

SO_x規制に関する国際動向

2019年3月6日

(公財)日本海事センター企画研究部

主任研究員 森本清二郎

概要

1. SO_x規制の概要と意義

(1) SO_x規制の概要 (p.3-4)

(2) SO_x規制の意義 (p.5-6)

2. 0.5%規制への対応動向

(1) 0.5%規制への対応方法 (p.7-8)

(2) 低硫黄燃料油に関する動向 (p.9-11)

(3) スクラバーに関する動向 (p.12-15)

(4) LNG燃料に関する動向 (p.16-18)

3. 0.5%規制の影響と課題

(1) 0.5%規制の影響 (p.19-20)

(2) 今後の課題 (p.21)

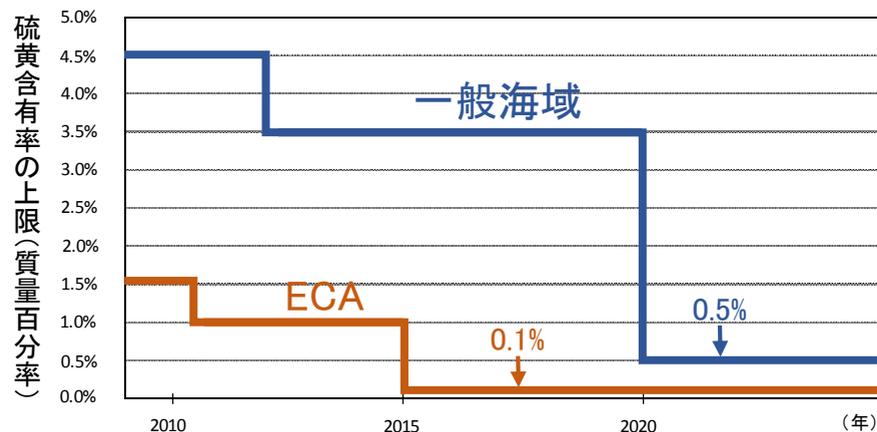
SO_x規制の概要 ①MARPOL条約附属書VI

- SO_x規制とは、船上（エンジンや発電機など）での燃料油の燃焼により生じる**硫黄酸化物(SO_x)**による大気汚染を防止するため、船用燃料油の硫黄含有率を一定値以下に規制するもの。
- 北欧諸国の働きかけで1980年代に検討が始まり、1997年に**海洋汚染防止(MARPOL)条約附属書VI**が採択（発効は2005年）。その後、規制値強化に向けた検討が進展。

【表】MARPOL条約附属書VIに関する経緯

1988年	第26回海洋環境保護委員会(MEPC 26)で船舶起因の大気汚染問題を検討する計画に合意
1991年	MARPOL条約新附属書策定に向けた検討をMEPCに要請する総会決議A.719(17)を採択
1997年	MARPOL条約附属書VI採択(一般海域の規制値 4.5% 、 バルト海ECA の規制値 1.5%)
2005年	MARPOL条約附属書VI改正(北海ECA 指定)
2008年	MARPOL条約附属書VI改正(一般海域とECAの 規制値の段階的強化(0.5%規制を含む))
2010年	MARPOL条約附属書VI改正(北米ECA 指定)
2011年	MARPOL条約附属書VI改正(米国カリブ海ECA 指定)
2016年	MEPC 70で一般海域の規制値強化(3.5%→0.5%)の時期を2020年とすることに合意

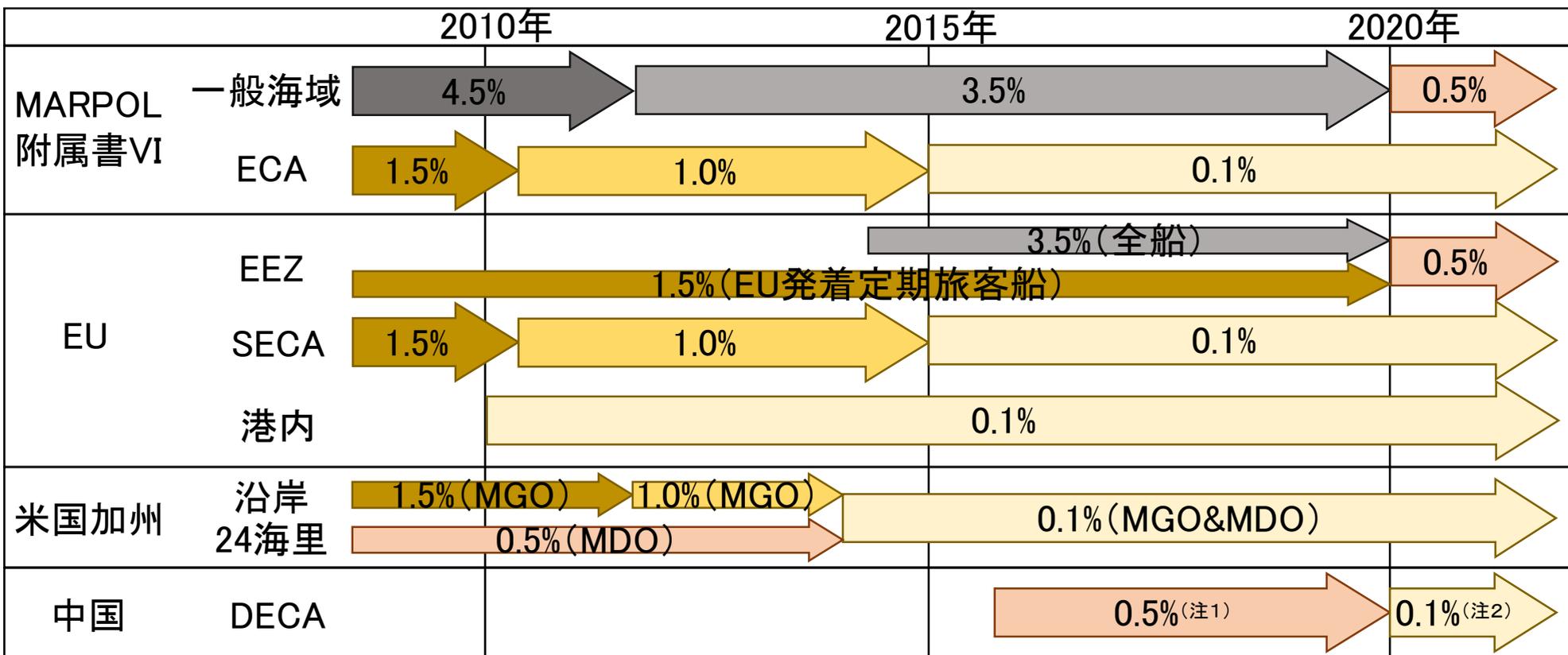
【図】MARPOL条約附属書VIに基づくSO_x規制値



SOx規制の概要 ②独自規制

- 一部の国・地域では、MARPOL条約附属書VIとは異なる独自規制を先行導入。
 - EUでは、EU発着定期旅客船に対する1.5%規制、EU港内船に対する0.1%規制を先行導入。
 - 米国カリフォルニア州では、沿岸24海里内で0.1%規制を先行導入。
 - 中国では、適用範囲を順次拡大する形で0.5%規制を先行導入。

【図】MARPOL条約附属書VIと主要国・地域におけるSOx独自規制



(注1) 2016-18年には指定3海域(長江デルタ、珠江デルタ及び環渤海)内の特定港内で0.5%規制を実施。2019年1月には中国全域の沿岸12海里内と長江・西江の規制水域(併せてDECA: Domestic Emission Control Areas)内で0.5%規制を実施。

(注2) 2020年1月から長江・西江の規制水域内で、2022年1月から海南水域内で0.1%規制を実施。

(出典) ClassNK (2018)等を基に作成

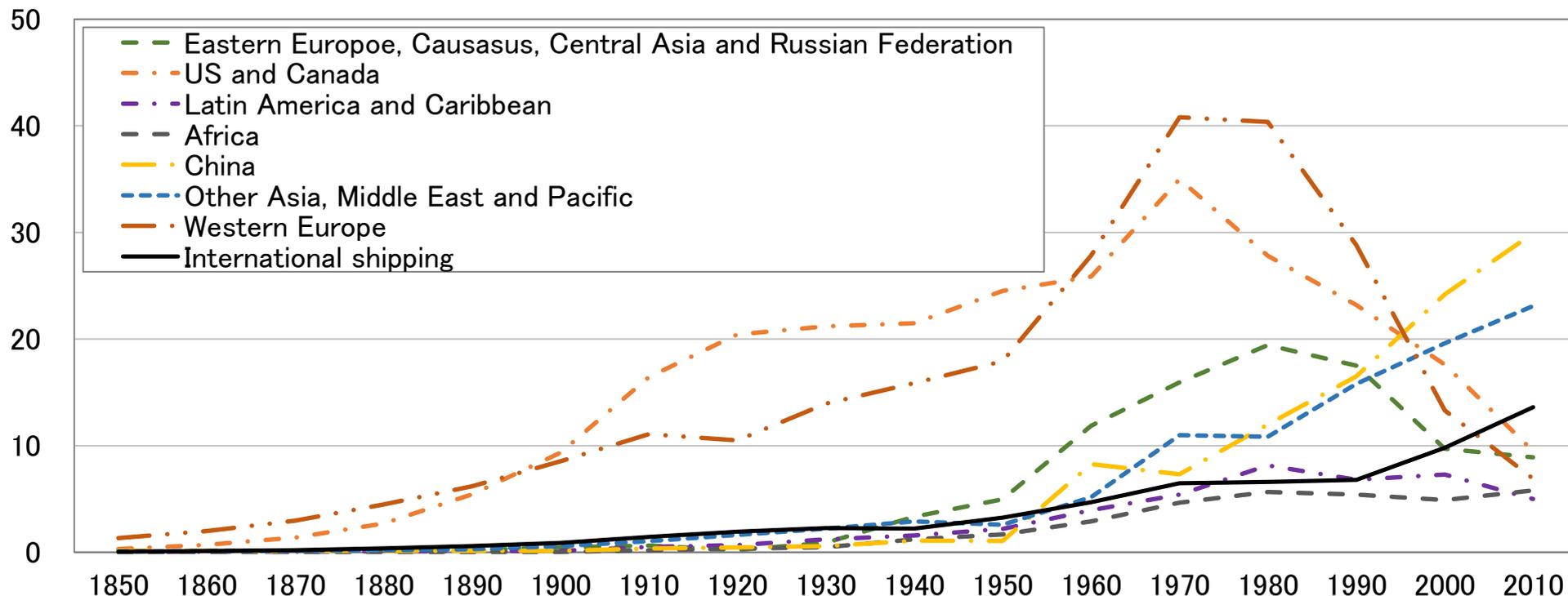
SO_x規制の意義 ①国際海運のSO₂排出削減

- MARPOL条約附属書VIIによるSO_x規制導入の背景として、以下の点が挙げられる。
 - 北欧諸国での酸性雨被害の深刻化
 - 欧米諸国の二酸化硫黄(SO₂)^(注)排出量が1970年代をピークに減少する一方、国際海運の排出量は対照的に増加傾向を辿ったこと。

(注) SO_xは二酸化硫黄(SO₂: sulphur dioxide)と三酸化硫黄(SO₃: sulphur trioxide)の総称。船用燃料油は燃焼時に硫黄分が酸素と反応してSO_xを発生させるが、その大部分はSO₂として排出される。

【図】主要国・地域及び国際海運における人為起源のSO₂排出量

(million tonnes)



(注) 1850–1980年はSmith et al. (2011)、1990–2010年はKlimont et al. (2013)の各データ(いずれも推計値)を使用。

(出典) Smith et al. (2011)、Klimont et al. (2013)を基に作成

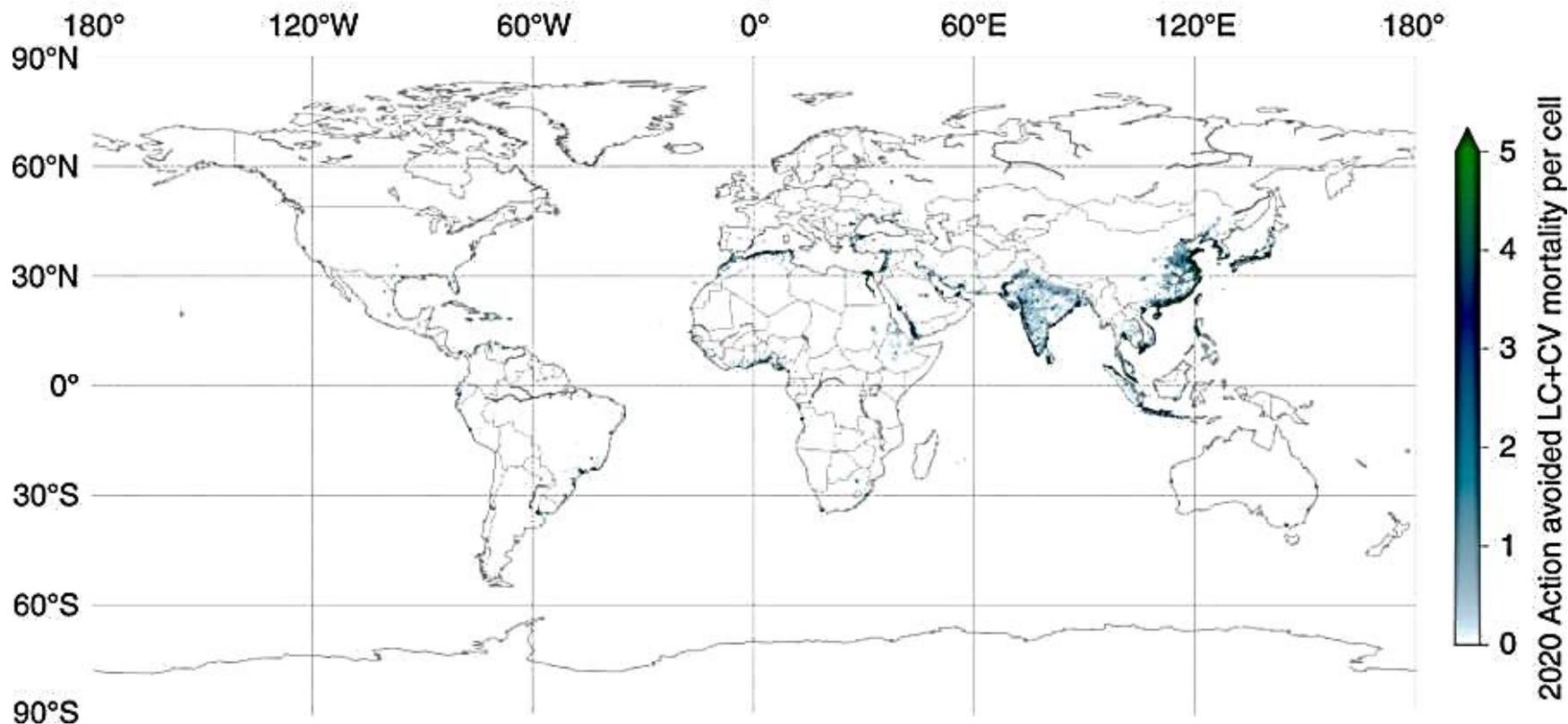
SO_x規制の意義 ② 早期死亡の回避

- 0.5%規制の効果として、船舶からのSO_x排出量は2020-24年の5年間で77%減、**粒子状物質(PM: particulate matters)** 排出に伴う肺癌・心疾患による早期死亡は同期間で57万人減とされる(注)。
- Sofievらの研究によれば、肺癌・心疾患による早期死亡は年間13万人減、小児喘息の罹患者は同760万人減とされ、特にアジア・アフリカなど主要航路沿いでの効果が大きいとされる。

(注)MEPC70におけるフィンランド文書(MEPC70/INF.34)に基づく。

【図】2020年のSO_x規制強化により回避される早期死亡の分布予測

Combined avoided mortality results with 2020 Action



(注)LCは肺癌(lung cancer)、CVは心疾患(cardiovascular disease)の略。

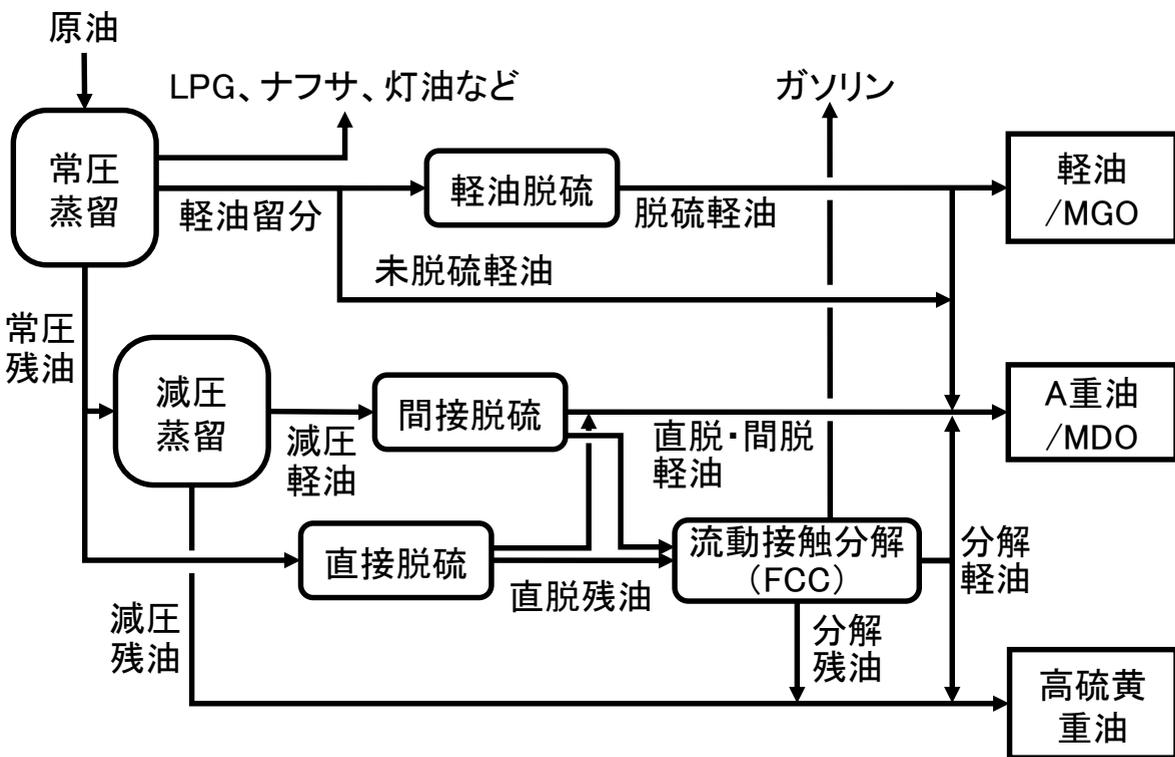
(出典) Sofiev et al. (2018), p. 4.

0.5%規制への対応方法 ①石油業界による対応

・ 現在、船用燃料の大部分は残渣油を基に生産される高硫黄重油であるが、これを規制適合油に転換するためには以下の方法が必要となる。

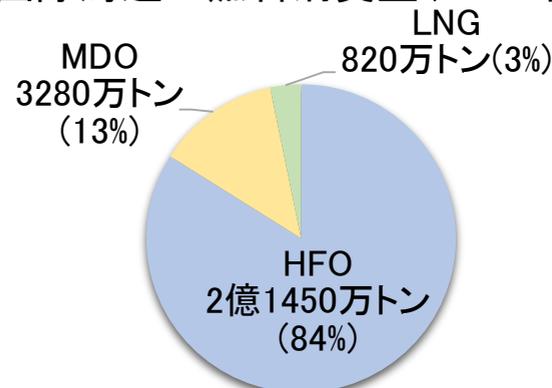
- ① 原料を重質原油から低硫黄の軽質原油に変更する
- ② 残渣油(減圧残渣油など)を脱硫処理する
- ③ 残渣油に軽油を混合(ブレンド)する

【図】船用燃料油の精製過程の例



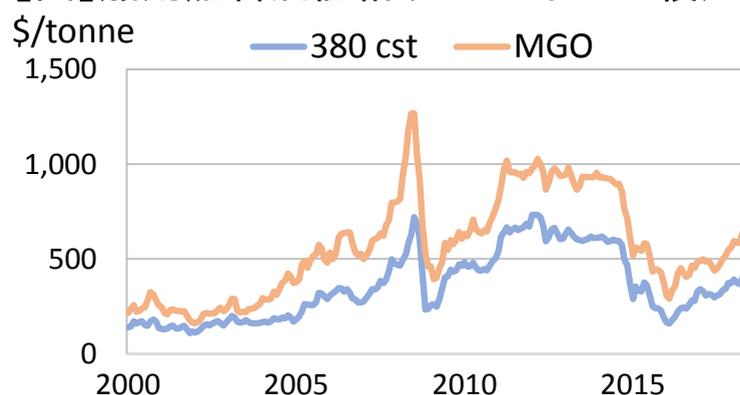
(出典)「燃料油環境規制対応連絡調整会議」資料(第1回会議資料4及び第3回会議資料3-1)を基に作成

【図】国際海運の燃料消費量(2012年)



(出典)IMO (2015) を基に作成

【図】船用燃料油価格(シンガポール積)



(出典)Clarksons Researchデータを基に作成 7

0.5%規制への対応方法 ②外航海運業界による対応

・ 外航海運業界としては、主に以下の対応方法があるが、それぞれ検討すべき課題がある。

- ① 規制適合油(低硫黄燃料油)を使用する
- ② 排ガス洗浄装置(スクラバー)を使用する
- ③ 代替燃料(主にLNG燃料)を使用する

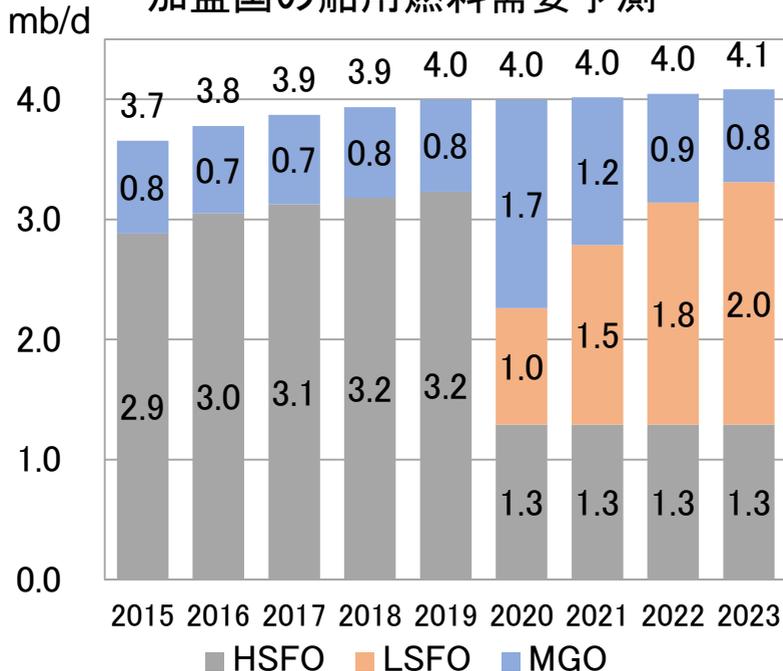
【表】0.5%規制への対応方法のメリットと課題

	低硫黄燃料油	スクラバー	LNG燃料
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>初期投資費用が少ない</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>高硫黄重油の使用が可能</u> ・ 既存船での対応が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 他の環境規制(NO_xとCO₂の削減)にも有効
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>高硫黄重油より高価となる可能性あり</u> ・ (低硫黄C重油の場合)<u>性状に関する検討が必要</u> ・ 低硫黄燃料油の供給体制を確認する必要あり 	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>初期投資費用が大きい</u> ・ 貨物スペースが減らないように設計を工夫する必要あり ・ スラッジ処理が必要 ・ 高硫黄重油の供給体制を確認する必要あり 	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>初期投資費用が大きい</u> ・ 貨物スペースが減らないように設計を工夫する必要あり ・ 既存船での対応は難しい ・ <u>燃料供給インフラが限定的</u> ・ メタンスリップの懸念あり

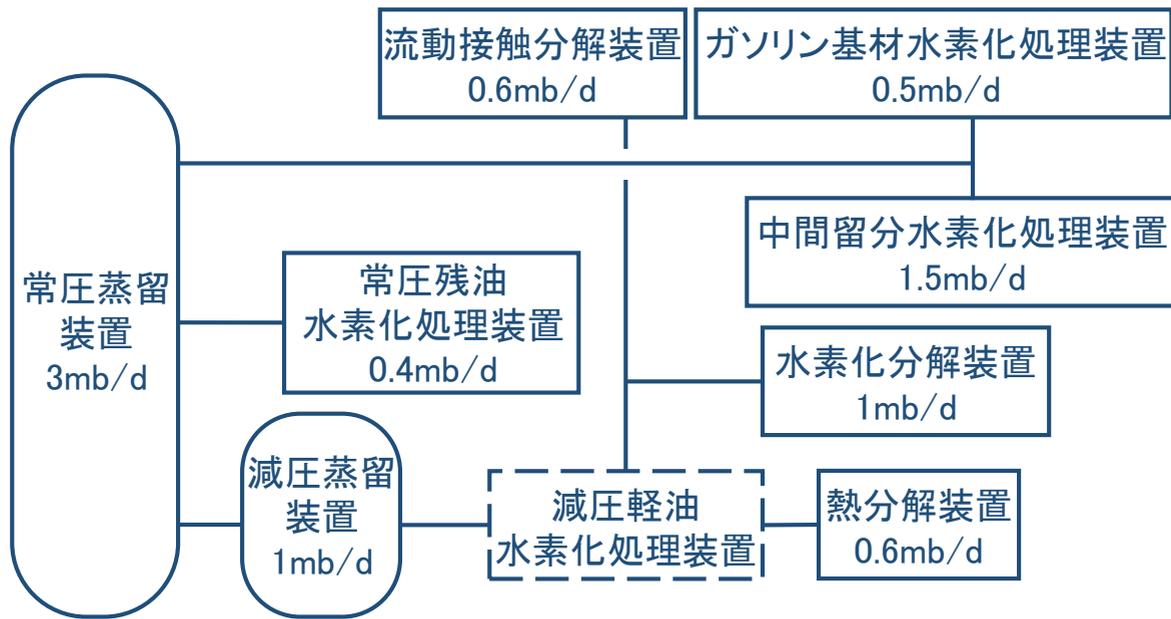
低硫黄燃料油に関する動向 ①全体状況(IEAの予測)

- IEAによれば、2019-20年に高硫黄重油(HSFO)の各3割が軽油(MGO)と低硫黄燃料油(LSFO)に転換し、残り4割はHSFO(スクラバー使用or不遵守)のままとなる見込み。LSFO需要1.0mb/dの内、低硫黄原油からの生産分は0.6mb/d、HSFOと軽油のブレンド分は0.4mb/dと予測。
- MGOとブレンド油の需要増に対応するため、1.2mb/dの軽油が必要となるが、精製装置(減圧蒸留装置と減圧軽油の水素化分解装置、減圧残渣の熱分解装置)の増強により増産可能な軽油は0.6-1.1mb/dと予測。需給逼迫により、2020年に軽油価格は20-30%増となる見込み。
- 2020年以降はHSFO需要の内、スクラバー使用分が増える一方、不遵守分は減る見込み。また、当初はブレンド油の性状への懸念からMGO需要が多いが、徐々にLSFOに移行すると予測。

【図】OECD加盟国と主要な非OECD加盟国の船用燃料需要予測



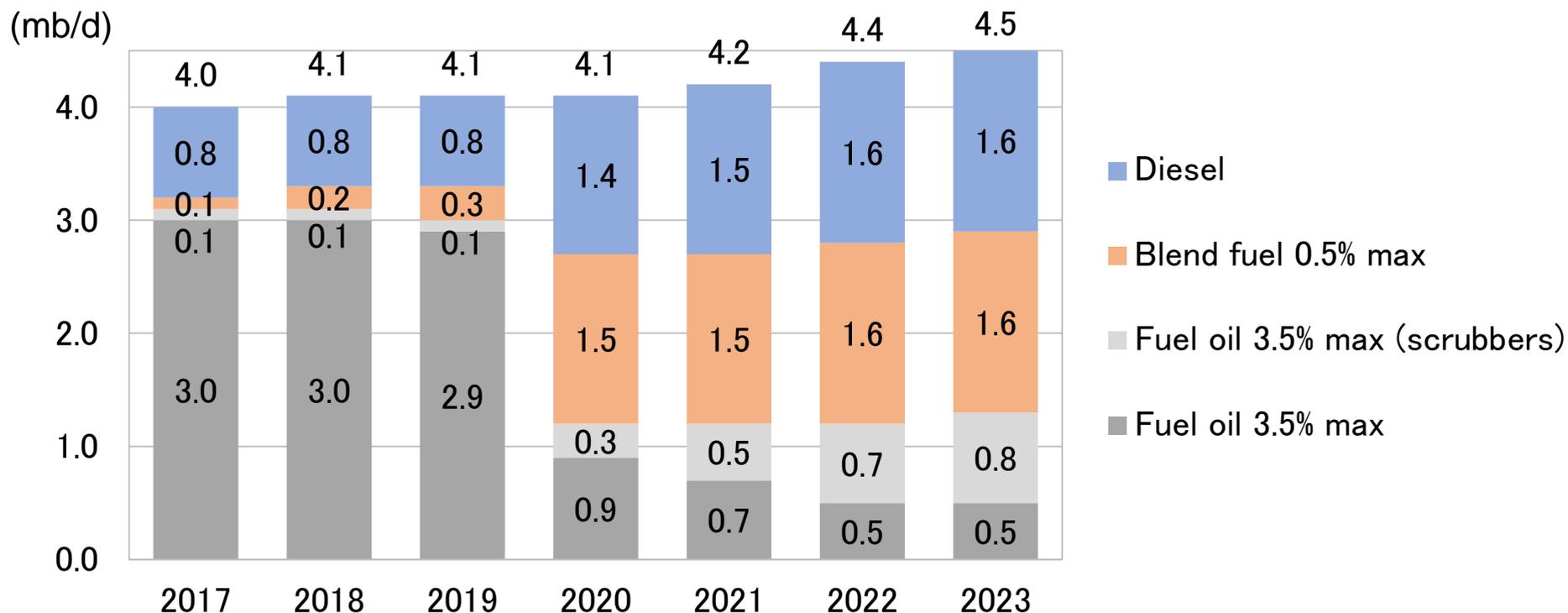
【図】2020年までの各装置の精製能力増強分



低硫黄燃料油に関する動向 ②全体状況(OPECの予測)

- OPECによれば、2020年の船用燃料需要は軽油(diesel)が1.4mb/d、規制適合油(ブレンド油)が1.5mb/d、HSFOが1.2mb/d(内スクラバー使用分0.3mb/d)となる見込み。
- 中間留分とLSFOの需要増及びHSFOの需要減により、HSFOとLSFOの価格差は大幅に拡大する見込み。
- 2020年以降はスクラバー搭載船の増加に伴い(2020年は約2,000隻、2023年は4,500-5,000隻と予測)、HSFO需要に占めるスクラバー使用分比率は徐々に増える見込み。

【図】油種別船用燃料需要の中期予測



(出典)OPEC (2018) を基に作成

低硫黄燃料油に関する動向 ③海外船社・油社の動向

- 大手コンテナ船社マースクは、適合油の確保に向けた取組みを発表。
 - 2018年8月には、ロッテルダムで年間230万トン(マースクの年間需要の約2割)の保管体制整備に向けて、タンクターミナル大手ボパックとの提携を発表。
 - 2019年2月には、米国東岸で年間125万トン(同約1割)の保管体制の整備に向けて、石油業者PBFロジスティクスとの提携を発表。
- 海外油社シェルは、2018年8月にロッテルダム、シンガポール、ニューオーリンズで適合油のトリアル供給を開始したと発表。また、シェルとエクソンモービルは、適合油の供給拠点を発表。

(出典) Maersk (2018a)、Maersk (2019)及びShell (2018a) を基に作成

【表】適合油の供給拠点(2018年10月時点)

	Shell(注)	ExxonMobil
欧州	Rotterdam, Antwerp, Barcelona, Piraeus, Danish Strait	Rotterdam, Antwerp, Genoa, Marseilles
北米	Freeport, New Orleans, Houston	-
アジア	Singapore	Singapore, Laem Chabang, Hong Kong
中東・アフリカ	Fujairah, Durban, Richards Bay, Mauritius	-

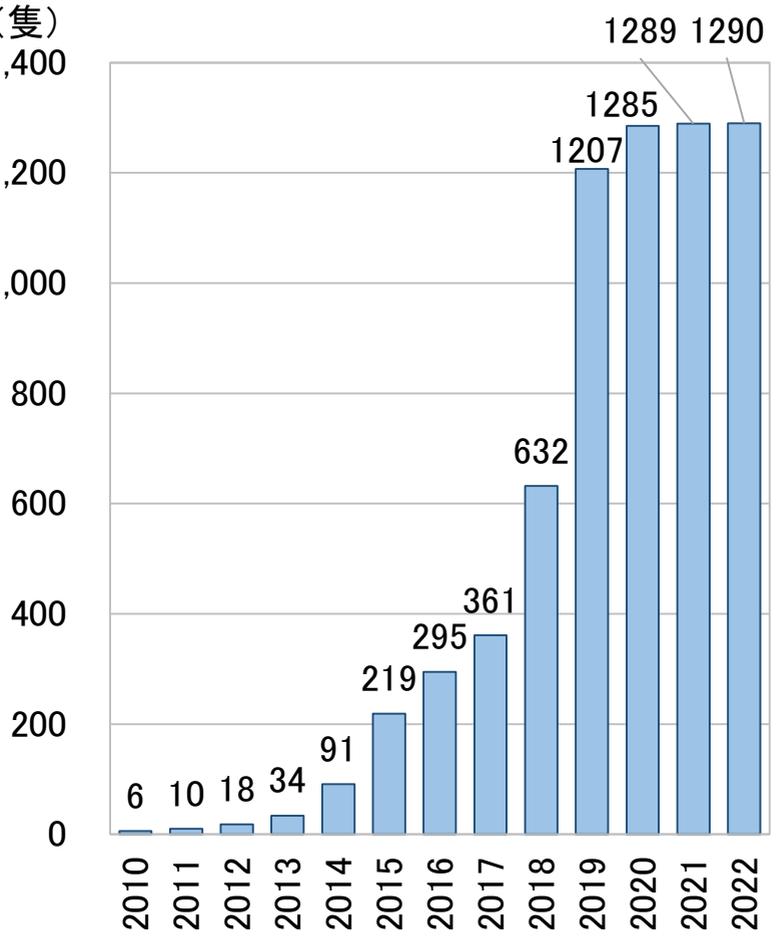
(注) Shellが2018年9月に発表した硫黄分0.5%以下のVery Low Sulphur Fuel Oil (VLSFO)の供給拠点のみ表示。なお、同社はHSFOやMGO(硫黄分0.1%以下、同0.5%以下)の供給拠点についても発表。

(出典) Shell (2018b)、ExxonMobil (2018) を基に作成

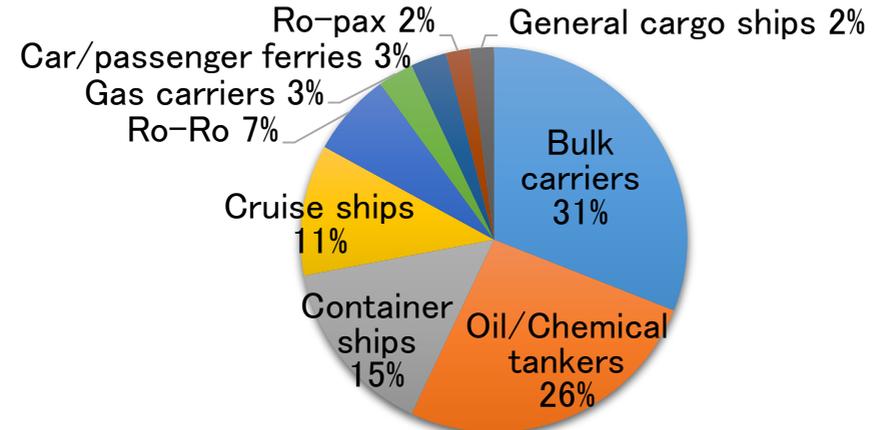
スクラバーに関する動向 ①全体状況(DNV-GLに基づく)

- DNV-GLによれば、2018年10月時点でスクラバー搭載計画のある船舶は約1,300隻。
- 船種別ではバルカーと石油・ケミカルタンカー向けの搭載計画が多く、スクラバータイプ別ではオープンループ方式が最も多い。また、既存船への搭載(レトロフィット)が全体の6割を占める。

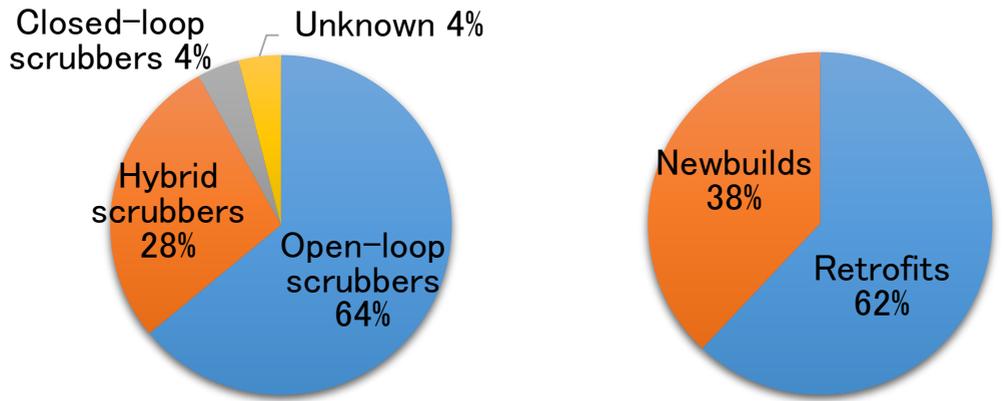
【図】スクラバー搭載計画のある船舶



【図】スクラバー搭載計画船の船種別シェア



【図】スクラバー搭載計画船のスクラバータイプ別及び新造船/既存船シェア



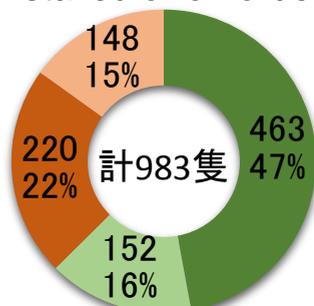
(出典)DNV-GL (2018) を基に作成

スクラバーに関する動向 ②全体状況(EGCSAに基づく)

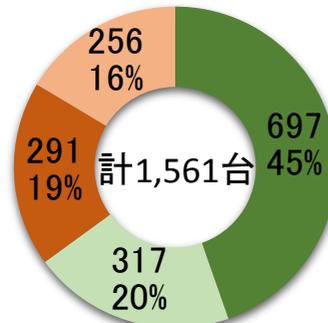
- Exhaust Gas Cleaning Systems Association(EGCSA)によれば、18年5月末までにスクラバーを発注又は搭載した船舶は983隻(スクラバー台数は1,561台)。
- 既存船・新造船への搭載工事の約60%(新造船への搭載の約85%)はアジアのヤードで実施。
- 2015年のECA 0.1%規制時はRORO船、フェリーでの搭載が進み、その後はクルーズ船での搭載が進んだが、現在はバルカー、タンカー、コンテナ船が多い状況。

【図】スクラバー搭載船の既存船・新造船及びスクラバータイプ別シェア

Number of ships with scrubbers installed or on order

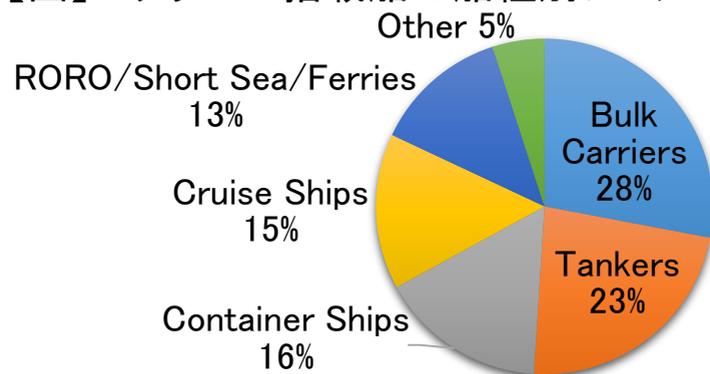


Number of scrubber towers installed or on order

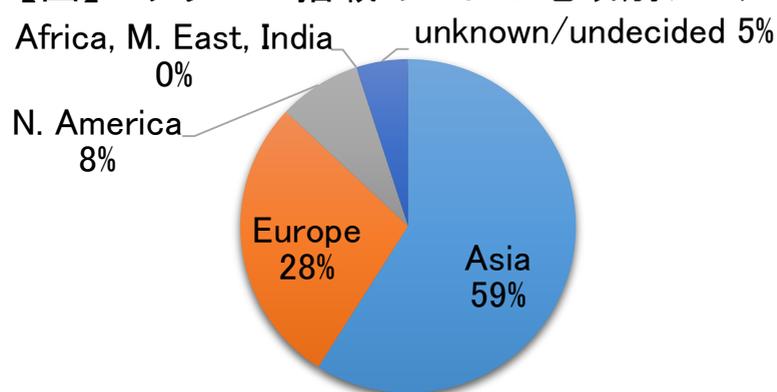


■ Retrofit Open Loop ■ Retrofit Hybrid ■ New Build Open Loop ■ New Build Hybrid

【図】スクラバー搭載船の船種別シェア



【図】スクラバー搭載ヤードの地域別シェア



スクラバーに関する動向 ③海外船社・荷主の動向

- 海外船社・荷主によるスクラバー搭載・起用計画が進展。
- 経済的メリットを享受しやすい大型船での搭載が目立つ。また、船種別ではバルカー、タンカー、RORO船、コンテナ船など幅広く採用されている。
- メーカー生産能力や修繕ヤードの需給逼迫などにより、スクラバー供給量が限定的とされる状況の中、安定確保を目指したメーカーへの出資を行うケースも見られる。

【表】海外船社・荷主のスクラバー搭載・起用計画

船社・荷主	概要
Golden Ocean Group(ノルウェー)	ケープサイズ・バルカー16隻(+オプション9隻)への搭載発注を発表。
Norden(デンマーク)	MR型プロダクト船、パナマックス・バルカーなど26隻(新造船2隻、既存船16隻、長期用船8隻)+オプション5隻への搭載確保を発表。投資費用は自社船4100万ドル、長期用船1300万ドル(用船料増額分)を見込む。
Frontline(ノルウェー)	タンカー14隻分(+オプション22隻)をFeen Marine Scrubbers Inc(シンガポールのメーカー)に発注し、また、同社に20%出資するMOUに合意したと発表。
Wallenius Wilhelmsen(ノルウェー)	4年間でRORO船20隻に搭載する計画を発表。搭載費用は1隻当たり600-700万ドル。
DHT Holdings(欧州)	VLCC12隻分をAlfa Lavalに発注し、また、2019年中には新造船2隻を含むVLCC14隻への搭載が完了すると発表。
Evergreen(台湾)	新造発注した1万1000TEU型コンテナ船20隻への搭載計画を発表。
Vale(ブラジル鉄鋼)	複数船主とスクラバー搭載大型鉱石船48隻の長期数量輸送契約に合意したと発表。

(出典) Golden Ocean (2018), Norden (2018), Frontline (2018)、Wallenius Wilhelmsen (2018), DHT Holdings (2018), Evergreen (2018), Vale (2018)を基に作成

スクラバーに関する動向 ④洗浄水の排水規制

- 一部の国・地域では、スクラバーの使用や洗浄水の排水を禁止する独自規制を導入。
- 国土交通省は、スクラバー排水が海生生物や水質に影響を及ぼす可能性は著しく低いとの検証結果を公表し、当該結果について多数の国・団体が関心を表明^(注)。

(注)国土交通省(2018)、国土交通省(2019)に基づく。

【表】スクラバー使用又は洗浄水の排水に係る独自規制

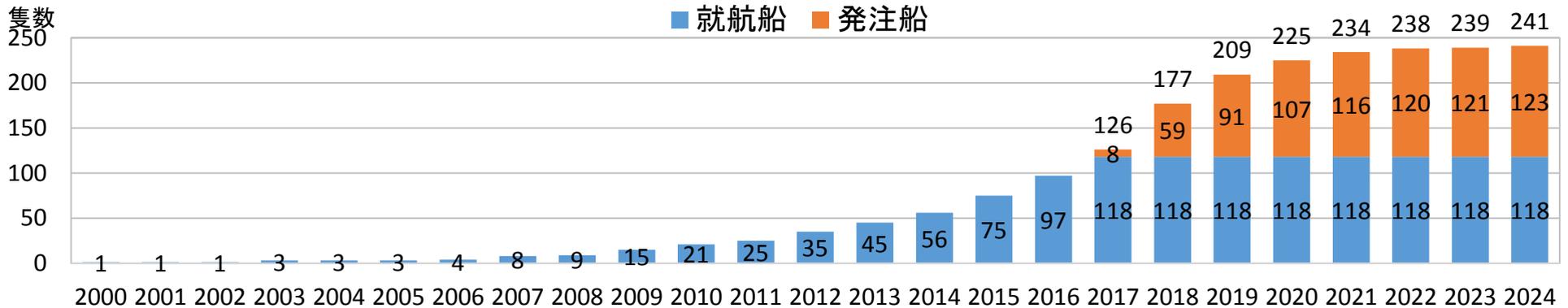
国・地域		概要
中国		全港湾、内陸河川及び渤海湾内で排水禁止(2019年1月～)
シンガポール		シンガポール港湾内で排水禁止(2020年1月～)
UAE	フジャイラ港	フジャイラ港湾内でオープンループ・スクラバー使用禁止
ベルギー		沿岸3海里内で排水禁止
ドイツ		内陸河川、キール運河港などで排水禁止
リトアニア		港湾内で排水禁止
ラトビア		領海及び港湾内で排水禁止
ノルウェー		フィヨルド内でのスクラバー使用禁止案を検討中
アイルランド	ダブリン港	ダブリン港管轄域内で排水禁止
	ウォーターフォード港	ウォーターフォード港湾内で排水禁止(2019年1月～)
米国	カリフォルニア州	沿岸域でスクラバー使用禁止(試験使用を除く)
	コネチカット州	コネチカット水域内で排水禁止

(出典)ABS(2018)、Gard(2019)を基に作成

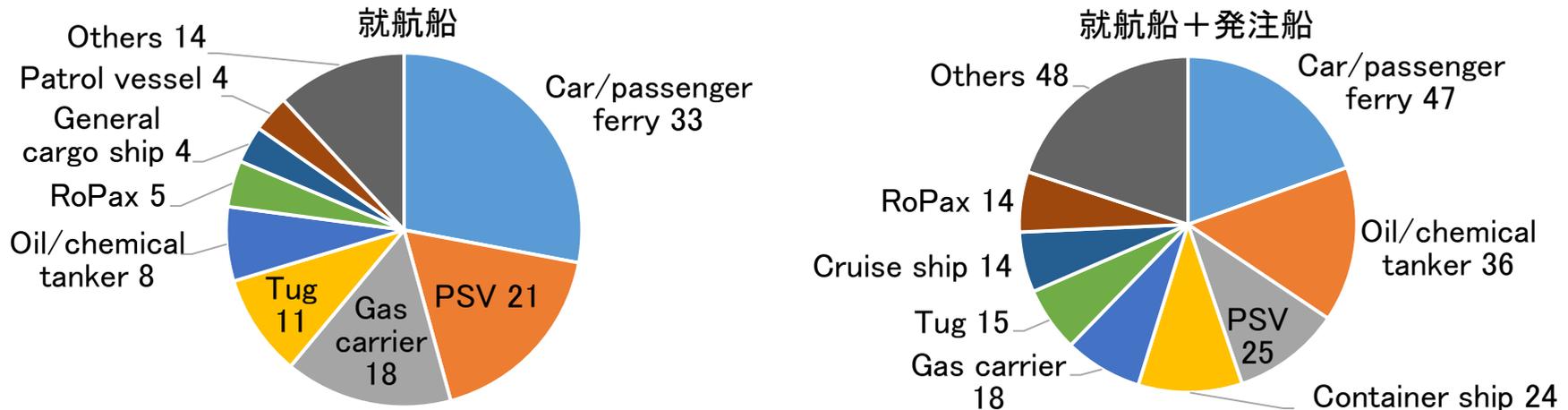
LNG燃料に関する動向 ①全体状況(DNV-GLに基づく)

- DNV-GLによれば、LNG燃料船は2017年12月1日時点で118隻。2019年末には209隻、2024年末には241隻となる見込み。
- 船種別ではフェリー、オフショア船、ガス船の就航船が多い状況であるが、今後は原油・ケミカルタンカー、コンテナ船、クルーズ船が増える見込み。

【図】LNG燃料船の隻数(2017年12月1日時点)



【図】LNG燃料船の船種別隻数(2017年12月1日時点)



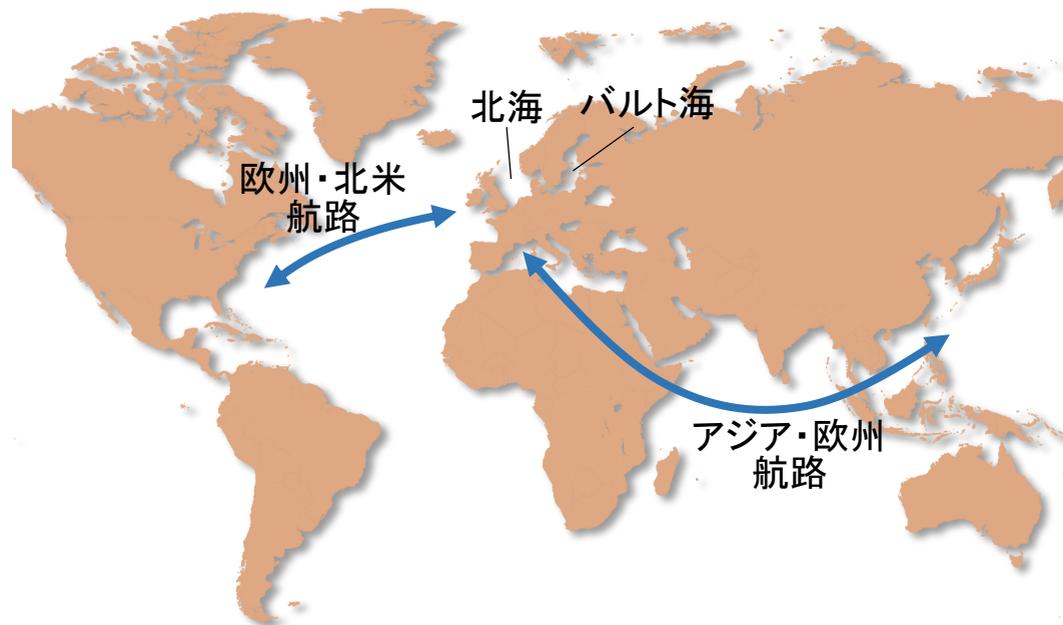
LNG燃料に関する動向 ②海外船社の動向

- ロシア国営船社Sovcomflotは、2017年3月にLNG燃料Aframax Tanker 4隻を発注し、同年4月にはShellとLNG燃料補給契約を締結したと発表。
- フランス船社CMA CGMは、2017年11月に発注済み大型コンテナ船9隻をLNG燃料対応にすると発表。同年12月にはTotalと年間30万トンのLNG燃料補給契約を締結したと発表。(商船三井は、2018年2月にTotal子会社とLNG燃料供給船(タンク容量1万8,600m³)の用船契約を締結し、同船の建造を発注したと発表。)
- Volkswagenは、2018年3月に同社グループが用船し、ノルウェー船社Siem Car Carrierが運航するLNG燃料自動車船(PCTC)2隻の建造発注を発表。
- 米船社Carnivalは、18万総トン級のLNG燃料クルーズ船7隻を発注したと発表。この内、2隻を運航するCarnival Cruise Lineは、2017年11月にShell子会社と北米東岸でのLNG燃料補給契約を締結したと発表。

【表】LNG燃料船の発注例

船主	船種	竣工	運航海域・航路
Sovcomflot (Shell傭船)	Aframax Tanker × 4隻	2018 Q3-	バルト海・ 北海
Siem Car Carrier (Volkswagen傭船)	PCTC × 2隻	2019-	欧州・北米 航路
CMA CGM	22,000TEU Container × 9隻	2020-	アジア・欧 州航路
Carnival	Cruise Ship × 7隻	2018- 22	-

(出典)各社ホームページを基に作成



LNG燃料に関する動向 ③LNG燃料供給船(欧州)

- 北欧では、大型船への供給に適したShip to Ship方式での供給が可能なLNG燃料供給船が導入済み。今後も、地中海を含め、LNG燃料供給船又はLNG燃料供給バージの導入が続く見込み。

【表】欧州におけるLNG燃料供給船・LNG燃料供給バージ

船主	船名	タンク容量	竣工	拠点・運航海域
日本郵船/三菱商事/ENGIE	Engie Zeebrugge	5,100m ³	2017	Zeebrugge
Shell	Cardissa	6,500m ³	2017	Rotterdam
Anthony Veder / Sirius Shipping (Skangas傭船)	Coralius	5,800m ³	2017	北海・Skagerrak海峡・バルト海
Babcock Schulte Energy (Blue LNG傭船)	Kairos	7,500m ³	2018	バルト海
Anthony Veder (Shell傭船)	Coral Methane	7,500m ³	2018	北海・地中海
Titan LNG	FlexFueler 001, FlexFueler 002	1,480m ³	2019-20	Amsterdam, Antwerp
Victrol/CFT (Shell傭船)	-	3,000m ³	2019	Rotterdam

(出典)各社ホームページを基に作成

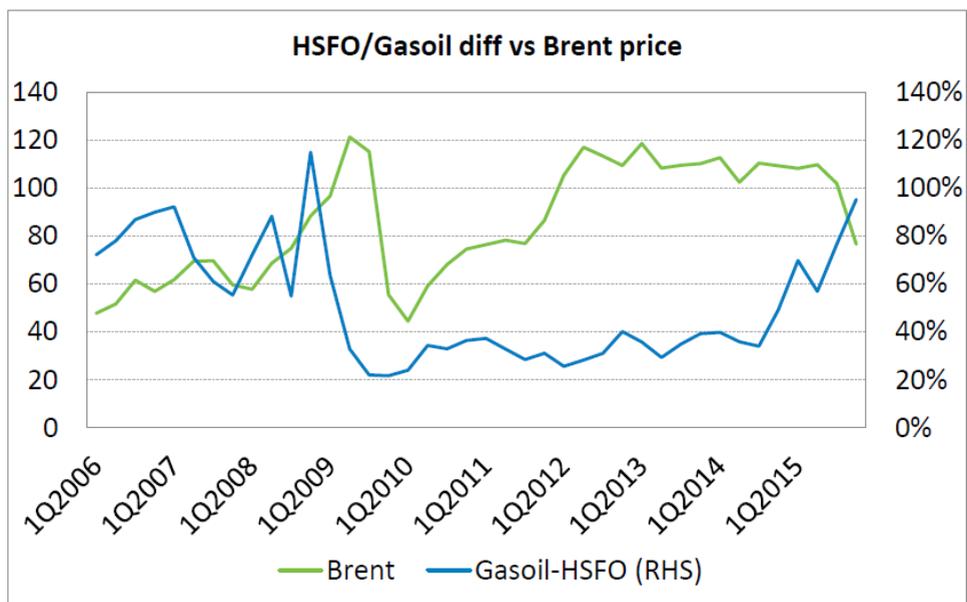


0.5%規制の影響 ①各調査機関による予測

- OECD国際交通フォーラム(ITF)は、過去の軽油とHSFOの値差及び予想される軽油の需給逼迫を踏まえ、コンテナ船の輸送費用は20-85%増、コンテナ船業界の追加費用は年50-300億ドルになると予測。なお、大手コンテナ船社マースクは、同社の追加費用は年20億ドル超になると予測。
- 英国調査機関Drewryは、以下の点を予測。
 - LSFOとHSFOの値差は、2020年はトン当たり303ドルだが、2023年には87ドルに縮小。
 - 先物価格を踏まえると、船社の燃料費は6割増、追加費用は年数十億ドル規模となる。

(出典) OECD/ITF (2016)、Maersk (2018b)、Drewry (2018a)、Drewry (2018b)を基に作成

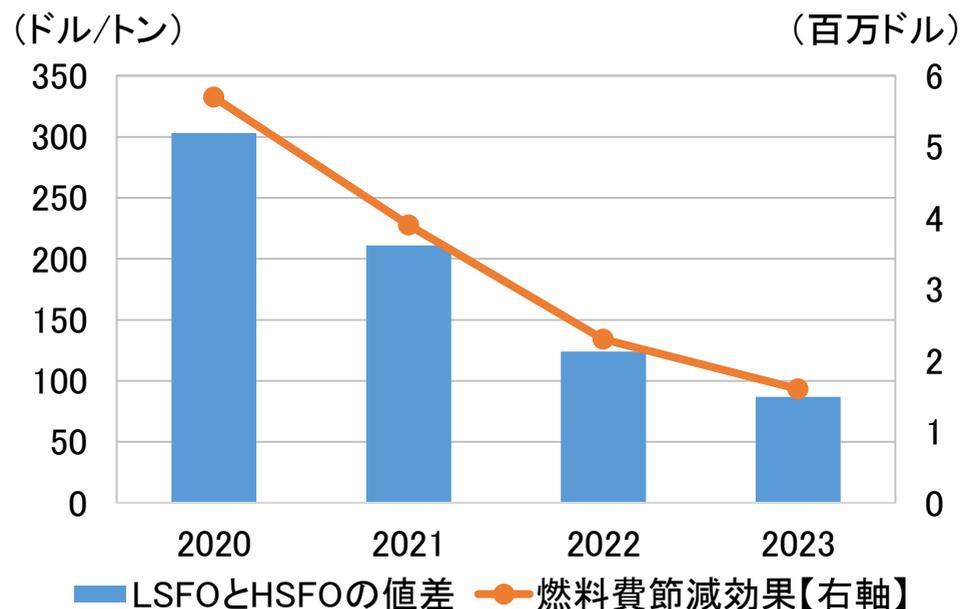
【図】軽油とHSFOの価格差(2006-15年)



Source: Own elaborations based on data provided by OECD/IEA. Note: Brent curve to be read with the left axis; the premium for gasoil over HSFO should be read with the right axis.

(出典) OECD/ITF (2016), p.27.

【図】LSFOとHSFOの値差とスクラバーの経済性分析

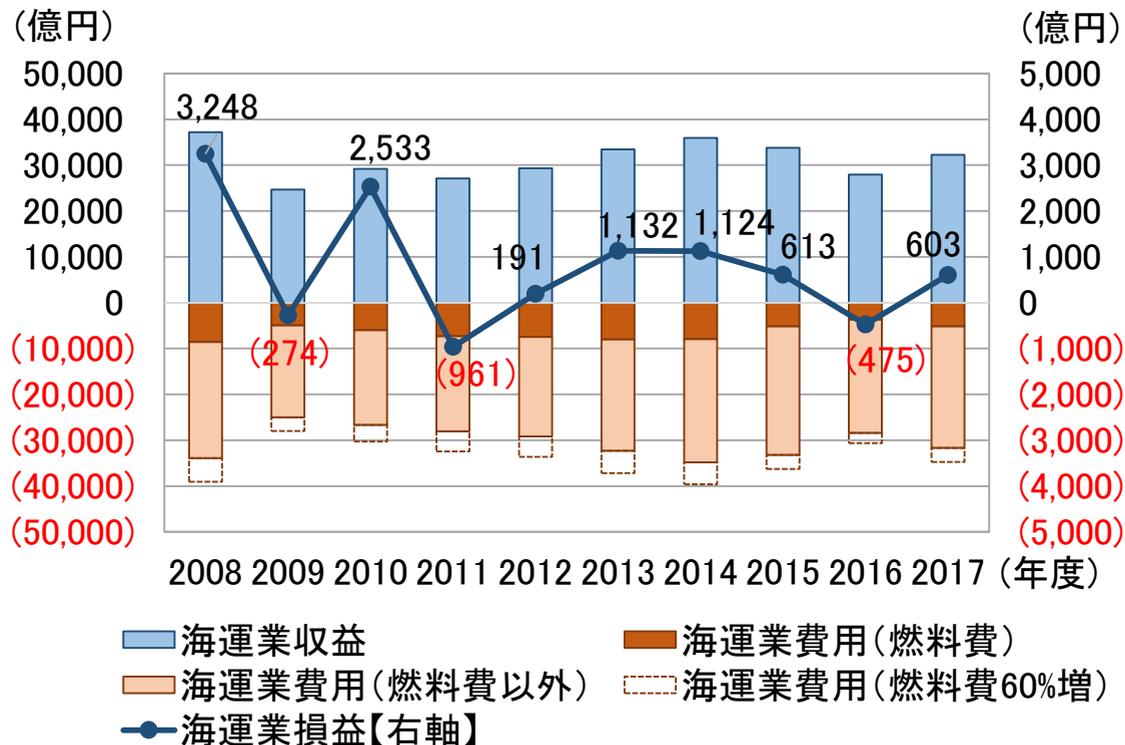


(出典) Drewry (2018a)を基に作成

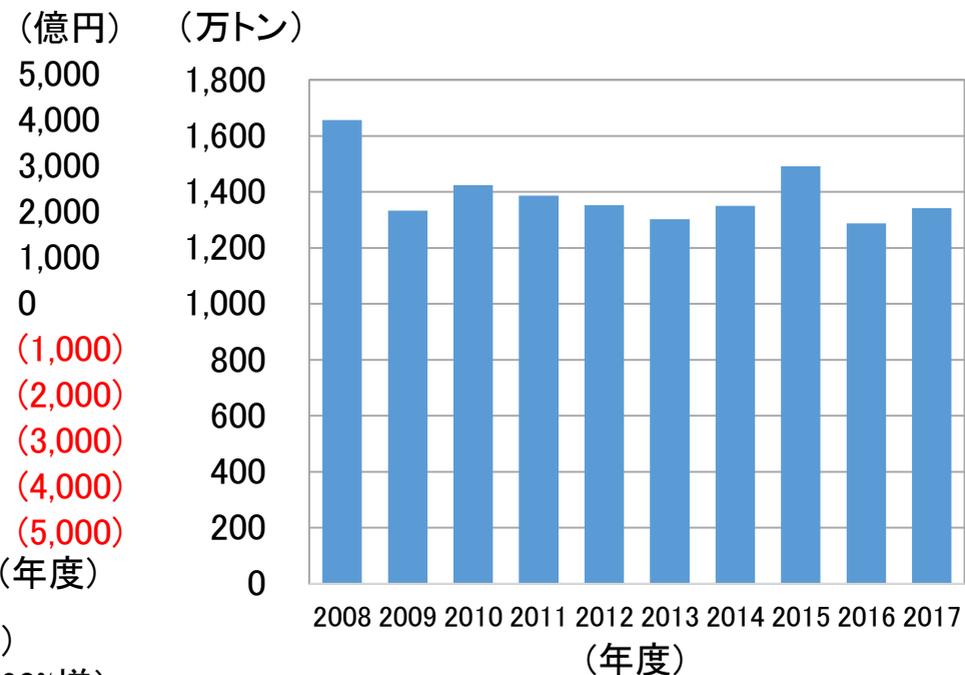
0.5%規制の影響 ②日本の外航海運への影響

- 日本の外航海運大手3社の海運業損益は、2008年の金融危機後の荷動き低迷や船腹供給過剰、燃料油価格の高騰などの影響を受けながら変動・推移。
- 3社の燃料消費量は年間1300-1500万トン前後、燃料費は海運業費用の約2-3割で推移。
- 0.5%規制によりHSFOとLSFOの値差が拡大した場合、日本の外航海運にとって大幅な費用増がもたらされると予想されるが、同影響が実際に発生するかどうかは原油価格や国際的な石油製品の需給動向など各種要因に左右される。

【図】日本の海運大手3社の海運業損益



【図】日本の海運大手3社の燃料消費量



(出典)3社の財務諸表を基に作成

(注)点線は燃料油価格が60%増と仮定した場合の費用増分。

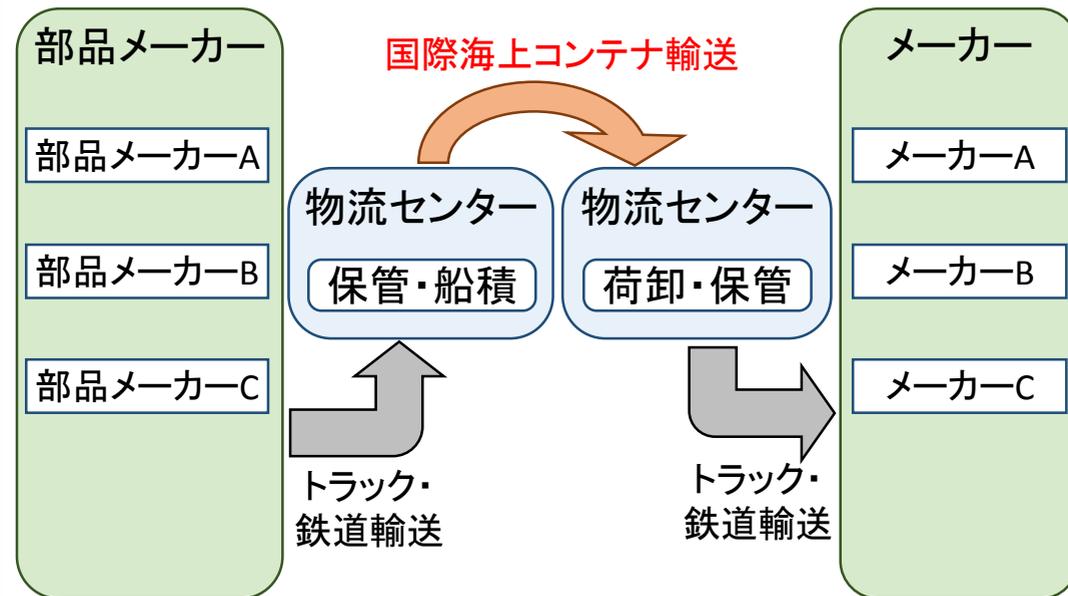
(出典)3社の財務諸表を基に作成

今後の課題

- 0.5%規制の開始に向けて、引き続き、以下のような諸課題への対応が必要となる。
 - 低硫黄燃料油の品質確保 (異なる油種間の混合安定性を含む性状の確認)
 - 燃料切替 (タンク・配管の洗浄、切替のタイミング)
 - 不正防止 (適切な寄港国検査・罰則の適用)
 - リスク管理 (エンジン・機器の故障等による遅延リスク(サプライチェーン上のリスク)) など
- 0.5%規制は、石油業界や荷主業界を含め経済全体に影響を及ぼし得る問題であるとの認識の下、対応を図ることが重要。

【図】適合油に係る船社・船員向けガイダンス文書 【図】荷主のグローバル・サプライチェーンにおける海上物流

項目	確認すべき事項
ブレンド油の性状	貯蔵安定性、混合安定性、動粘度、硫黄含有率、酸価、引火点、触媒微粒子
実施計画	リスク評価・緩和計画、燃料油システム調整・タンク洗浄、適合油の調達、用船契約条項の使用、燃料切替計画、使用燃料油のサンプリング、文書管理・報告



参考文献

1. ClassNK (2018) 『中国の燃料油硫黄分濃度規制における2019年1月1日からの排出規制水域の拡大について』(ClassNKテクニカルインフォメーション、TEC-1171)
http://www.classnk.or.jp/hp/pdf/tech_info/tech_img/T1171j.pdf
2. Smith, S. J.; Aardenne, J. V.; Klimont, Z.; Andres, R. J.; Volke, A.; Arias, S. D. (2011) Anthropogenic sulfur dioxide emissions: 1850–2005, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11, pp.1101–1116. DOI: 10.5194/acp-11-1101-2011
3. Klimont, Z.; Smith, S. J.; Cofala, J. (2013) The last decade of global anthropogenic sulfur dioxide: 2000–2011 emissions, *Environmental Research Letters*, 8, 014003.
4. Sofiev, M.; Winebrake, J. J.; Johansson, L.; Carr, E. W.; Prank, M.; Soares, J.; Vira, J.; Kouznetsov, R.; Jalkanen, J. P.; Corbett, J. J. (2018) Cleaner fuels for ships provide public health benefits with climate tradeoffs, *Nature Communications*, 9, 406. DOI: 10.1038/s41467-017-02774-9
5. IMO (2015) Third IMO GHG Study 2014, Smith, T. W. P.; Jalkanen, J. P.; Anderson, B. A.; Corbett, J. J.; Faber, J.; Hanayama, S.; O’Keeffe, E.; Parker, S.; Johansson, L.; Aldous, L.; Raucci, C.; Traut, M.; Ettinger, S.; Nelissen, D.; Lee, D. S.; Ng, S.; Agrawal, A.; Winebrake, J. J.; Hoen, M.; Chesworth, S.; Pandey, A.
6. IEA (2018) Oil 2018: Analysis and Forecasts to 2023.
7. OPEC (2018) World Oil Outlook 2018.
8. Maersk (2018a) Maersk and Vopak to launch 0.5% sulphur fuel bunkering facility in Rotterdam, 20 August 2018. <https://www.maersk.com/news/2018/08/20/maersk-and-vopak-to-launch-sulphur-fuel-bunkering-facility-in-rotterdam>
9. Maersk (2019) Maersk and PBF Logistics LP announce agreement for production and storage of 0.5% sulphur fuel on the U.S. East Coast, 14 February 2019. <https://www.maersk.com/en/news/2019/02/14/maersk-and-pbf-logistics-lp-announce-agreement>
10. Shell (2018a) Shell Global Marine Fuels Network conducts trials for new 0.50% sulphur marine fuel oil, 23 August 2018. <https://www.shell.com/business-customers/marine/news-and-media-releases/news-and-media-2018/shell-global-marine-fuels-network-conducts-trials-for-new-sulphur-marine-fuel-oil.html>
11. Shell (2018b) Shell Global Marine Fuels Network Launches Fuel Availability Planned for Key Ports in 2020, 3 October 2018. <https://www.shell.com/business-customers/marine/news-and-media-releases/news-and-media-2018/shell-global-marine-fuels-network-key-ports-in-2020.html>
12. ExxonMobil (2018) ExxonMobil Confirms Specification Details for its 2020 Compliant Fuels, 3 October 2018. <https://www.exxonmobil.com/en/marine/TechnicalResource/Press-releases/2020-compliant-fuel-locations>
13. DNV-GL (2018) Scrubbers at a glance, 18 October 2018. <https://www.dnvgl.com/expert-story/maritime-impact/Scrubbers-at-a-glance.html>
14. EGCSA (2018) Scrubber orders full ahead, 19 July 2018. <http://www.egcsa.com/scrubber-orders-full-ahead/>
15. Golden Ocean (2018) Second Quarter 2018 Results, 17 August 2018. <https://www.goldenocean.com/gogl-second-quarter-2018-results/>
16. Norden (2018) Interim Report Second quarter of 2018, 15 August 2018. <https://www.ds-norden.com/public/dokumenter/reports/Q22018/Interimreportsecondquarterandfirshalfyearof2018.pdf>
17. Frontline (2018) Investment in Feen Marine Scrubbers Inc., 28 June 2018. <https://www.frontline.com/fro-investment-in-feen-marine-scrubbers-inc/>
18. Wallenius Wilhelmsen (2018) Q2 and First Half Year 2018 Quarterly report. <https://www.walleniuswilhelmsen.com/globalassets/investor-relations/quarterly-reports/2018/q2/q2-2018-quarterly-report.pdf>
19. DHT Holdings (2018) DHT Holdings, Inc. announces agreement to install scrubbers on twelve of its VLCCs, 3 July 2018. <http://www.dhtankers.com/index.php?id=441&pressrelease=2202883.html>
20. Evergreen (2018) Evergreen Marine Corp. 2018 Investor Conference. https://www.evergreen-marine.com/tw/tbf1/pdf/TBF1_107-InvestorConference_E.pdf
21. Vale (2018) Vale’s Performance in 2Q18. http://www.vale.com/EN/investors/information-market/Press-Releases/ReleaseDocuments/Vale_IFRS_2Q18%20i_vf.pdf
22. 国土交通省 (2018) 『船舶用スクラバー排水の海生生物や水質への影響可能性は著しく低いと確認～スクラバー排水影響調査会での検証結果～』(プレスリリース、平成30年7月26日)
http://www.mlit.go.jp/report/press/kajji07_hh_000110.html
23. 国土交通省 (2019) 『船舶SOx排ガス洗浄装置への非合理的な地域規制の導入をIMOで牽制～IMO(国際海事機関)汚染防止・対応小委員会第6回会合開催結果～』(プレスリリース、平成31年2月25日)
http://www.mlit.go.jp/report/press/kajji07_hh_000122.html
24. ABS (2018) ABS Advisory on Exhaust Gas Scrubber Systems, July 2018.
25. Gard (2019) Beware of local restrictions before discharging washwater from exhaust gas scrubbing. <http://www.gard.no/web/updates/content/26939066/beware-of-local-restrictions-before-discharging-washwater-from-exhaust-gas-scrubbing>
26. OECD/ITF (2018) Fuelling Maritime Shipping with Liquefied Natural Gas: The Case of Japan.
27. OECD/ITF (2016) Reducing Sulphur Emissions from Ships: The Impact of International Regulation.
28. Maersk (2018b) Fueling the sustainable transition of the shipping industry. <https://www.maersk.com/en/news/2018/10/11/fueling-the-sustainable-transition-of-the-shipping-industry>
29. Drewry (2018a) The dilemma of fitting scrubbers, 14 August 2018. <https://www.drewry.co.uk/maritime-research-opinion-browser/maritime-research-opinions/the-dilemma-of-fitting-scrubbers>
30. Drewry (2018b) Drewry survey: IMO 2020 low-sulphur rule exposes widespread concern about lack of fuel cost transparency, 2 October 2018. <https://www.drewry.co.uk/news/drewry-survey-imo-2020-low-sulphur-rule-exposes-widespread-concern-about-lack-of-fuel-cost-transparency>
31. ICS (2019) Guidance to Shipping Companies and Crews on Preparing for Compliance with the 2020 ‘Global Sulphur Cap’ for Ships’ Fuel Oil in Accordance with MARPOL Annex VI, January 2019.



ご清聴ありがとうございました

**Japan
Maritime
Center**

公益財団法人 日本海事センター
Japan Maritime Center