

# 国際海運からのGHG排出規制 -経済的手法に関する動向-

公益財団法人 日本海事センター  
主任研究員 森本清二郎  
2022年1月27日

# 概要

## 1. 背景

- 国際海運のGHG削減対策
- 経済的手法とは

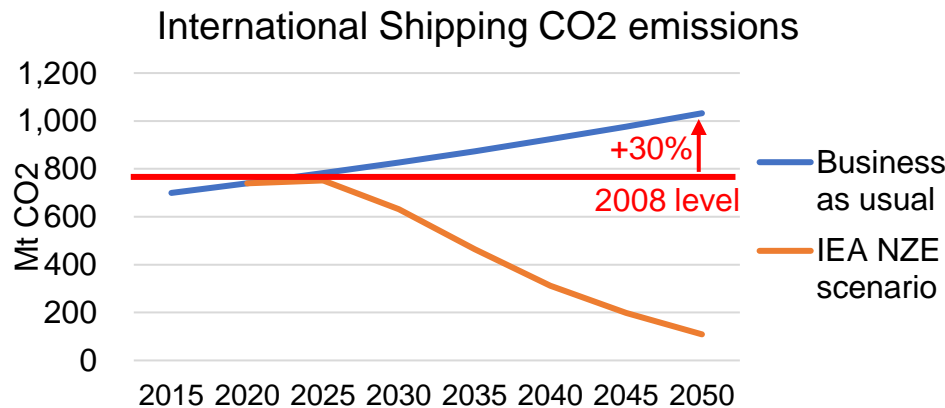
## 2. 経済的手法に関する動向

- 炭素課金の具体案
- ETS(キャップ&トレード)の具体案
- MBM収入の使途オプション

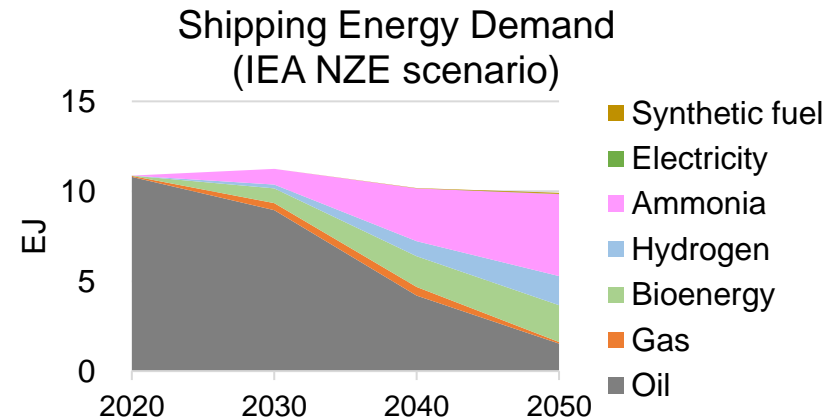
## 3. 課題と展望

# 国際海運のGHG削減対策

- 国際海運の温室効果ガス(GHG)排出量(2018年時点で740Mt)は、貿易拡大により増加する見込み。
- IMOでは削減目標の達成に向けた燃費規制(EEDI、EEXI)と実燃費(CII)格付け制度の導入に合意。
- 2050年ネットゼロ達成にはエネルギー効率改善に加え、**ゼロエミッション燃料への移行**が不可欠であり、同移行を促す中長期対策(**燃料ライフサイクルGHG排出効率評価手法**や**MBM**など)が必要。



(出典)Faber et al (2020)、IEA (2021a)を基に作成



(出典)IEA (2021a)を基に作成

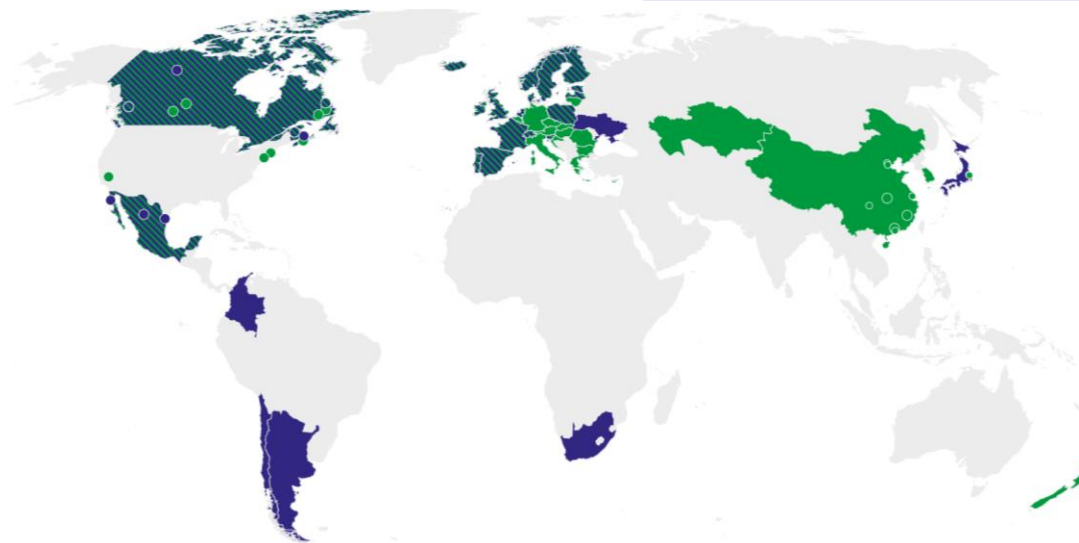
対策	概要
新造船設計燃費(EEDI)規制	2011年に合意、2013年に開始。船種・サイズ別に設定される規制値を段階的に強化。
既存船設計燃費(EEXI)規制	2021年に合意。2023年に開始予定。EEDI規制を既存船にも適用し、減速等の措置を促進。
実燃費(CII)格付け制度	2021年に合意。2023年に開始予定。格付け低評価船に対して改善計画の提出を義務化。
燃料ライフサイクルGHG排出効率 <sup>(注)</sup> 評価手法	検討中。燃料ライフサイクルGHG排出効率の評価手法をガイドライン化。
燃料ライフサイクルGHG排出効率規制	検討中。船舶の燃料ライフサイクルGHG排出効率を規制。
経済的手法(MBM)	検討中。炭素課金や排出量取引(ETS)など経済的インセンティブを付与する政策手法。

(注)燃料の製造から消費に至る全てのプロセスで生じたGHG排出量を熱量当たりCO2換算排出量(CO2-g/MJ)で表したものの。

# 経済的手法とは -カーボンプライシングの導入状況-

- **経済的手法 (MBM: market based measures)**とは、経済的なインセンティブを付与して排出削減を促す政策手法。炭素に価格が付けられるため、**カーボンプライシング**とも言う。
- **炭素税**とは、化石燃料の燃焼による炭素の排出に対する課税。税収は技術開発の補助等に活用可能。
- **排出量取引 (ETS: emission trading system)**とは、排出枠の総量 (cap) を設定し、その範囲内で排出枠を無償又は有償で割り当て、排出枠の過不足分に応じて取引 (trade) を認める制度 (キャップ・アンド・トレードとも言う)。

## カーボンプライシング導入国・地域



	2021年(4月1日時点)
カーボンプライシングの数	65
導入国	45カ国 (炭素税: 27カ国、ETS: 38カ国)
カーボンプライシング対象GHG排出量 (世界シェア)	11.65 Gt CO <sub>2</sub> e (21.5%)

- Carbon tax implemented or scheduled for implementation
- ETS implemented or scheduled for implementation
- ETS and carbon tax implemented or scheduled

# 経済的手法とは -炭素課金とETS-

- 炭素課金とETSは、**コストの予見可能性**や**排出削減量の確実性**などの面で一長一短あり。
- 特にETSは、排出権価格が変動するため、経済的影響の予測が困難。

	長所	短所
炭素課金	<ul style="list-style-type: none"> <li>価格が固定されるため<b>コストの予見可能性が高い</b></li> <li>制度設計がシンプル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>排出削減量の確実性が低い</b>(課金額の調整により一定程度コントロール可能)</li> </ul>
ETS	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>排出削減量の確実性が高い</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>価格が変動するため<b>コストの予見可能性が低い</b></li> <li>制度設計が複雑(排出枠の割当や取引の管理など)</li> </ul>

## 排出権価格の推移



国際炭素行動パートナーシップ(ICAP)は、**排出権価格の長期的な上昇傾向と短期的な変動要因**として以下を指摘している。

- 排出枠の不足又はその見込み
- 経済状況の変化
- 制度ルール(オフセット関連や市場安定化メカニズムなど)の改定
- 他の気候変動対策・エネルギー関連政策との相互作用

(注)\*はプライマリー市場、\*\*はセカンダリー市場。EU ETS排出権(ICE EUA Futures)価格は、2021年1月の30ユーロ台から本年1月の80ユーロ台へと高騰している。

(出典)ICAP (2021)

# 炭素課金の具体案

- IMOでは、マーシャル諸島とソロモン諸島が**ゼロエミ燃料と従来燃料の価格差を埋める**炭素課金を提案。
- Mærsk Mc-Kinney Møller Center (MMM Center) for Zero Carbon ShippingとTrafiguraは、燃料コスト差を埋めるため、課金収入の一部を**ゼロエミ燃料に対する還付**に充てる考え方を示したレポートを公表。

	課金額	収入の用途
マーシャル諸島・ソロモン諸島案	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>\$100/tCO<sub>2</sub></b>から始めて毎年又は5年毎に引き上げ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 途上国支援 (Green Climate Fundに拠出)、途上国海事分野への技術協力、低・脱炭素技術の研究開発支援</li> </ul>
MMM Center for Zero Carbon Shippingレポート	<ul style="list-style-type: none"> <li>• フラット課金: <b>\$230/tCO<sub>2</sub></b>に固定</li> <li>• 還付付きフレキシブル課金: <b>\$100/tCO<sub>2</sub></b>から始めて5年後に<b>\$175/tCO<sub>2</sub></b>に引き上げ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• フラット課金: 途上国支援</li> <li>• 還付付きフレキシブル課金: <u>ゼロエミ燃料に対する還付 (ゼロエミ燃料が一定程度普及すれば還付は終了) &amp; 途上国支援</u></li> </ul>
Trafiguraレポート	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>\$250-300/tCO<sub>2</sub></b>から始めて段階的に調整</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>ゼロエミ燃料に対する還付</u>、代替燃料技術の研究開発支援、途上国支援 (Green Climate Fundに拠出)</li> </ul>

(出典) マーシャル諸島・ソロモン諸島提案文書[5]、MMM Center for Zero Carbon Shipping (2021)、Trafigura (2020)

# ETS(キャップ&トレード)の具体案

- IMOでは、ノルウェーがETSと燃料GHGライフサイクル排出効率規制の併用を提案。
- EUでは、欧州グリーンディールに基づく海運分野の脱炭素化に向けて、**EU排出量取引制度(EU ETS)の海運分野への適用**やEU Fuel Maritimeなど欧州委員会の法案パッケージ(Fit for 55)を検討中。

## ノルウェーのETS・燃料GHGライフサイクル排出効率規制案

- ETSでは、キャップ順次強化により、排出権価格を引き上げ。有償割当によるオークション収入は、途上国支援に活用。
- 燃料GHGライフサイクル排出効率規制では、既存船の規制値を段階的に強化する一方、新造船の規制値は厳しく設定。

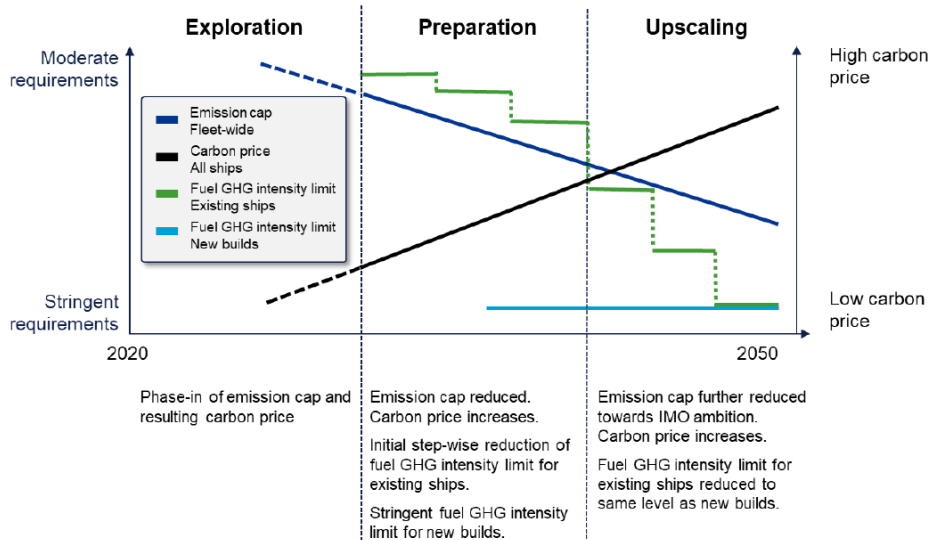


Figure 3: Fuel GHG intensity limit and emission cap and trading working together.

(出典)ノルウェー提案文書[8]

## EU ETS改正・FuelEU Maritime案

	概要
EU ETS改正案(海運分野への適用)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EU港間の航行時&amp;EU港停泊時の全排出量、EU港と非EU港間の航行時の排出量の50%が対象。</li> <li>• 排出枠は全て有償割当。</li> <li>• 償却義務の対象排出量は2023-25年にかけて順次強化(2026年以降は全排出量が償却義務の対象)。</li> </ul>
FuelEU Maritime案	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EU寄港船(適用対象はEU ETS改正案と同じ)の燃料ライフサイクルGHG排出効率の年間平均値を規制。</li> <li>• 規制値は2025年以降段階的に強化。</li> <li>• 2030年以降は一定条件の下、EU港停泊時の陸電使用を義務化。</li> </ul>

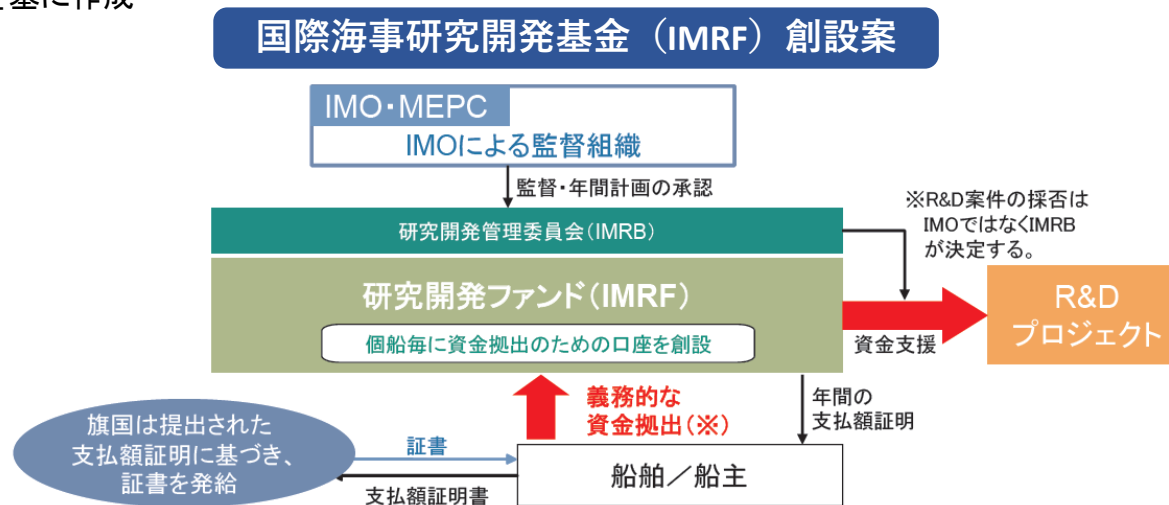
(出典) European Commission (2021a)、European Commission (2021b)

# MBM収入の用途オプション

- MBM(課金又は有償割当ETS)による収入は、国際海運セクター内外の事業に利用可能。
- 国際海運セクター内では、ゼロエミ燃料に対する還付(first movers支援)、途上国海事分野の支援、脱炭素技術の研究開発(R&D)支援などに利用可能。

国際海運セクター関連	他セクター関連
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 船舶の排出削減インセンティブ付与(<u>first movers</u>支援など)</li> <li>• <u>途上国海事分野(インフラ整備など)の支援</u></li> <li>• <u>船舶の排出削減技術の研究開発支援</u></li> <li>• IMOの技術協力プログラム(ITCP)に基づく支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• オフセットクレジットの購入</li> <li>• 途上国の気候変動対策支援(Green Climate Fundへの拠出など)</li> </ul>

(出典)IMO (2012)を基に作成



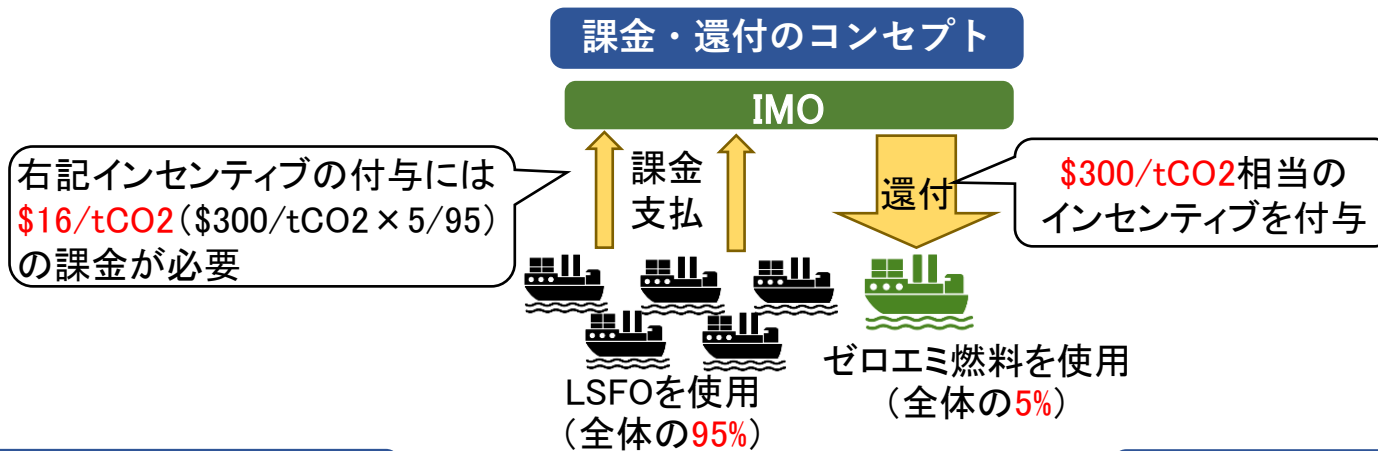
※燃料1トンあたり2ドル程度の拠出を通じ、年間で5億ドル規模のR&D資金を集めることを想定。

(出典)国土交通省(2020)



# 課題と展望

- EU地域規制の導入が検討される状況の中、IMOでMBMの検討を如何に進めることができるか？
- 如何なる制度設計が適切か？（炭素課金 or ETS、課金額又は総排出枠の設定方法、収入の用途）
- 経済的影響を抑える方法として、ゼロエミ燃料に対する還付は有効か？



## ゼロエミ燃料価格の予測

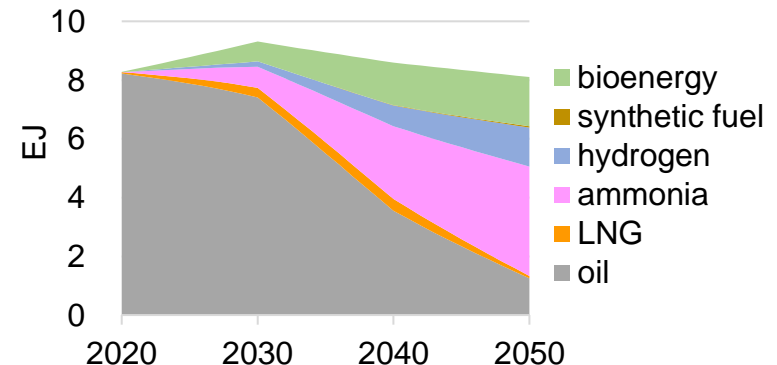
単位: \$/GJ

	2020	2030	2040	2050
E-ammonia	55-96	47-82	39-68	30-55
E-hydrogen	52-92	44-79	36-65	28-52
E-methanol	84-136	73-118	63-101	52-83
Bio-diesel	22-25	24-49	27-74	29-98
LSHFO	8	11	11	11

(出典) LR&UMAS (2020)を基に作成

ゼロエミ燃料の価格  
(化石燃料との価格差)  
と需要を予測した上で、  
還付金の総額と課金額  
を算出することが可能。

## 燃料需要予測



(出典) IEA (2021b)、DNV (2021)、Report of fuel oil  
consumption data[16]等を基に作成

# 参考文献

1. Faber, J., Hanayama, S., Zhang, S., Pereda, P., Comer, B., Hauerhof, E., Schim van der Loeff, W., Smith, T., Zhang, Y., Kosaka, H., Adachi, M., Bonello, J.-M., Galbraith, C., Gong, Z., Hirata, K., Hummels, D., Kleijn, A., Lee, D.S., Liu, Y., Lucchesi, A., Mao, X., Muraoka, E., Osipova, L., Qian, H., Rutherford, D., Suárez de la Fuente, S., Yuan, H., Velandia Perico, C., Wu, L., Sun, D., Yoo, D.-H. & Xing, H. (2020) Fourth IMO GHG Study 2020. MEPC 75/7/15. International Maritime Organization, London, UK. Available at: <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Fourth-IMO-Greenhouse-Gas-Study-2020.aspx>
2. International Energy Agency (IEA) (2021a) World Energy Outlook 2021 Free Dataset. Available at: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-outlook-2021-free-dataset>
3. World Bank Group (2021) Carbon Pricing Dashboard. Available at: <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/>
4. International Carbon Action Partnership (ICAP) (2021) Emissions Trading Worldwide: ICAP Status Report 2021. Available at: <https://icapcarbonaction.com/en/icap-status-report-2021>
5. Proposed draft amendments to MARPOL Annex VI. Proposal by Marshall Islands and Solomon Islands; IMO doc. MEPC 77/7/4; IMO: London, UK; 2021.
6. Mærsk Mc-Kinney Møller Center (MMM Center) for Zero Carbon Shipping (2021) We show the world it is possible: Options Paper on Market-Based Measures. Available at: <https://www.zerocarbonshipping.com/>
7. Trafigura (2020) A proposal for an IMO-led global shipping industry decarbonisation programme. Available at: <https://www.trafigura.com/brochure/a-proposal-for-an-imo-led-global-shipping-industry-decarbonisation-programme>
8. Regulatory mechanisms for the effective uptake of sustainable low-carbon and zero-carbon fuels and meeting the ambitions for GHG emission reductions. Proposal by Norway; IMO doc. MEPC 77/7/16; IMO: London, UK; 2021.
9. European Commission (2021a) Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC establishing a system for greenhouse gas emission allowance trading within the Union, Decision (EU) 2015/1814 concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading scheme and Regulation (EU) 2015/757. COM(2021) 551 final. Available at: [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision-eu-ets\\_with-annex\\_en\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision-eu-ets_with-annex_en_0.pdf)
10. European Commission (2021b) Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on the use of renewable and low-carbon fuels in maritime transport and amending Directive 2009/16/EC. COM(2021) 562 final. Available at: [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/fueleu\\_maritime\\_-\\_green\\_european\\_maritime\\_space.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/fueleu_maritime_-_green_european_maritime_space.pdf)
11. International Maritime Organization (IMO) (2012) Report of the Marine Environment Protection Committee on its sixty-third session. MEPC 63/23, London.
12. 国土交通省 (2020) 『世界の大型外航既存船に対するCO2排出規制を承認～国際海事機関 (IMO) 第75回海洋環境保護委員会 (11/16～20) の開催結果～』 (別紙3) Available at: [https://www.mlit.go.jp/report/press/kaiji07\\_hh\\_000164.html](https://www.mlit.go.jp/report/press/kaiji07_hh_000164.html)
13. Lloyd's Register (LR), University Maritime Advisory Services (UMAS) (2020) Techno-economic assessment of zero-carbon fuels. Available at: <https://www.lr.org/en/insights/global-marine-trends-2030/techno-economic-assessment-of-zero-carbon-fuels/>
14. International Energy Agency (IEA) (2021b) Net Zero by 2050, IEA, Paris. Available at: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/net-zero-by-2050-scenario>
15. DNV (2021) Energy Transition Outlook 2021. Available at: <https://store.veracity.com/energy-transition-outlook>
16. Report of fuel oil consumption data submitted to the IMO Ship Fuel Oil Consumption Database in GISIS (Reporting year: 2020). Note by the Secretariat; IMO doc. MEPC 77/6/1; IMO: London, UK; 2021.