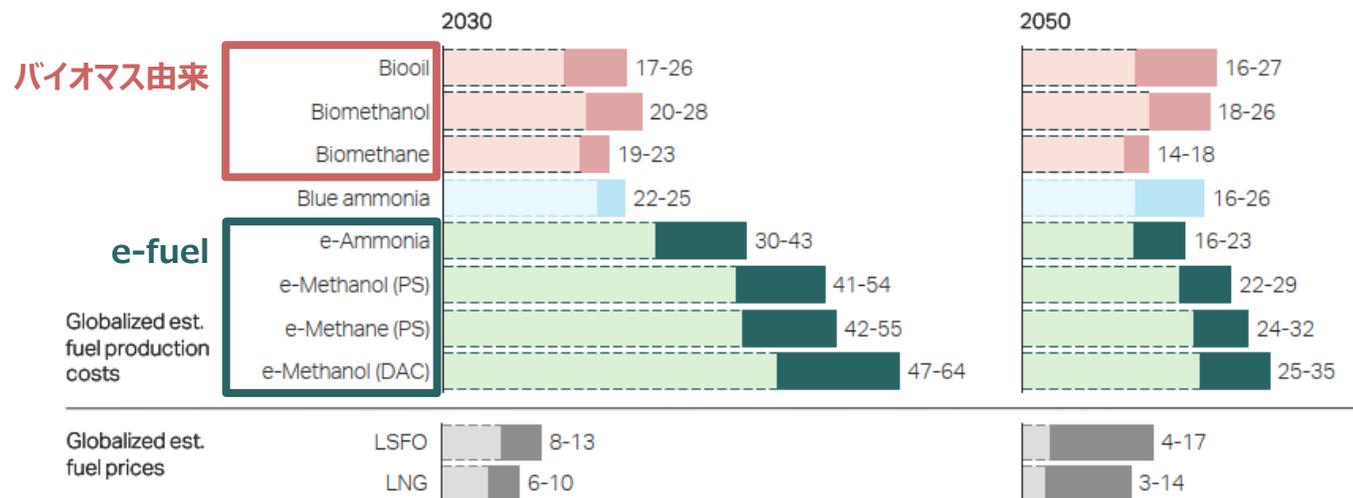
コストを把握する

コストの不確定要素（2. 燃料コスト）

船舶で利用可能な代替燃料は多岐にわたりますが、いずれの代替燃料もコストは従来燃料油よりも割高となる見通しであり、一方で、今後は生産拡大や規制導入により従来燃料油とのコスト差は縮小することが見込まれています。代替燃料の導入を検討する際には、燃料コストの動向を見極めることが最も重要となります。

燃料コストのイメージ

Fuel costs¹⁾ (USD/GJ) decline over time, though there remains uncertainty on absolute fuel cost levels



- ✓ 代替燃料は「**バイオマス由来の燃料**」と「**グリーン水素および回収CO₂から製造されるe-fuel**」に大きく分けられます。
- ✓ 「**バイオマス由来の燃料**」の主なコスト要因はバイオマス価格です。バイオマスの価格はバイオマスの資源量や他セクターの需要動向に左右されます。
- ✓ 「**グリーン水素および回収CO₂から製造されるe-fuel**」の主なコスト要因はグリーン水素価格です。グリーン水素の価格は再生可能エネルギーや水電解装置のコストに左右されます。
- ✓ 代替燃料のコストは2050年時点においても従来燃料油のコストよりも割高である可能性が高いです。
- ✓ 実際の調達価格は需給動向にもよるため、留意が必要です。



Source: NavigaTE. The illustration illustrates the cost of fuels based on a global weighted average for non-subsidized, stand-alone, commercial scale plants. These fuel costs should not be interpreted as a prediction of fuel prices.
1) Production, logistics, and storage at port. 2) Assumptions provided in the appendix. 3) Assumptions related to cost of renewable energy is outlined in the appendix.

出典：Maersk Mc-Kinney Moller Center for Zero Carbon Shipping (2021), Position Paper Fuel Option Scenariosを基にClassNKにて一部加工



コストを把握する

コストの不確定要素（3. 規制コスト）

今後、国際海運ではゼロ・低エミッション燃料の利用を促す規制が相次いで導入されます。欧州では欧州排出量取引制度（EU-ETS）が2024年より海運セクターへ拡大され、2025年にはFuelEU Maritimeが導入されました。IMOでは2028年の導入に向けて新たな規制（中期対策）の枠組みが継続して議論されています。各規制により生じるコストにはいずれも不確定要素があり、トータルコストの試算においては留意が必要です。

今後の国際海運における3大GHG規制

1. EU-ETS（2024年～）

- ✓ 対象となるGHG排出量に対して、それに相当する排出枠の償却を要求
- ✓ 排出枠は市場を通じて調達する必要があり、需給バランス等に応じて日々変動する排出枠価格はEU-ETSコストにおける不確定要素

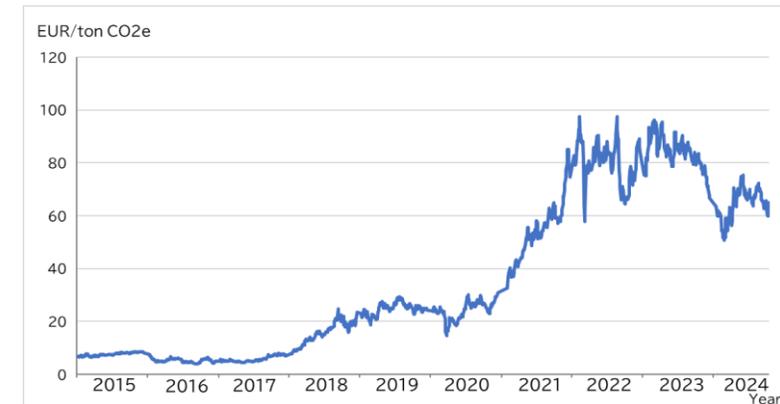
2. FuelEU Maritime（2025年～）

- ✓ 燃料のGHG強度（エネルギー当たりのGHG排出量）に規制値を設け、規制値を超過した船舶に対してエネルギー消費量に応じた罰金の支払いを要求
- ✓ 罰金の発生を回避するための柔軟性措置（バンキング、ボローイング、プーリング）が用意されており、柔軟性措置利用の巧拙がFuelEU Maritimeコストを左右

3. IMO中期対策（予定：2028年～）

- ✓ 燃料のGHG強度（エネルギー当たりのGHG排出量）に規制値・基準値を設け、規制値・基準値を超過した船舶に対してエネルギー消費量に応じた拠出金の支払いを要求
- ✓ 拠出金を削減するための柔軟性措置（バンキング、余剰ユニットの融通）が用意されており、柔軟性措置利用の巧拙が中期対策コストを左右

欧州エネルギー取引所のプライマリーマーケットでの
排出枠価格の推移



出典：欧州エネルギー取引所が公開している排出枠価格データを基にClassNKにて作成



コストを把握する

コストシミュレーションの実施

ClassNKは、今後の燃料選択のサポートを目的として、従来燃料から代替燃料へ燃料転換する場合のコストシミュレーションを実施しています。ここでは、コストシミュレーションの概要についてご紹介します。

コストシミュレーションの概要

1. 現状把握

- ✓ フリートの今後のトータルコストについて、規制コストを含めて試算します。
- ✓ 規制に適切に対応するためには現状把握がその第一歩となります。

2. シミュレーション

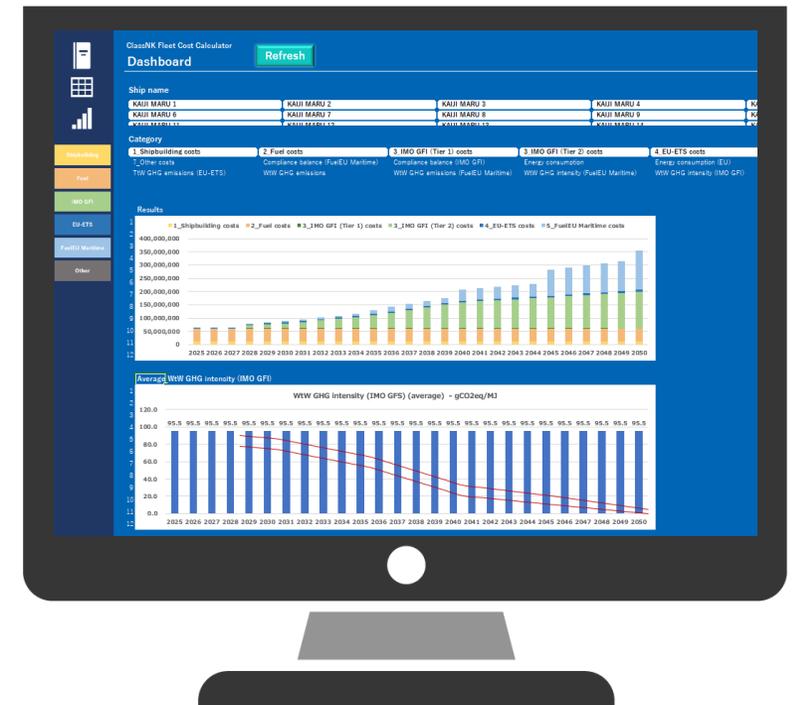
- ✓ フリートの今後のトータルコストについて、コスト削減のための最適な燃料転換をシミュレーションします。
- ✓ シミュレーションは様々なインプットに対応しており、前提条件を自由に設定することが可能です。

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、排出枠価格、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.



コストシミュレーションの実施例

ClassNKは、従来燃料油の使用を継続する場合のコスト構造および今後導入が進むと見込まれるバイオディーゼル燃料、LNG、メタノール、アンモニアといった代替燃料の導入効果の把握を目的として、経済性の観点からシミュレーションを実施しています。ここからは、そのようなコストシミュレーションの実施例についてご紹介します。なお、IMO中期対策が採択された場合、EU規制（海運EU-ETSおよびFuelEU Maritime）は欧州委員会によってその内容がreviewされます。ここからのコストシミュレーションではEU規制によるコストを含めてシミュレーションを実施していますが、EU規制が取り下げられる可能性については留意が必要です。

コストシミュレーションの実施例（概要）

1. 現状把握

- ✓ 2028年竣工の従来燃料船が従来燃料油の使用を継続した場合のトータルコストについて、建造コスト、燃料コスト、規制コストを踏まえて試算しています。

2. シミュレーション

- ✓ 2028年竣工の従来燃料船について、バイオディーゼル燃料を含めたコスト削減のための最適な燃料転換をシミュレーションしています。
- ✓ 2028年竣工のLNG燃料船・メタノール燃料船・アンモニア燃料船について、コスト削減のための最適な燃料転換をシミュレーションしています。

3. 前提条件

- ✓ 船価
Clarkson Research Services Limitedが提供する船価データ等を参考に前提を置いています。
- ✓ 燃料価格
ClassNKがMission Ambassadorとして加盟しているMærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shippingが提供する燃料製造コスト見通し等を参考に前提を置いています。
- ✓ バイオマス由来の燃料とe-fuelの WtW GHG強度
ライフサイクル全体での今後の脱炭素化を見据え、IMO 中期対策において2035年以降も還付金の支給対象となる閾値である「14 gCO₂eq/MJ」に設定しています。



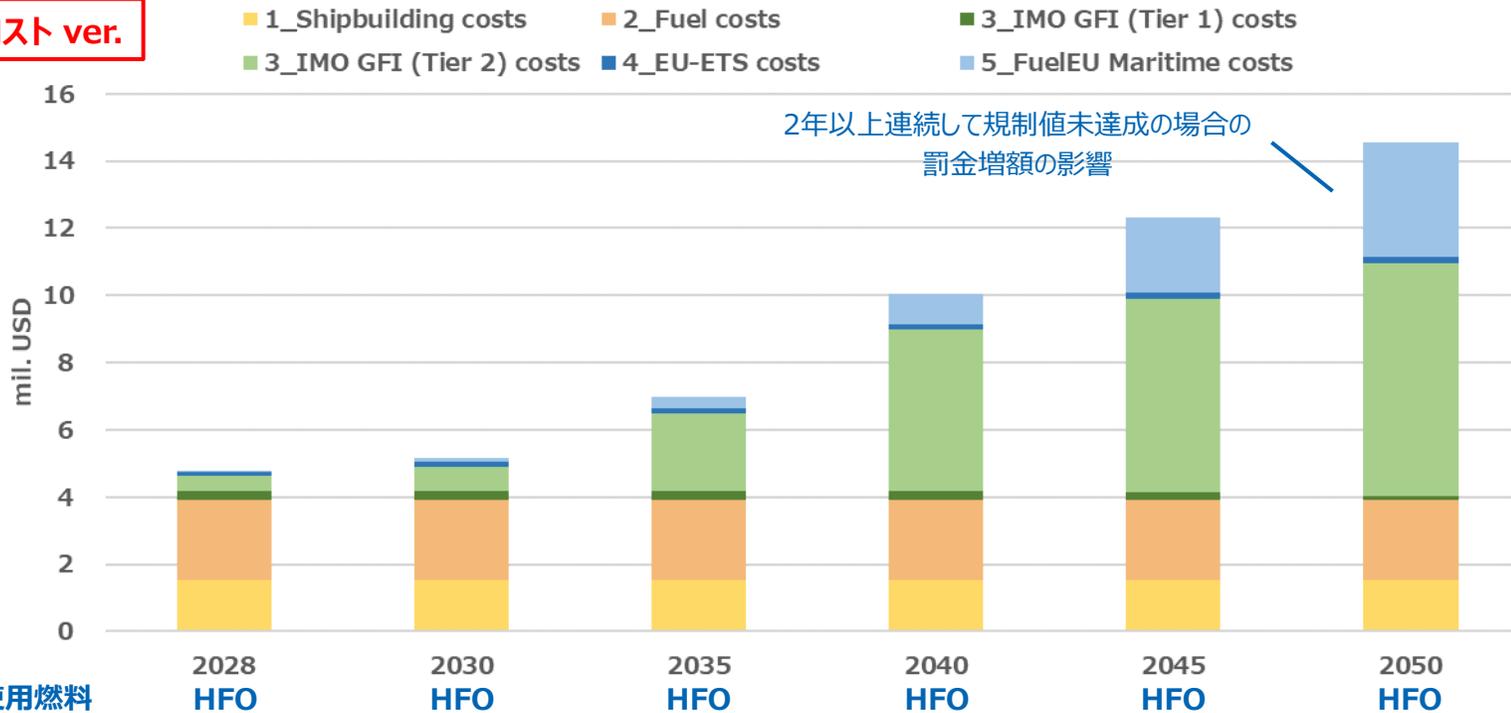
コストを把握する

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）

代替燃料船の導入に際しては、建造コスト・燃料コスト・規制コスト等を加味しながら適切なタイミングでリプレース&燃料転換を図ることが重要です。ここでは64,000DWT Bulk carrierを例に、現状把握として、**従来燃料油の使用を継続する場合**のコスト（単年コスト）の試算結果をご紹介します。

コストシミュレーションの実施例（64,000DWT Bulk carrier：従来燃料油の使用を継続する場合）

単年コスト ver.



<ポイント>

- ✓ 規制値の強化に伴い、規制コストは毎年増加
- ✓ 2035年には規制コストが燃料コストに匹敵する水準にまで増加する見通し
- ✓ IMO GFI規制におけるコストはTier 1のコストよりもTier 2のコストの方が大きい
(拠出金単価：Tier 1 100 USD/tonCO₂eq)
(拠出金単価：Tier 2 380 USD/tonCO₂eq)
- ✓ FuelEU Maritimeでは「2年以上連続して規制値未達成の場合に罰金総額が増額する」ため、年の経過と共にそのコスト負担はより大きなものに

<前提条件詳細>

- ✓ 85ページ目以降に掲載

燃料ton当たりの
トータルコスト
[USD/HFOeq ton]

使用燃料	2028 HFO	2030 HFO	2035 HFO	2040 HFO	2045 HFO	2050 HFO
燃料ton当たりのトータルコスト [USD/HFOeq ton]	959 (655)	1,031 (727)	1,395 (1,091)	2,013 (1,708)	2,465 (2,160)	2,912 (2,608)

← 括弧内はShipbuilding costsを含まない場合



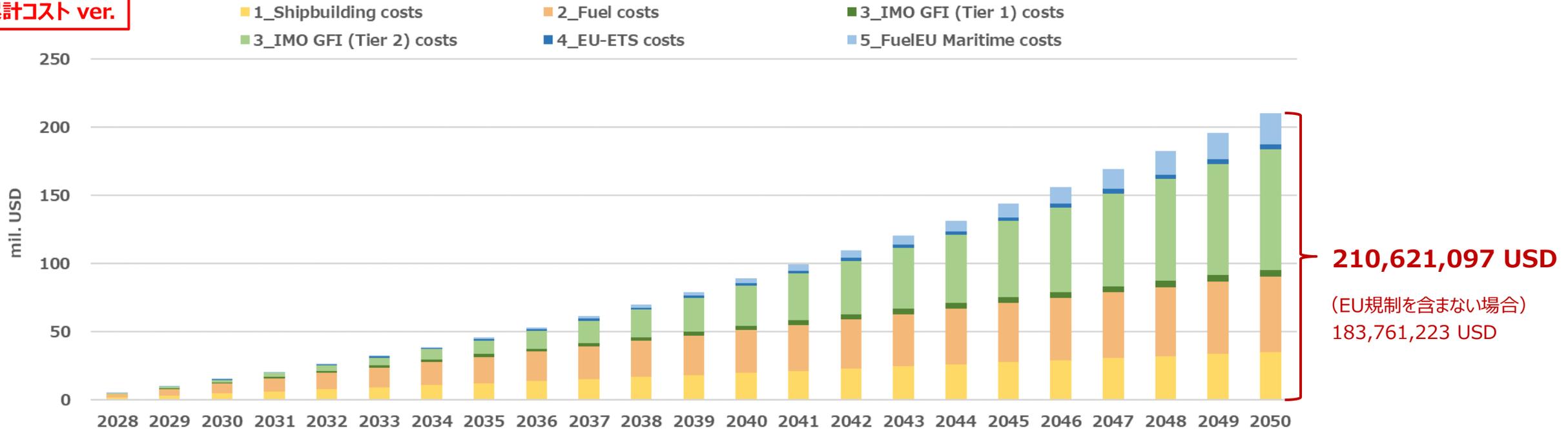
コストを把握する

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）

代替燃料船の導入に際しては、建造コスト・燃料コスト・規制コスト等を加味しながら適切なタイミングでリプレース&燃料転換を図ることが重要です。ここでは64,000DWT Bulk carrierを例に、現状把握として、**従来燃料油の使用を継続する場合**のコスト（累計コスト）の試算結果をご紹介します。

コストシミュレーションの実施例（64,000DWT Bulk carrier：従来燃料油の使用を継続する場合）

累計コスト ver.



- 2050年までの累計コストは210,621,097 USD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ース&燃料転換を図ることが不可欠



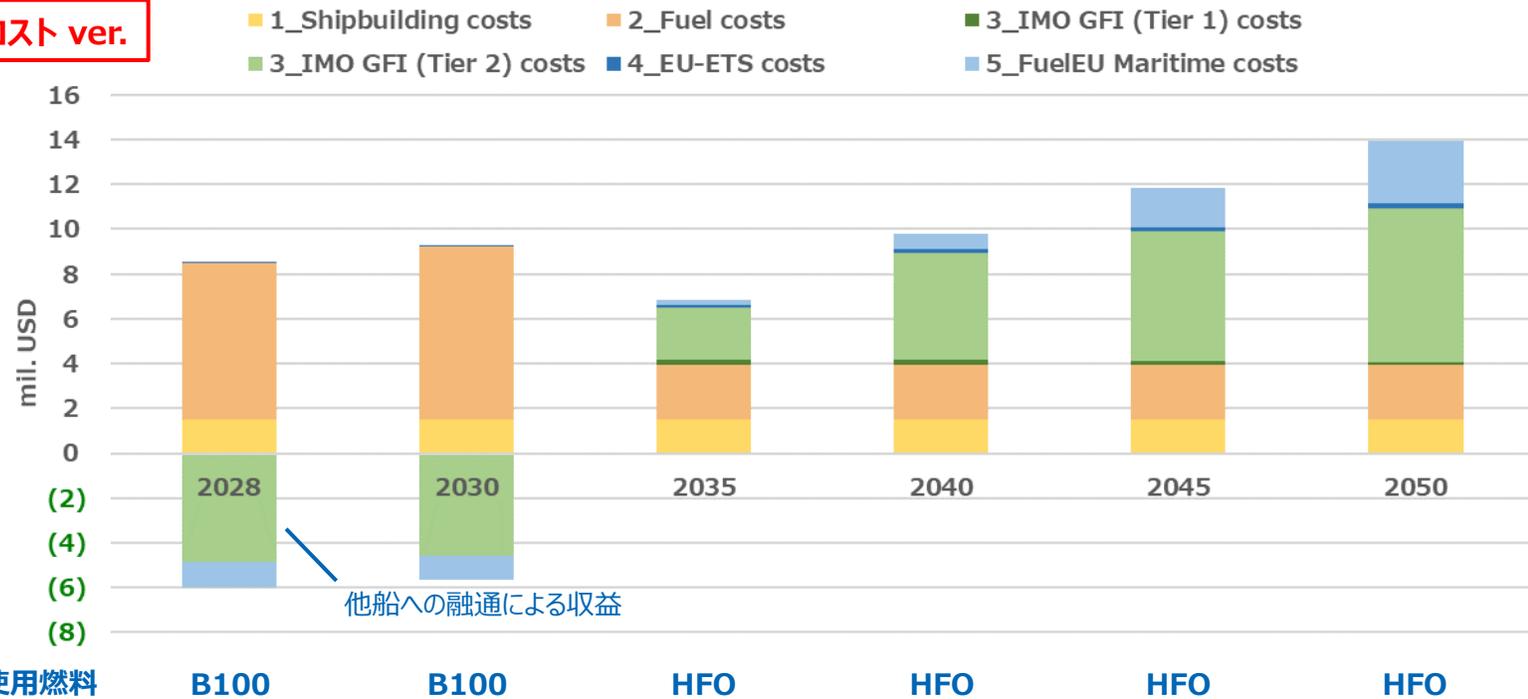
コストを把握する

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）

代替燃料船の導入に際しては、建造コスト・燃料コスト・規制コスト等を加味しながら適切なタイミングでリプレース&燃料転換を図ることが重要です。ここでは64,000DWT Bulk carrierを例に、シミュレーションとして、**従来燃料油とバイオディーゼル燃料を使用する場合のコスト（単年コスト）**の試算結果をご紹介します。

コストシミュレーションの実施例（64,000DWT Bulk carrier：従来燃料油とバイオディーゼル燃料を使用してトータルコスト削減を図る場合）

単年コスト ver.



<ポイント>

- ✓ B100の使用によりコスト削減が可能
- ✓ 需要増加によりB100の価格が継続して上昇するとした場合、2030年代の半ばからは従来燃料油を使用した方がコスト優位に

<前提条件詳細>

- ✓ 85ページ目以降に掲載

燃料ton当たりの
トータルコスト
[USD/HFOeq ton]

507 (203)	709 (405)	1,371 (1,067)	1,962 (1,658)	2,365 (2,061)	2,784 (2,480)
--------------	--------------	------------------	------------------	------------------	------------------

← 括弧内はShipbuilding costsを含まない場合



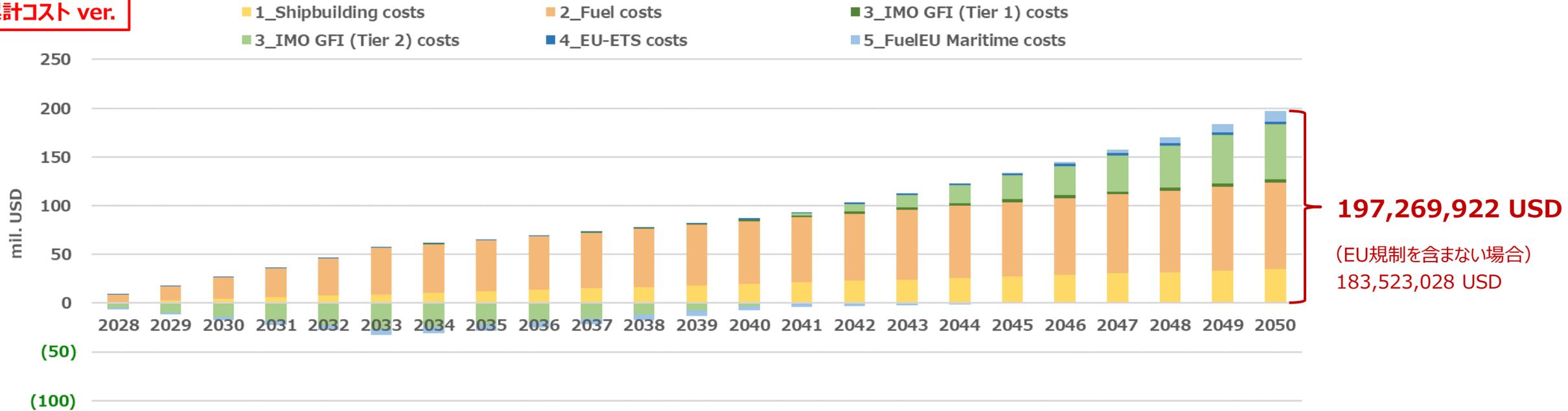
コストを把握する

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）

代替燃料船の導入に際しては、建造コスト・燃料コスト・規制コスト等を加味しながら適切なタイミングでリプレース&燃料転換を図ることが重要です。ここでは64,000DWT Bulk carrierを例に、シミュレーションとして、**従来燃料油とバイオディーゼル燃料を使用する場合のコスト（累計コスト）**の試算結果をご紹介します。

コストシミュレーションの実施例（64,000DWT Bulk carrier：従来燃料油とバイオディーゼル燃料を使用してトータルコスト削減を図る場合）

累計コスト ver.





コストを把握する

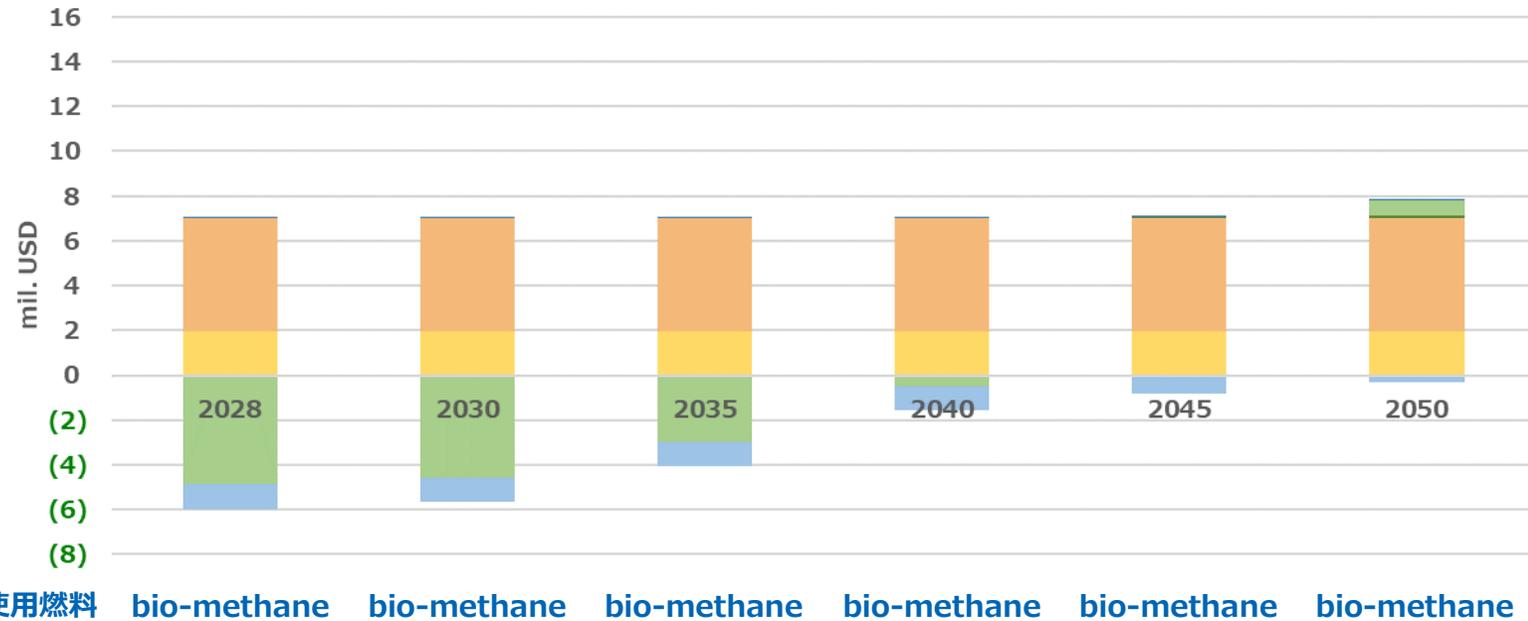
コストシミュレーションの実施例③（シミュレーション：LNG燃料船を採用）

代替燃料船の導入に際しては、建造コスト・燃料コスト・規制コスト等を加味しながら適切なタイミングでリプレース&燃料転換を図ることが重要です。ここでは64,000DWT Bulk carrierを例に、シミュレーションとして、LNG燃料船を採用した場合のコスト（単年コスト）の試算結果をご紹介します。

コストシミュレーションの実施例（64,000DWT Bulk carrier：LNG燃料船を採用した場合）

単年コスト ver.

■ 1_Shipbuilding costs
 ■ 2_Fuel costs
 ■ 3_IMO GFI (Tier 1) costs
■ 3_IMO GFI (Tier 2) costs
 ■ 4_EU-ETS costs
 ■ 5_FuelEU Maritime costs



<ポイント>

- ✓ bio-methaneの使用によりコスト削減が可能
- ✓ bio-methaneの調達可能性を考慮すると、bio-methaneを継続的に使用するのは困難であり、その場合は他の燃料の使用を検討する必要あり

<前提条件詳細>

- ✓ 85ページ目以降に掲載

燃料ton当たりの
トータルコスト
[USD/HFOeq ton]

210	269	588	1,097	1,262	1,501
(-185)	(-126)	(192)	(701)	(867)	(1,106)

← 括弧内はShipbuilding costsを含まない場合



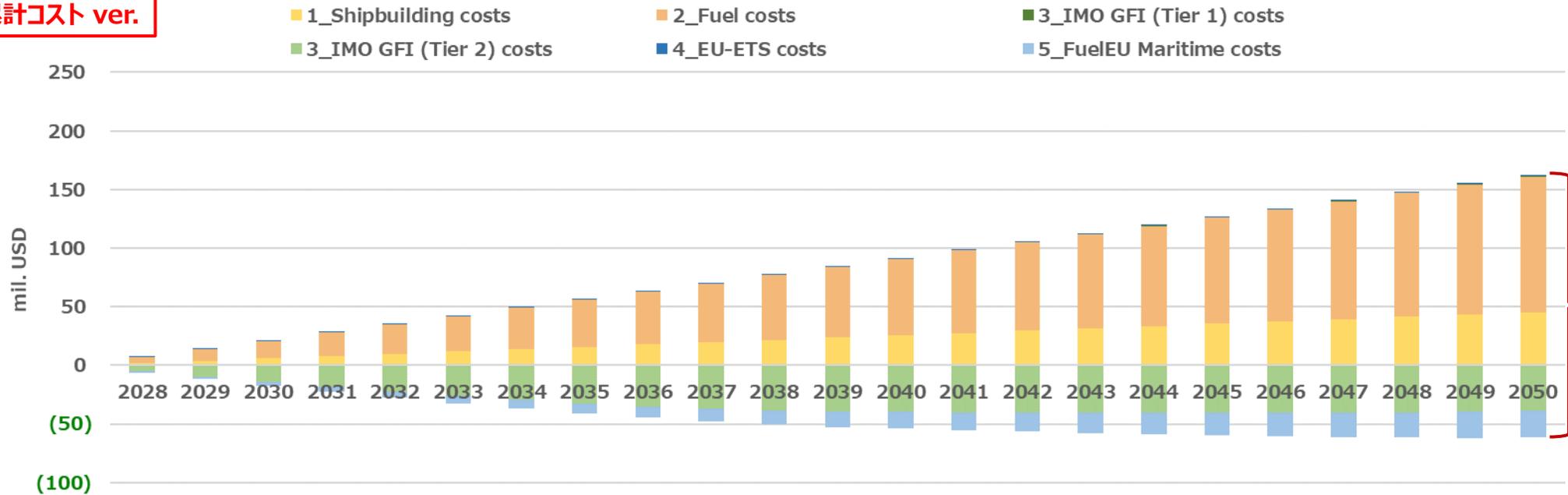
コストを把握する

コストシミュレーションの実施例③（シミュレーション：LNG燃料船を採用）

代替燃料船の導入に際しては、建造コスト・燃料コスト・規制コスト等を加味しながら適切なタイミングでリプレース&燃料転換を図ることが重要です。ここでは64,000DWT Bulk carrierを例に、シミュレーションとして、LNG燃料船を採用した場合のコスト（累計コスト）の試算結果をご紹介します。

コストシミュレーションの実施例（64,000DWT Bulk carrier：LNG燃料船を採用した場合）

累計コスト ver.



差し引き
100,698,407 USD
 (EU規制を含まない場合)
 122,941,505 USD*
 * 他船への融通による収益がなくなることでコストは増加

➤ 2050年までの累計コストは100,698,407 USDで、従来燃料油の使用を継続する場合よりもコスト削減が可能

コストを把握する

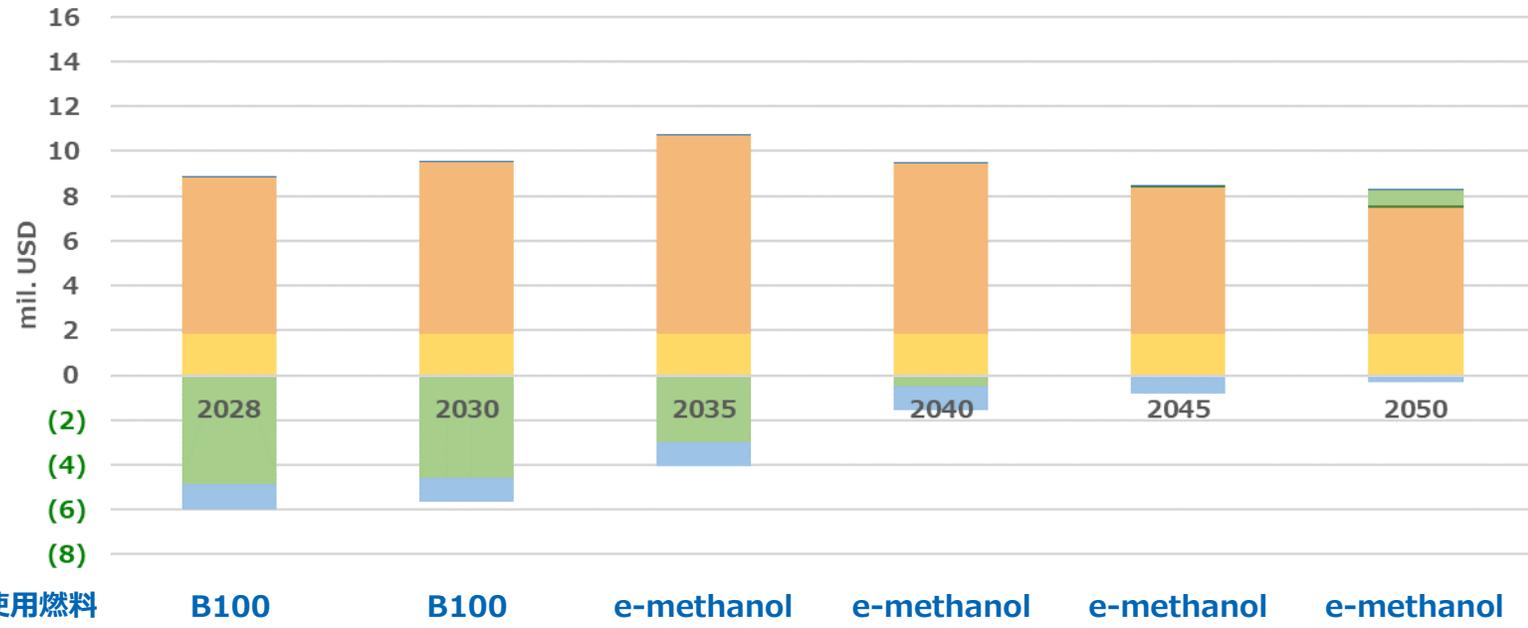
コストシミュレーションの実施例④（シミュレーション：メタノール燃料船を採用）

代替燃料船の導入に際しては、建造コスト・燃料コスト・規制コスト等を加味しながら適切なタイミングでリプレース&燃料転換を図ることが重要です。ここでは64,000DWT Bulk carrierを例に、シミュレーションとして、メタノール燃料船を採用した場合のコスト（単年コスト）の試算結果をご紹介します。

コストシミュレーションの実施例（64,000DWT Bulk carrier：メタノール燃料船を採用した場合）

単年コスト ver.

■ 1_Shipbuilding costs
 ■ 2_Fuel costs
 ■ 3_IMO GFI (Tier 1) costs
■ 3_IMO GFI (Tier 2) costs
 ■ 4_EU-ETS costs
 ■ 5_FuelEU Maritime costs



<ポイント>

- ✓ e-methanolの使用によりコスト削減が可能
- ✓ e-methanolの価格がある程度下がった段階でB100からe-methanolに転換するのが最適

<前提条件詳細>

- ✓ 85ページ目以降に掲載

使用燃料	2028	2030	2035	2040	2045	2050
燃料ton当たりの トータルコスト [USD/HFOeq ton]	568 (203)	770 (405)	1,328 (963)	1,585 (1,220)	1,535 (1,170)	1,588 (1,223)

← 括弧内はShipbuilding costsを含まない場合



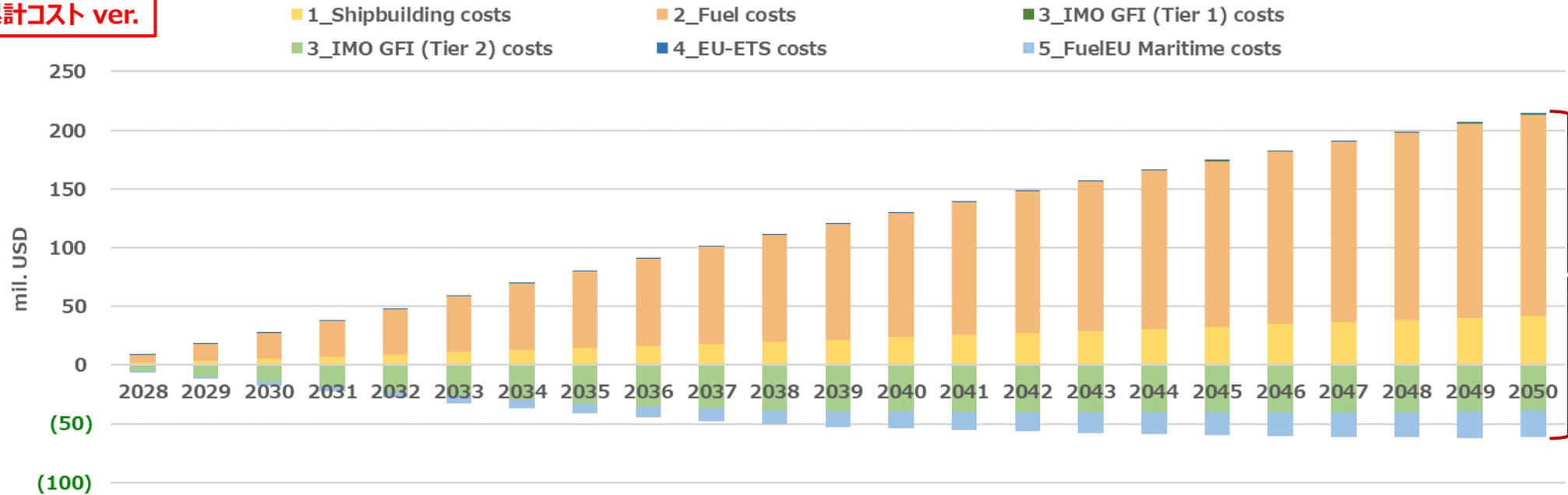
コストを把握する

コストシミュレーションの実施例④（シミュレーション：メタノール燃料船を採用）

代替燃料船の導入に際しては、建造コスト・燃料コスト・規制コスト等を加味しながら適切なタイミングでリプレース&燃料転換を図ることが重要です。ここでは64,000DWT Bulk carrierを例に、シミュレーションとして、メタノール燃料船を採用した場合のコスト（累計コスト）の試算結果をご紹介します。

コストシミュレーションの実施例（64,000DWT Bulk carrier：メタノール燃料船を採用した場合）

累計コスト ver.



差し引き
152,235,097 USD
 (EU規制を含まない場合)
 174,867,882 USD*
* 他船への融通による収益がなくなることでコストは増加

➤ 2050年までの累計コストは152,235,097 USDで、従来燃料油の使用を継続する場合よりもコスト削減が可能



コストを把握する

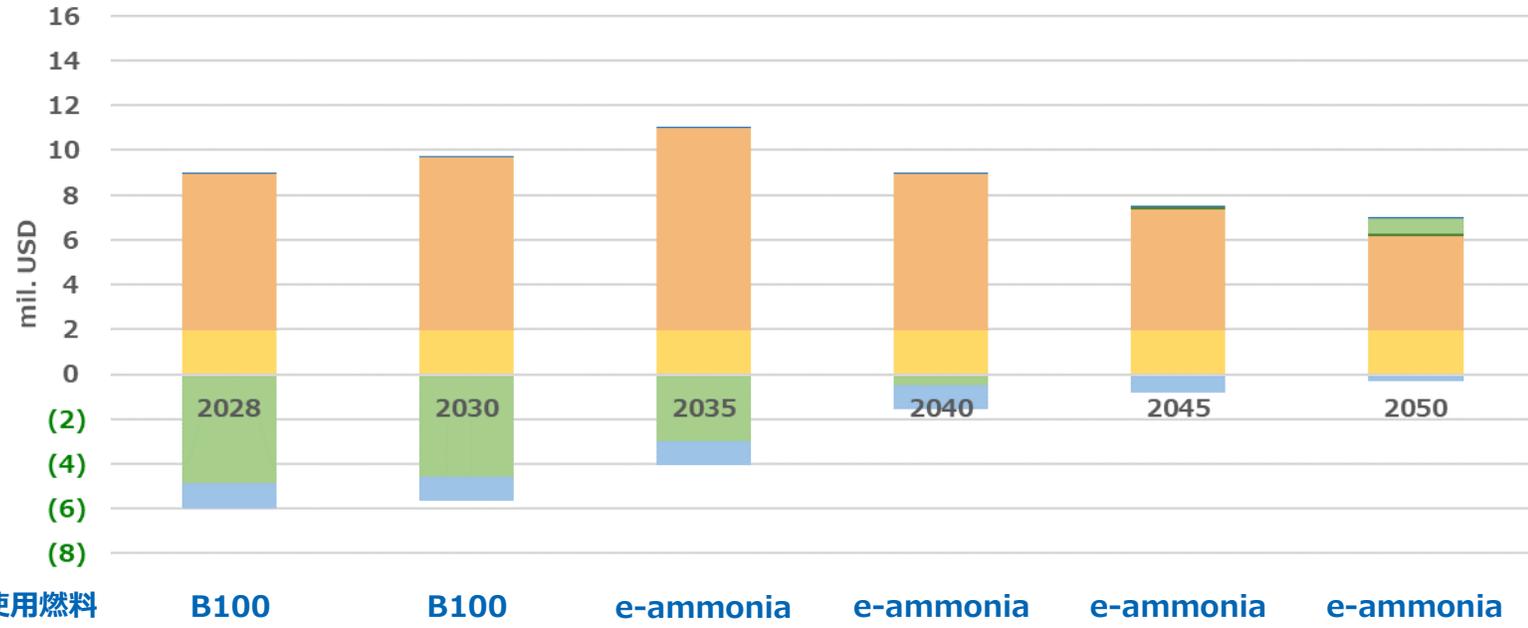
コストシミュレーションの実施例⑤（シミュレーション：アンモニア燃料船を採用）

代替燃料船の導入に際しては、建造コスト・燃料コスト・規制コスト等を加味しながら適切なタイミングでリプレース&燃料転換を図ることが重要です。ここでは64,000DWT Bulk carrierを例に、シミュレーションとして、アンモニア燃料船を採用した場合のコスト（単年コスト）の試算結果をご紹介します。

コストシミュレーションの実施例（64,000DWT Bulk carrier：アンモニア燃料船を採用した場合）

単年コスト ver.

■ 1_Shipbuilding costs ■ 2_Fuel costs ■ 3_IMO GFI (Tier 1) costs
■ 3_IMO GFI (Tier 2) costs ■ 4_EU-ETS costs ■ 5_FuelEU Maritime costs



<ポイント>

- ✓ e-ammoniaの使用によりコスト削減が可能
- ✓ 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

<前提条件詳細>

- ✓ 85ページ目以降に掲載

使用燃料	2028	2030	2035	2040	2045	2050
燃料ton当たりの トータルコスト [USD/HFOeq ton]	598 (203)	800 (405)	1,385 (989)	1,485 (1,090)	1,335 (939)	1,329 (933)

← 括弧内はShipbuilding costsを含まない場合



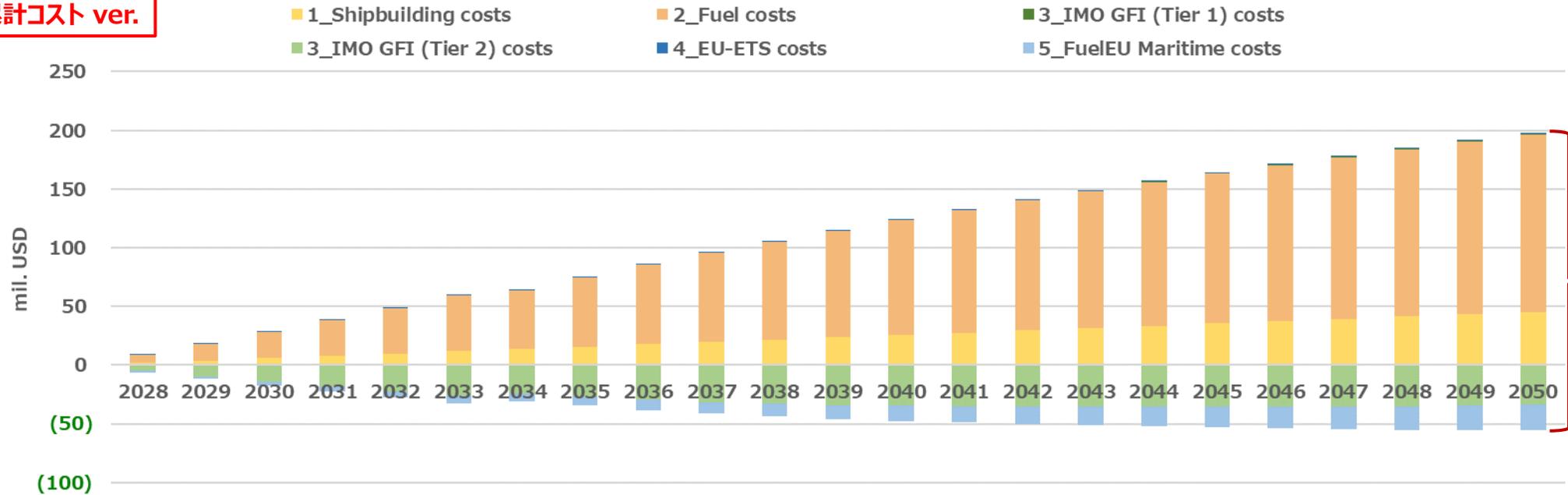
コストを把握する

コストシミュレーションの実施例⑤（シミュレーション：アンモニア燃料船を採用）

代替燃料船の導入に際しては、建造コスト・燃料コスト・規制コスト等を加味しながら適切なタイミングでリプレース&燃料転換を図ることが重要です。ここでは64,000DWT Bulk carrierを例に、シミュレーションとして、アンモニア燃料船を採用した場合のコスト（累計コスト）の試算結果をご紹介します。

コストシミュレーションの実施例（64,000DWT Bulk carrier：アンモニア燃料船を採用した場合）

累計コスト ver.



差し引き
142,587,702 USD
 (EU規制を含まない場合)
 163,868,127 USD*
*他船への融通による収益がなくなることでコストは増加

➤ 2050年までの累計コストは142,587,702 USDで、従来燃料油の使用を継続する場合よりもコスト削減が可能

コストを把握する

<参考> コストシミュレーション実施例の前提条件（全般）

シミュレーション対象船	1隻のみ（64,000DWT Bulk carrier）	
シミュレーション期間	2028年～2050年（23年間）	
燃料消費量	5,000 ton/年（重油ベース）	
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
	LNG燃料船	: 45,500,000 USD（従来燃料船+30%）
	メタノール燃料船	: 42,000,000 USD（従来燃料船+20%）
	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	



<参考> コストシミュレーション実施例の前提条件（GHG強度規制値）

年	IMO GFI規制		FuelEU Maritime
	Base target	Direct compliance target	
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。

NEW



<参考> コストシミュレーション実施例の前提条件（各燃料のGHG強度・価格）

	WtW GHG強度		燃料価格							備考
	IMO	EU	2028年	2030年	2035年	2040年	2045年	2050年		
重油（HFO）	95.5 gCO ₂ eq/MJ	91.7 gCO ₂ eq/MJ	12 USD/GJ (=482.4 USD/ton)	12 USD/GJ	前年比±0%					
Biodiesel（B100）	14.0	14.0	34.7	38.3	47.4	50.2	57.3	62.5	+5% (2034年まで)	
LNG（Otto slow speed）	85.3	82.9	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	±0%	
bio-methane	14.0	14.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	±0%	
e-methane	14.0	14.0	63.9	60.1	51.6	44.3	38.1	32.7	-3%	
Gray methanol	102.9	103.2	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	±0%	
bio-methanol	14.0	14.0	56.5	54.2	49.0	44.3	40.1	36.2	-2%	
e-methanol	14.0	14.0	54.8	51.5	44.2	38.0	32.6	28.0	-3%	
Gray ammonia	123.6	124.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	±0%	
e-ammonia	14.0	14.0	64.3	58.0	44.9	34.7	26.9	20.8	-5%	

Note : WtW GHG強度についてはClassNKによる仮定値を含む。IMOとEUにおけるWtW GHG強度の違いは計算時に適用される排出係数、発熱量、地球温暖化係数の違いによる。地球温暖化係数について、IMOはLCAガイドラインに基づきIPCC AR5の値を使用。EUはFuelEU Maritime規則に基づきIPCC AR4の値を使用。燃料価格についてはいずれもClassNKによる仮定値。

Note : Biodiesel（B100）の価格については前年比+5%ずつ上昇すると仮定。ただし、Biodiesel（B100）の使用に伴う規制上の収益（コンプライアンスバランスの余剰分の移転・プーリングによる収益）を加味した上で、価格は「HFOの使用に伴うコスト（燃料コスト+規制コスト）」で頭打ちになるように上限を設定。



コストを把握する

<参考> 規制値を達成するための代替燃料使用率

国際海運への代替燃料の供給量が限られる中で規制コストを可能な限り削減するためには、毎年のGHG強度規制値の達成を見据えて複数の燃料をいかに効率的に併用していくかが鍵となります。ここでは、IMO GFI規制を例に、毎年のGHG強度規制値を達成するために必要な代替燃料の使用比率の一例をご紹介します。

IMO GFI規制におけるGHG強度規制値を達成するための代替燃料使用比率

燃料種類	WtW GHG強度	2028 (Base target 89.6)	2030 (85.8)	2035 (65.3)	2040 (32.7)	2045 (20.0)	2050 (5.0)
LNG (Otto slow speed)	85.3 gCO ₂ eq/MJ	58%	95%	達成不可	達成不可	達成不可	達成不可
Biodiesel (B-100) bio-methane bio-methanol e-methane e-methanol e-ammonia	14.0 gCO ₂ eq/MJ	7%	12%	37%	77%	93%	達成不可

Note : 代替燃料使用比率は従来燃料油 (HFO : WtW GHG強度 95.5 gCO₂eq/MJ) と併用した場合の比率 (エネルギーベース)。2045年と2050年のWtW GHG強度規制値 (Base target) および各燃料のWtW GHG強度はClassNKによる**仮定値**。

ClassNKのサポート

ClassNKは、ゼロエミッションへの円滑な移行に向けた取り組みを支援するためのサービスを提供しています。

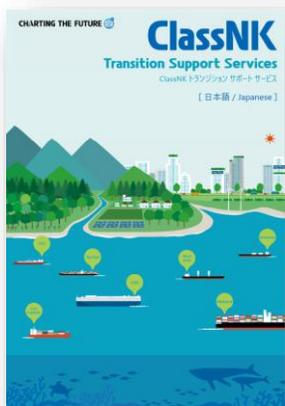




2050年GHG排出ネットゼロへ向けて

2050年頃までのGHG排出ネットゼロに向けて、今後、国際海運は燃料の大転換期を迎えることとなります。一方で、ゼロエミッション燃料の供給体制は現時点では十分に整備されてはならず、そのため、当面は様々なGHG排出削減手段を活用しながらゼロエミッションへの移行を進める必要があります。ClassNKは、代替燃料船に対する基本設計承認（AiP）の発行や燃費改善技術・船上CCSの実証プロジェクトへの参画、GHG排出量の検証等によって得られた知見を活かし、皆さまのゼロエミッションへの円滑な移行（トランジション）を包括的にサポートすることを目的として、「[ClassNK トランジション サポート サービス](#)」を展開しています。船舶からのGHG排出削減に向けた取り組みに「ClassNK トランジション サポート サービス」をぜひご活用ください。

ClassNK トランジション サポート サービス



(和)

(英)



代替燃料 サポート

(アンモニア / メタノール / LNG)
LPG / バイオ燃料

導入サポート	テクニカルサポート
オペレーションサポート	認証サポート

燃費改善 サポート

燃費改善サポート

船上CCS サポート

導入サポート	認証サポート
--------	--------

GHG排出マネジメントサポート

GHG排出マネジメントツール

規制を理解する

国際海事機関(IMO)	欧州連合(EU)
-------------	----------

ClassNK トランジション サポート サービス全般に関するお問い合わせ先：

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

TEL: 03-5226-2031

E-mail: gxc@classnk.or.jp

ClassNK 代替燃料インサイトは、代替燃料の動向に応じて今後も継続的なアップデートを予定しています。
本書の内容詳細やご意見・ご要望についてはこちらまでお問い合わせください。

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

〒102-8567

東京都千代田区紀尾井町4番7号

管理センター本館

TEL: 03-5226-2031

E-mail: gxc@classnk.or.jp

お問い合わせは、[こちら](#)のご意見・ご要望フォームからも受け付けております。





THANK YOU

著作権・商標権について：

本資料に掲載している内容（文章・資料・画像等）の著作権および商標類（商号、商標、ロゴ、サービスマーク等）は、本会およびそのグループ会社、関連会社または第三者に帰属しており、各国の著作権法、各種条約およびその他の法律で保護されています。無断で複製、転用、転載等、使用することはできません。

免責事項：

本会は、本資料の内容について細心の注意を払って情報を掲載しておりますが、その有用性や正確性に関して保証するものではありません。本資料のご利用により発生したいかなる損害についても、本会はその責任を負いません。

付録

代替燃料の採用動向の変化をより深く理解するために、ClassNK 代替燃料インサイト（Version 2.1）に掲載した2024年6月末時点での代替燃料船の就航隻数および発注残をご紹介します。

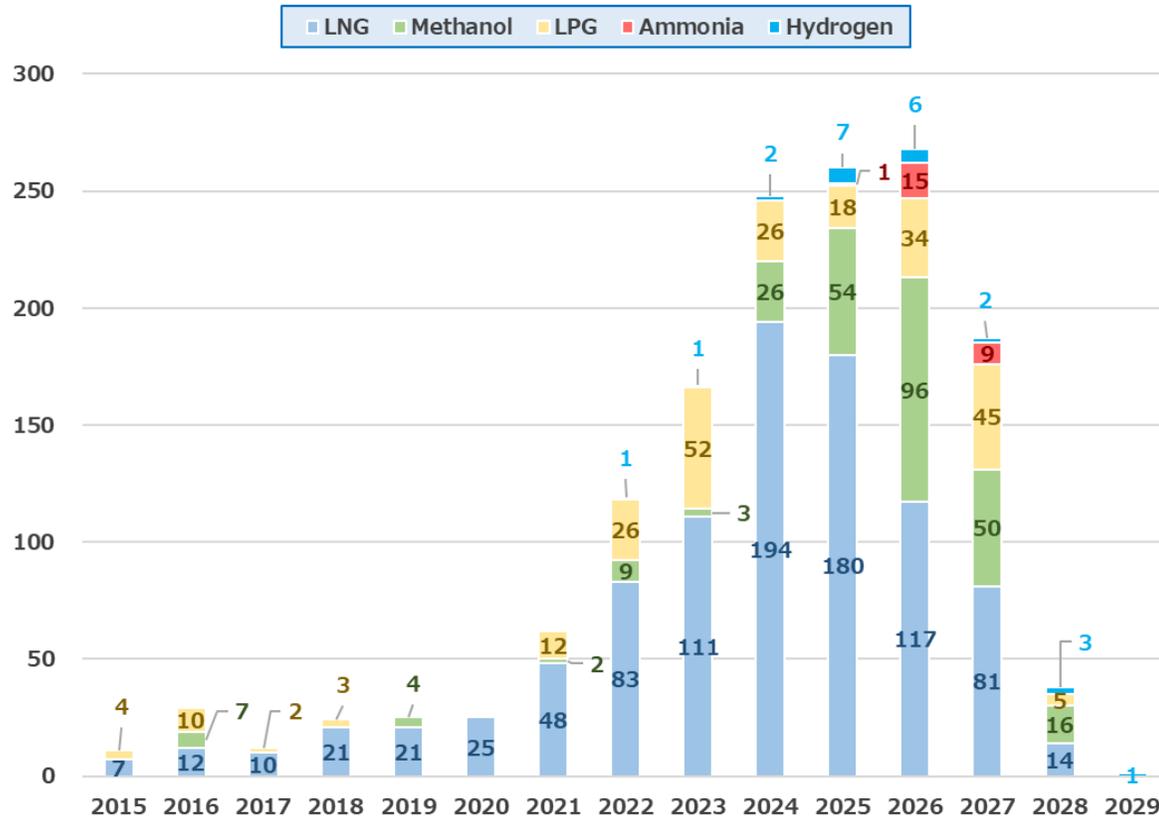


2024年6月末時点



代替燃料船のトレンド

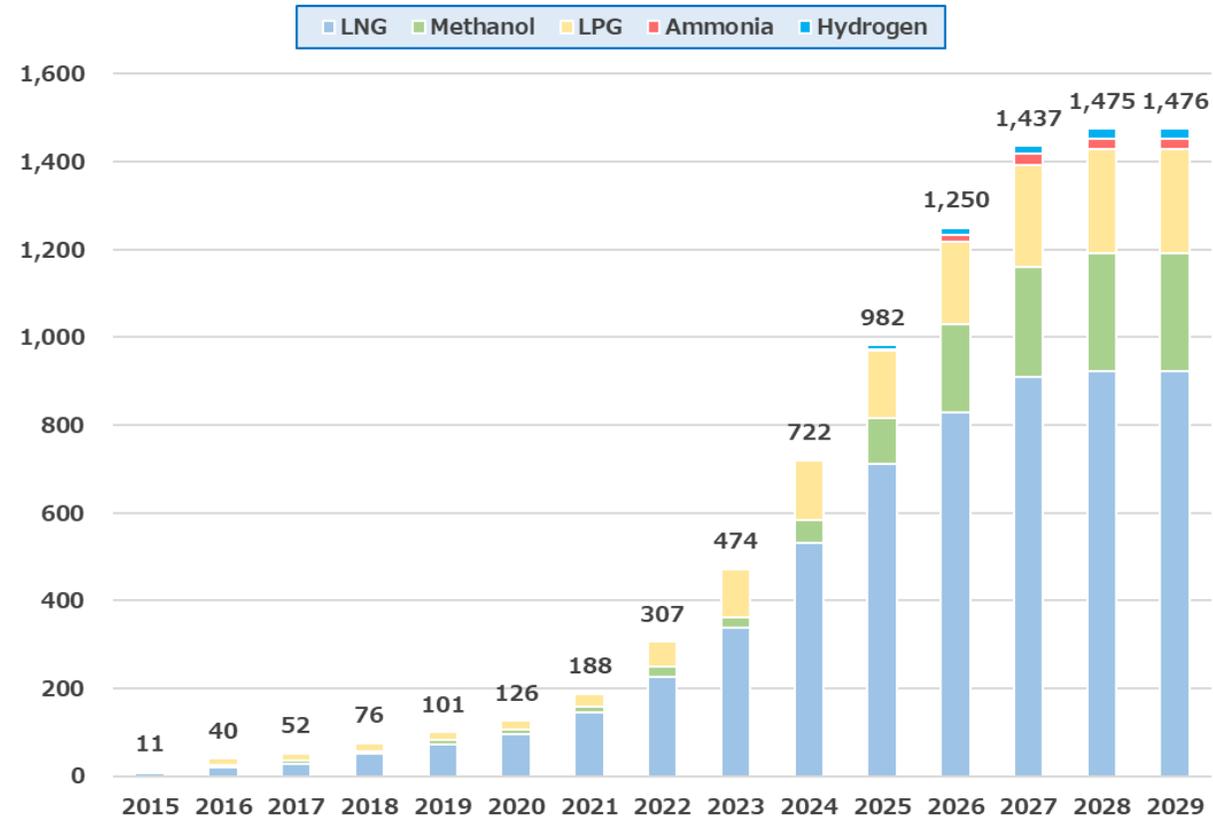
代替燃料船の“竣工”隻数の推移



- ✓ 2024年6月末時点（2024年以降は発注残を含む）
- ✓ 総トン数5,000トン以上
- ✓ LNG燃料船にLNG carrierは含まない
- ✓ 代替燃料Ready船は含まない

代替燃料船の“就航”隻数の推移*

* 2015年以降の竣工隻数の積み上げ。解撤は考慮せず。



- ✓ 2024年6月末時点（2024年以降は発注残を含む）
- ✓ 総トン数5,000トン以上
- ✓ LNG燃料船にLNG carrierは含まない
- ✓ 代替燃料Ready船は含まない

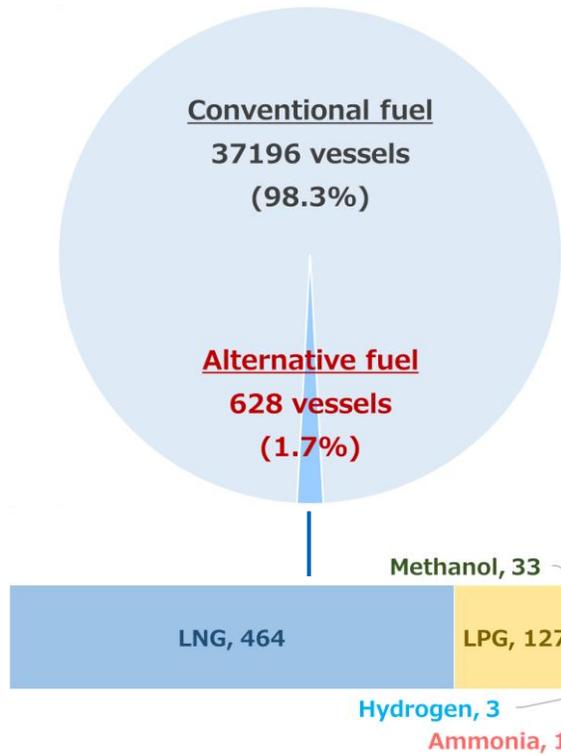
出典：本章に掲載の図表はいずれもClarkson Research Services Limitedのデータを基にClassNKにて作成



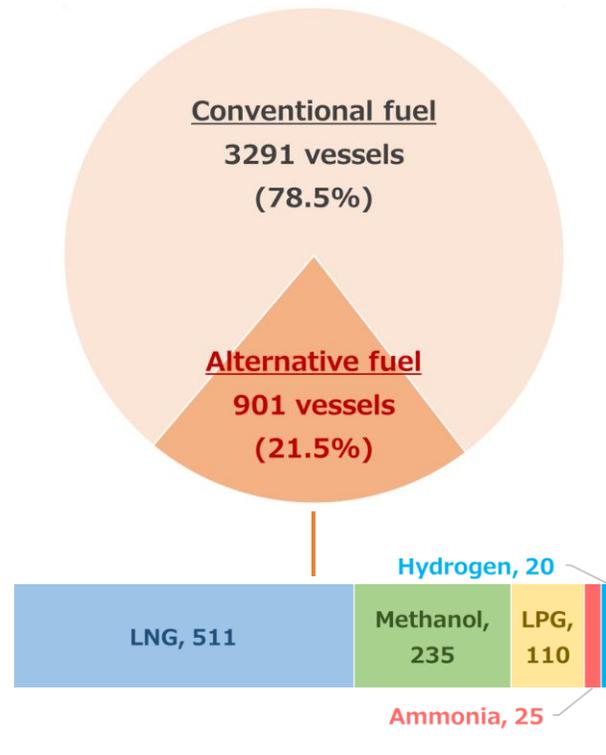
代替燃料船のトレンド

代替燃料船の割合

In service —



On order —



- ✓ 2024年6月末時点
- ✓ 総トン数5,000トン以上
- ✓ LNG燃料船にLNG carrierは含まない
- ✓ 代替燃料Ready船は含まない

代替燃料船の詳細（2023年12月末→2024年6月末の推移）

In service —

	As of Dec. 31, 2023	As of Jun. 30, 2024
Number of vessels	522 vessels (1.4%)	628 vessels (1.7%)
Total GT	33,560,005 GT (2.2%)	42,327,700 GT (2.7%)

半年間で106隻、8.8mil GTの増加となった。特にLNG燃料船の竣工が多く、Containershipを中心に、Bulk carrier、Vehicle carrier、Product/Chemical tankerなどで竣工が見られた。LPG燃料船（LPG carrierのみ）も一定数竣工した。

On order —

	As of Dec. 31, 2023	As of Jun. 30, 2024
Number of vessels	835 vessels (21.8%)	901 vessels (21.5%)
Total GT	66,431,935 GT (30.9%)	69,624,584 GT (30.4%)

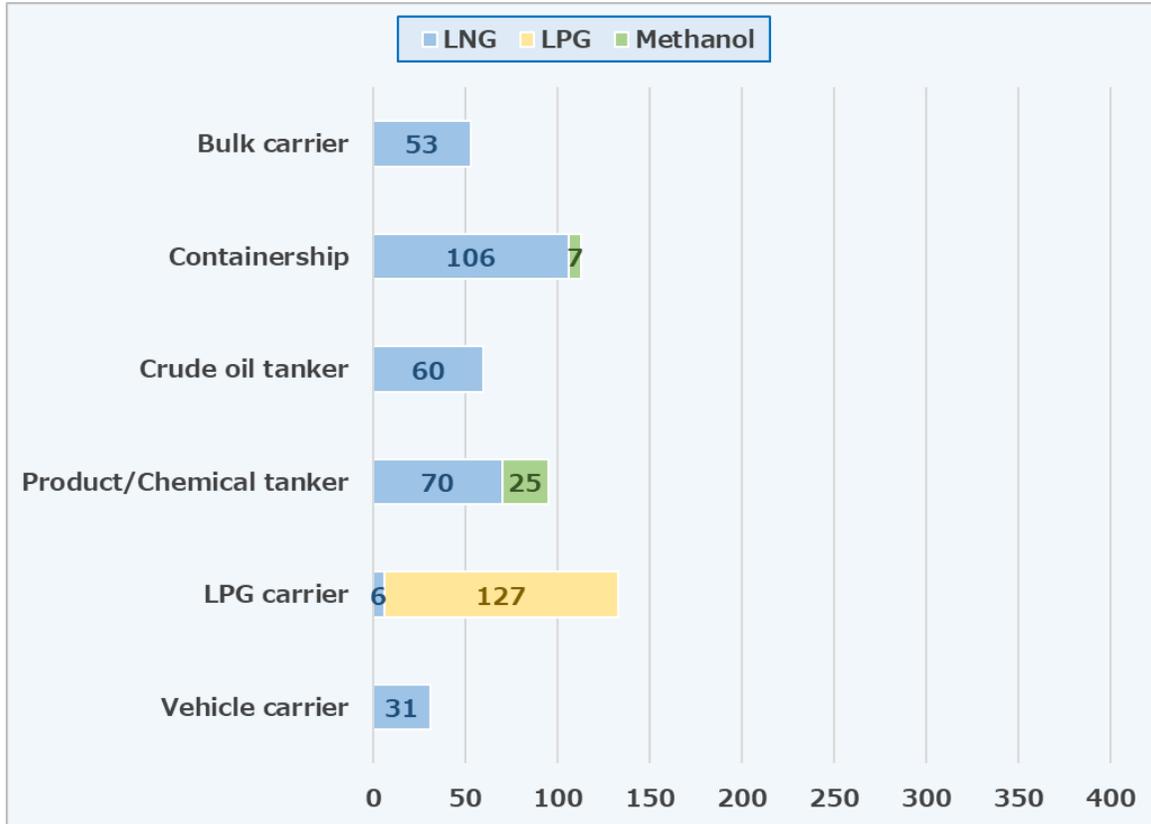
半年間で66隻、3.2mil GTの増加となった。燃料別で見ると、LNG燃料船、メタノール燃料船、LPG燃料船（LPG carrierのみ）で新規発注の多くを分け合っており、主流となる燃料は依然として不透明である。エンジンの開発が待たれるアンモニア燃料船にも一定数の発注が見られた。

2024年6月末時点



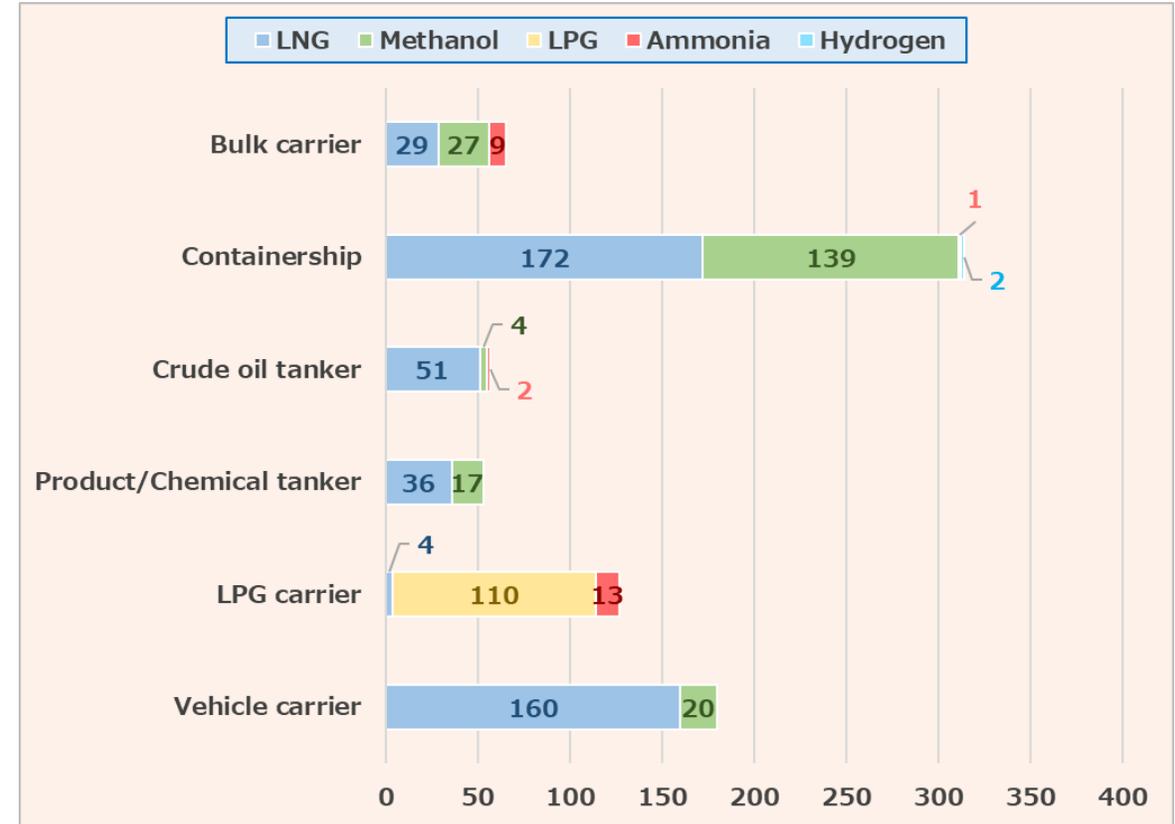
代替燃料船のトレンド（船種別）

In service —



- ✓ 2024年6月末時点、総トン数5,000トン以上、代替燃料Ready船は含まない
- メタノール運搬船が含まれるProduct/Chemical tankerや、LPG carrierを除き、どの船種においてもLNG燃料船が大半を占めている。

On order —



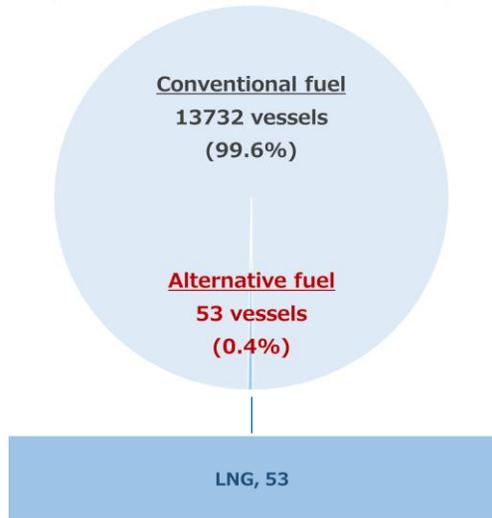
- ✓ 2024年6月末時点、総トン数5,000トン以上、代替燃料Ready船は含まない
- Containership以外の船種にもメタノール燃料船の採用が拡大しつつある。一部の船種ではアンモニア燃料船の発注も見られた。



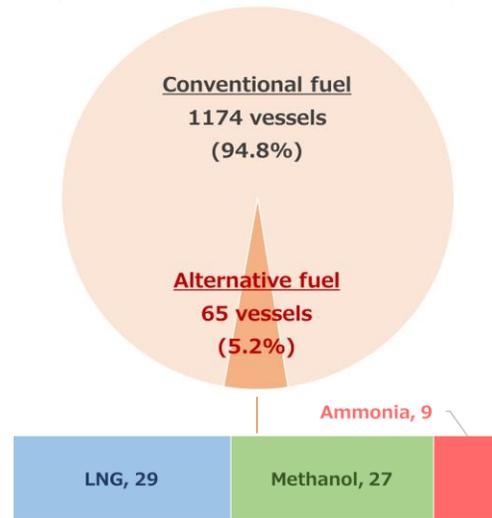
代替燃料船のトレンド（船種別）

Bulk carriers

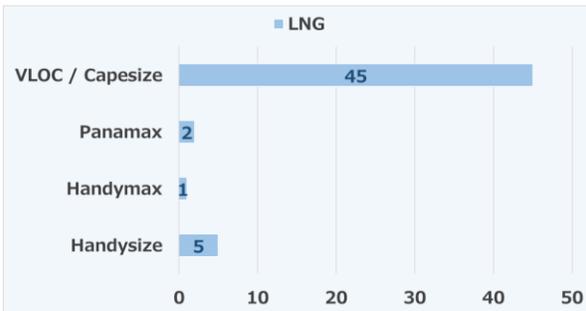
In service —



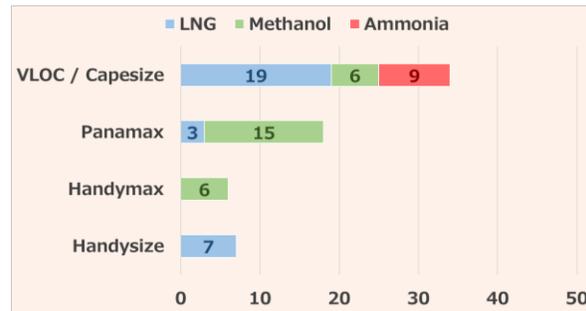
On order —



In service —



On order —



代替燃料船の詳細（2023年12月末→2024年6月末の推移）

In service —

	As of Dec. 31, 2023	As of Jun. 30, 2024
Number of vessels	39 vessels (0.3%)	53 vessels (0.4%)
Total GT	3,622,799 GT (0.7%)	5,072,048 GT (0.9%)

半年間で14隻、1.4mil GTの増加となった。サイズ別で見ると、竣工船の大半はVLOC/Capesizeであり、Bulk carrierは特に大型サイズから代替燃料船が採用される傾向が顕著である。なお、竣工船はいずれもLNG燃料船であった。

On order —

	As of Dec. 31, 2023	As of Jun. 30, 2024
Number of vessels	63 vessels (5.5%)	65 vessels (5.2%)
Total GT	4,926,559 GT (10.3%)	5,070,849 GT (9.6%)

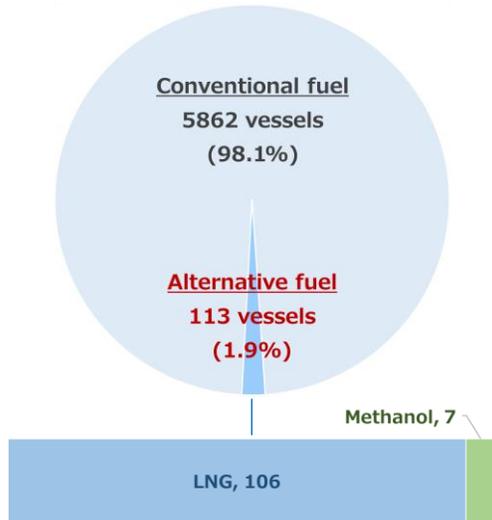
半年間で2隻、0.1mil GTの増加となった。VLOC/Capesizeでアンモニア燃料船やメタノール燃料船が発注された一方、LNG燃料船の発注は見られなかった。



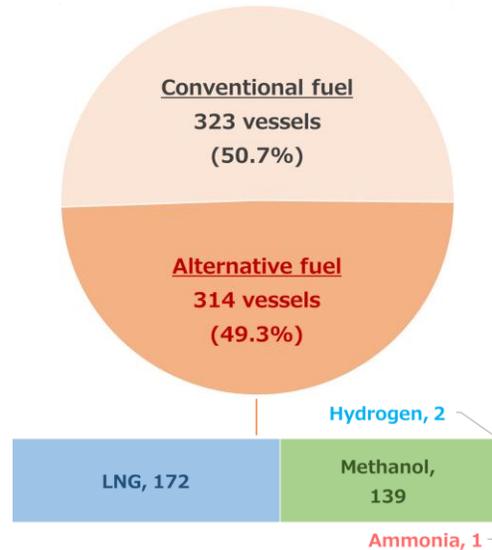
代替燃料船のトレンド（船種別）

Containerships

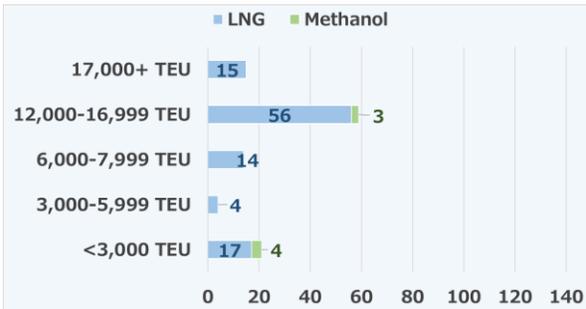
In service —



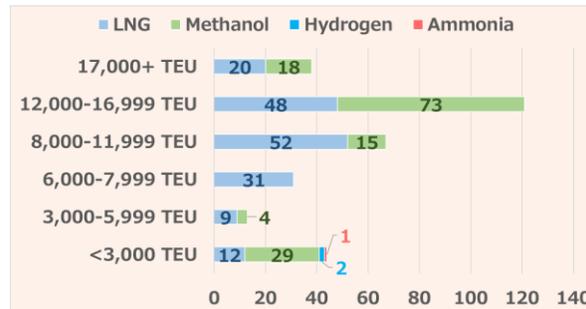
On order —



In service —



On order —



代替燃料船の詳細（2023年12月末→2024年6月末の推移）

In service —

	As of Dec. 31, 2023	As of Jun. 30, 2024
Number of vessels	75 vessels (1.3%)	113 vessels (1.9%)
Total GT	9,683,956 GT (3.3%)	14,083,720 GT (4.5%)

半年間で38隻、4.4mil GTの増加となった。サイズ別で見ると、15,000TEUの竣工が最も多く、その大半はLNG燃料船であった。3,000TEU未満や15,000TEUではメタノール燃料船の竣工も見られた。

On order —

	As of Dec. 31, 2023	As of Jun. 30, 2024
Number of vessels	340 vessels (41.3%)	314 vessels (49.3%)
Total GT	38,028,991 GT (56.5%)	35,665,036 GT (64.5%)

半年間で26隻、2.4mil GTの減少となった。代替燃料船の竣工が相次いだことと新規発注の減少がその背景にある。燃料別では、竣工の傾向とは異なり、新規発注の大半はメタノール燃料船であった。アンモニア燃料船の発注も初めて見られた。LNG燃料船の発注は見られなかった。

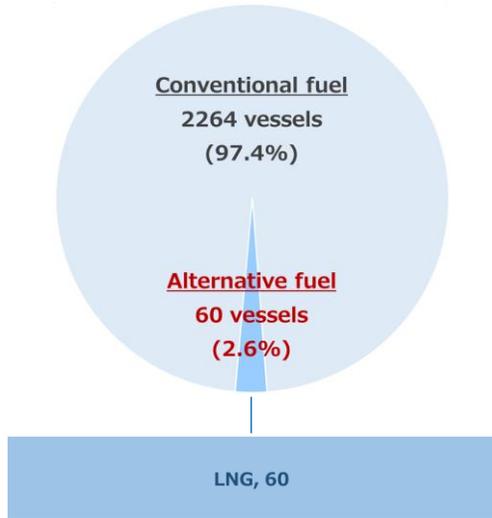
2024年6月末時点



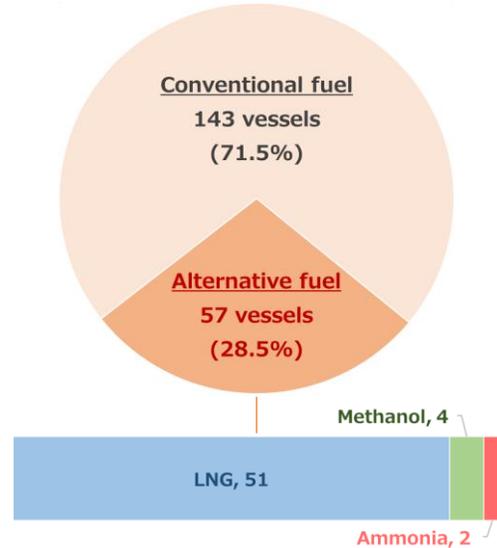
代替燃料船のトレンド（船種別）

Crude oil tankers

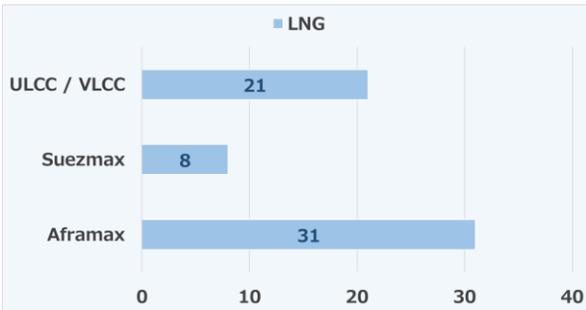
In service —



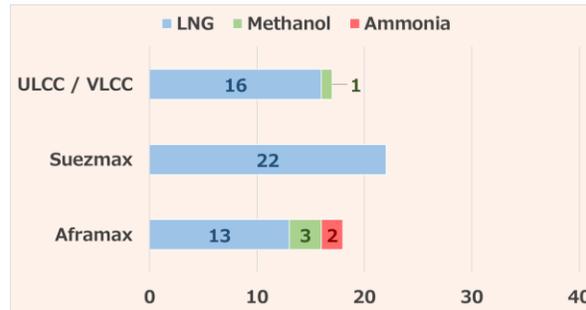
On order —



In service —



On order —



代替燃料船の詳細（2023年12月末→2024年6月末の推移）

In service —

	As of Dec. 31, 2023	As of Jun. 30, 2024
Number of vessels	57 vessels (2.5%)	60 vessels (2.6%)
Total GT	5,775,831 GT (2.4%)	6,060,939 GT (2.5%)

半年間で3隻、0.3mil GTの増加となった。竣工船はULCC/VLCCとAframaxであり、いずれもLNG燃料船であった。この半年間でSuezmaxの代替燃料船の竣工は見られなかった。

On order —

	As of Dec. 31, 2023	As of Jun. 30, 2024
Number of vessels	42 vessels (33.9%)	57 vessels (28.5%)
Total GT	3,736,624 GT (33.6%)	5,611,417 GT (27.9%)

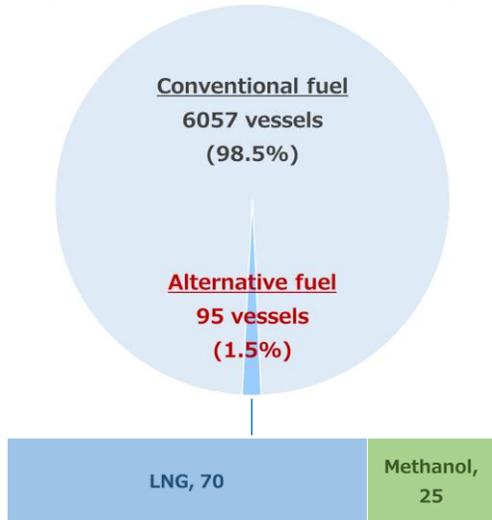
半年間で15隻、1.9mil GTの増加となった。サイズ別では、ULCC/VLCCの発注が過半数を占めた。燃料別では、LNG燃料船が大半を占める一方、アンモニア燃料船も初めて発注された。メタノール燃料船の発注は見られなかった。



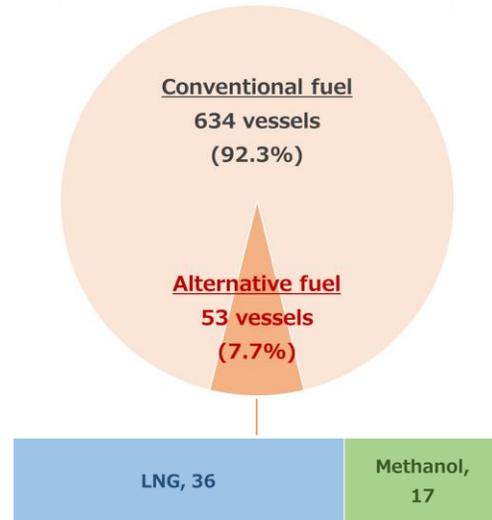
代替燃料船のトレンド（船種別）

Product/Chemical tankers

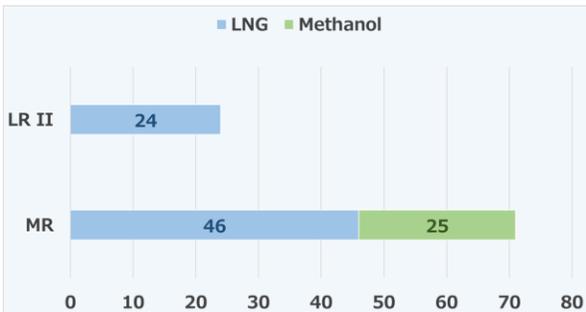
In service —



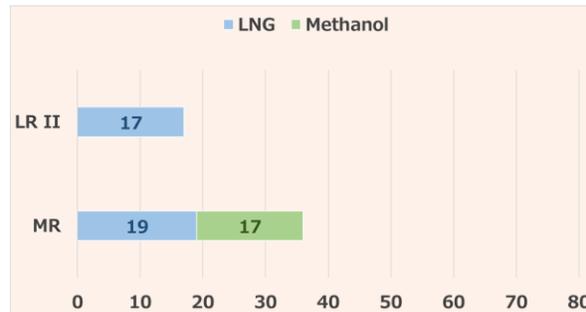
On order —



In service —



On order —



代替燃料船の詳細（2023年12月末→2024年6月末の推移）

In service —

	As of Dec. 31, 2023	As of Jun. 30, 2024
Number of vessels	83 vessels (1.4%)	95 vessels (1.5%)
Total GT	2,596,463 GT (1.8%)	2,974,245 GT (2.1%)

半年間で12隻、0.4mil GTの増加となった。サイズ別では、MRやLR IIが竣工する一方、LR Iの竣工は見られなかった。燃料別では、LNG燃料船が大半を占めた一方、メタノール燃料船の竣工も一部見られた。

On order —

	As of Dec. 31, 2023	As of Jun. 30, 2024
Number of vessels	47 vessels (9.8%)	53 vessels (7.7%)
Total GT	1,280,079 GT (8.3%)	1,787,476 GT (8.5%)

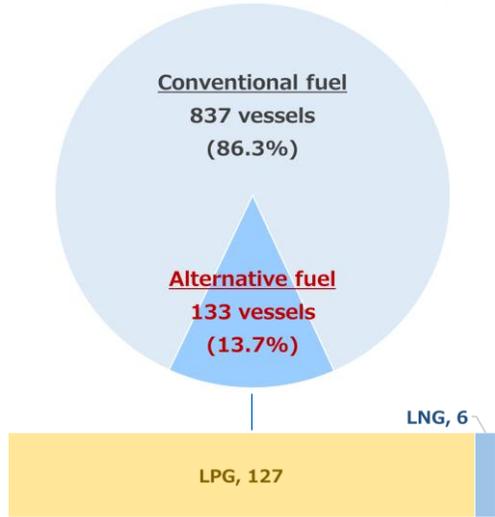
半年間で6隻、0.5mil GTの増加となった。サイズ別では、LR IIの発注が多く見られた。燃料別では、LNG燃料船の発注が過半数を占め、残りはメタノール燃料船であった。



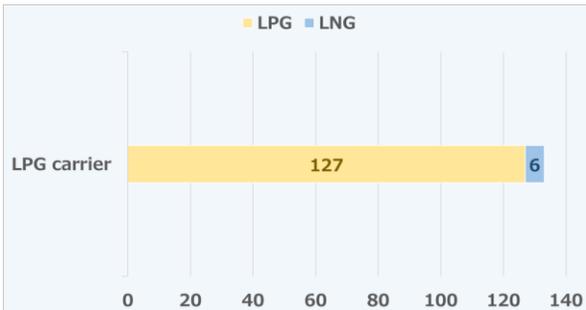
代替燃料船のトレンド（船種別）

LPG carriers

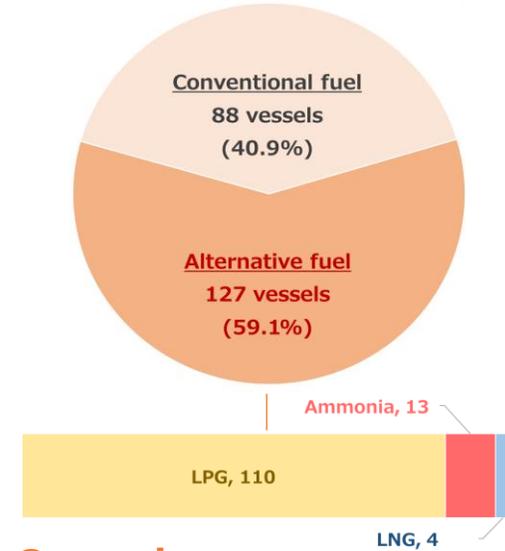
In service —



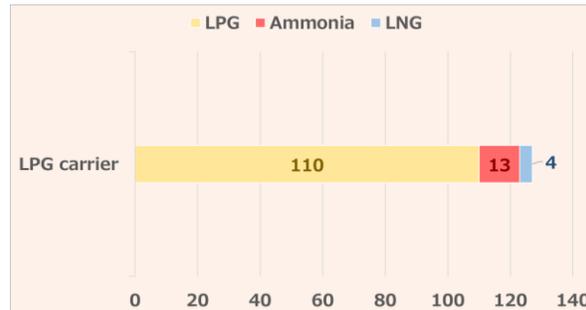
In service —



On order —



On order —



代替燃料船の詳細（2023年12月末→2024年6月末の推移）

In service —

	As of Dec. 31, 2023	As of Jun. 30, 2024
Number of vessels	112 vessels (11.9%)	133 vessels (13.7%)
Total GT	4,834,491 GT (17.4%)	5,816,222 GT (20.2%)

半年間で21隻、1.0mil GTの増加となった。VLGC（80,000m³超）の竣工が主であり、いずれもLPG燃料船であった。

On order —

	As of Dec. 31, 2023	As of Jun. 30, 2024
Number of vessels	91 vessels (54.5%)	127 vessels (59.1%)
Total GT	3,781,639 GT (55.8%)	4,952,445 GT (59.2%)

半年間で36隻、1.2mil GTの増加となった。燃料アンモニアの輸送需要増加を見越して、この半年間でLPG carrierの発注が急拡大した。サイズ別では、VLGC（80,000m³超）が過半数を占め、いずれもLPG燃料船であった。中型船ではアンモニア燃料船の採用も多く見られた。

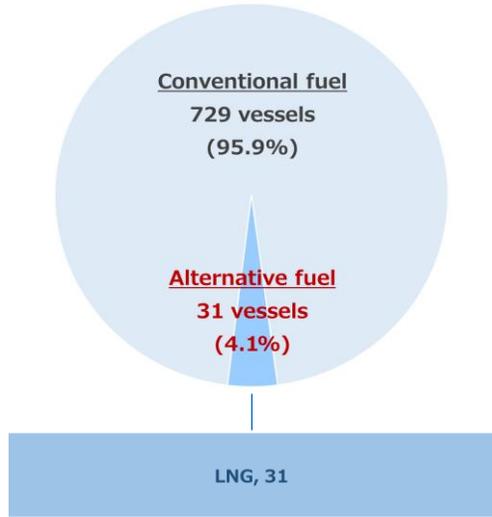
2024年6月末時点



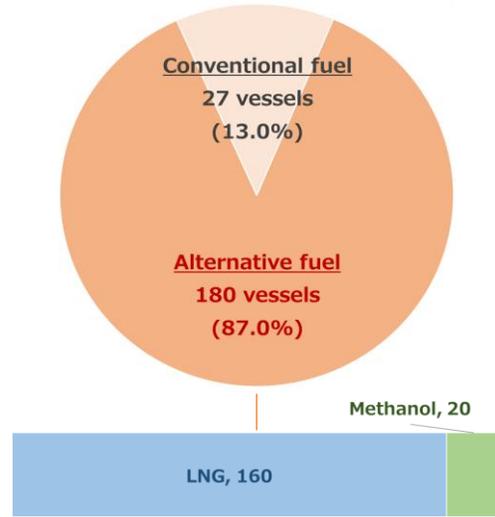
代替燃料船のトレンド（船種別）

Vehicle carriers

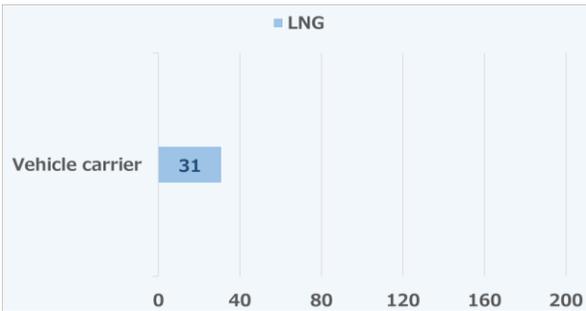
In service —



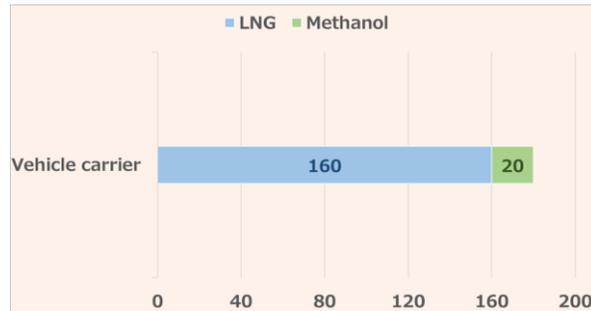
On order —



In service —



On order —



代替燃料船の詳細（2023年12月末→2024年6月末の推移）

In service —

	As of Dec. 31, 2023	As of Jun. 30, 2024
Number of vessels	20 vessels (2.7%)	31 vessels (4.1%)
Total GT	1,275,216 GT (3.3%)	2,023,411 GT (5.1%)

半年間で11隻、0.7mil GTの増加となった。サイズはいずれも7,000台積前後で、いずれもLNG燃料船であった。

On order —

	As of Dec. 31, 2023	As of Jun. 30, 2024
Number of vessels	157 vessels (84.9%)	180 vessels (87.0%)
Total GT	9,978,269 GT (82.5%)	11,563,177 GT (84.9%)

半年間で23隻、1.6mil GTの増加となった。サイズ別では、2,000台積～10,000台積まで幅広いサイズで発注が見られた。燃料別では、LNG燃料船が過半数を占めたが、メタノール燃料船の発注もこれまで以上に多く見られた。

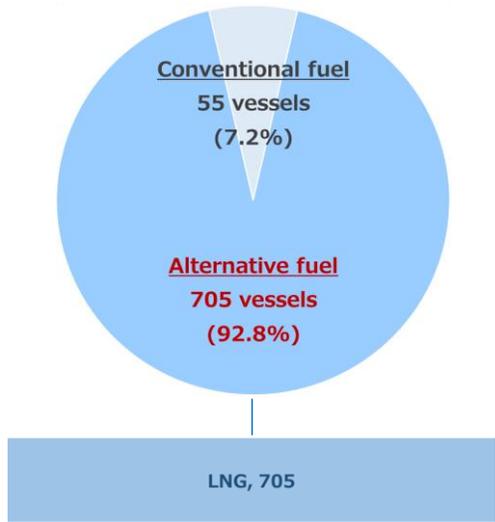
2024年6月末時点



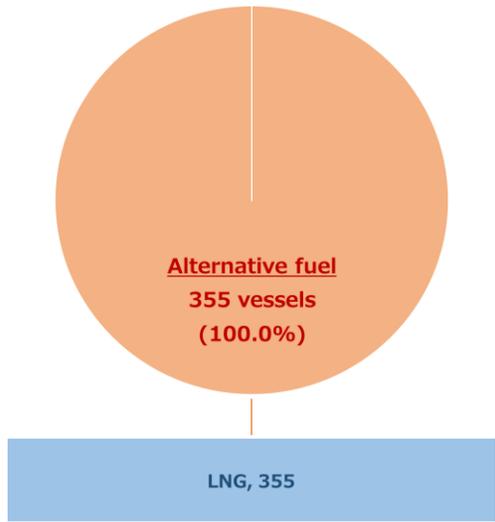
代替燃料船のトレンド（船種別）

LNG carriers（参考）

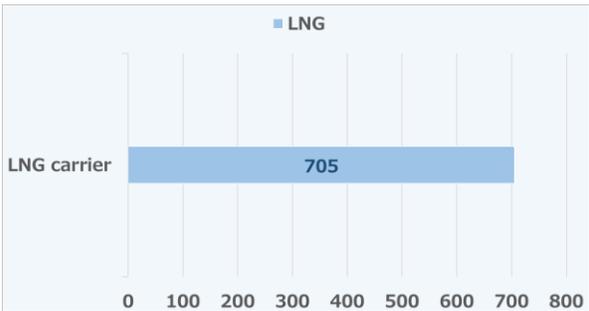
In service —



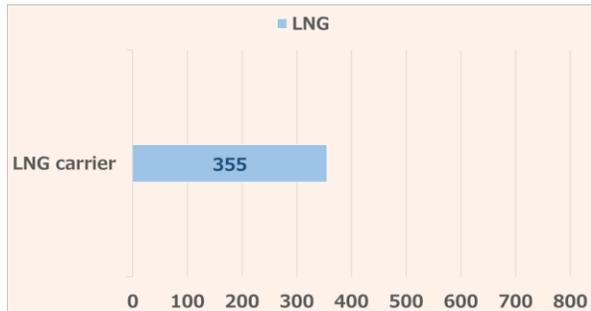
On order —



In service —



On order —



代替燃料船の詳細（2023年12月末→2024年6月末の推移）

In service —

	As of Dec. 31, 2023	As of Jun. 30, 2024
Number of vessels	681 vessels (92.5%)	705 vessels (92.8%)
Total GT	70,096,187 GT (90.9%)	72,486,110 GT (91.2%)

半年間で24隻、2.4mil GTの増加となった。いずれもLNG燃料船であり、他の代替燃料船の竣工は見られなかった。

On order —

	As of Dec. 31, 2023	As of Jun. 30, 2024
Number of vessels	339 vessels (99.7%)	355 vessels (100.0%)
Total GT	36,855,375 GT (99.9%)	39,722,960 GT (100.0%)

半年間で16隻、2.9mil GTの増加となった。いずれもLNG燃料船であり、他の代替燃料船の発注は見られなかった。発注残の全船がLNG燃料船となっている。