

技術トピックス

1. 2020年からの燃料油硫黄分濃度規制の強化

～ IMOの審議及び技術的対応に関する最新の動向 ～

1. はじめに

国際海事機関（IMO）の海洋汚染防止条約（MARPOL73/78）附属書 VI「船舶からの大気汚染防止のための規則」にて、船舶で使用する燃料油中の硫黄分濃度の規制が規定されており、規制値が段階的に強化されてきている。IMO の第 70 回海洋環境保護委員会（MEPC70, 2016 年 10 月）では、世界的な燃料油中の硫黄分濃度の規制値を現行の 3.5% から 0.5%へ強化する時期について、規制値を満足する硫黄分濃度の燃料油（規制適合油）の供給可能性の調査結果を基に審議が行われた結果、2025 年への延期は行わず、予定通り 2020 年から開始することが決定された。これを受け、2020 年からの 0.5%規制への技術的対策について関心が高まってきている。

本稿では、IMO の燃料硫黄分規制の概要及び最新の関連審議動向を紹介するとともに、0.5%規制への技術的対策及び本会の取組みについて紹介する。

2. IMOによる燃料硫黄分濃度規制

2.1 規制の概要

ディーゼル機関やボイラ等船用燃料を用いる全ての機関から排出される硫黄酸化物（Sulphur oxides (SO_x)) は、燃料油中の硫黄分に起因するため、2005 年 5 月 19 日に発効した海洋汚染防止条約（MARPOL73/78）附属書 VI の第 14 規則に定める SO_x 規制においては、燃料油中の硫黄分濃度が規制され、既存船も含め全船に対して適用されることとなった。また、MEPC53（2005 年 7 月）から MEPC58（2008 年 10 月）にかけて実施された附属書 VI の改正の審議においては、排ガスに含まれる粒子状物質（Particulate Matter (PM)) の排出規制の導入が検討された。PM は、煤、未燃燃料の凝縮物及び硫黄化合物等で構成されるマイクロメートル単位の粒子状物質で、C 重油使用時の PM は燃料油の硫黄分に起因する硫酸ミストが主体となる。そのため、燃料油中の硫黄分濃度を規制することが PM 排出削減に有効であることから、MEPC58 で採択された改正附属書 VI において、SO_x 及び PM 規制として、燃料油中の硫黄分濃度の規制を規定することとなった。また、その規制値は、以下に示す通り、段階的に強化がされることとなった（図 1 参照）。いずれも、それぞれの重量濃度を超えないことが求められる。

● 一般海域

- (1) 2005年5月19日以降： 4.50% m/m
- (2) 2012年1月1日以降： 3.50% m/m
- (3) 2020年1月1日以降： 0.50% m/m

● 排出規制海域 (Emission Control Area (ECA))

- (1) 2005年5月19日以降： 1.50% m/m
- (2) 2010年7月1日以降： 1.00% m/m
- (3) 2015年1月1日以降： 0.10% m/m

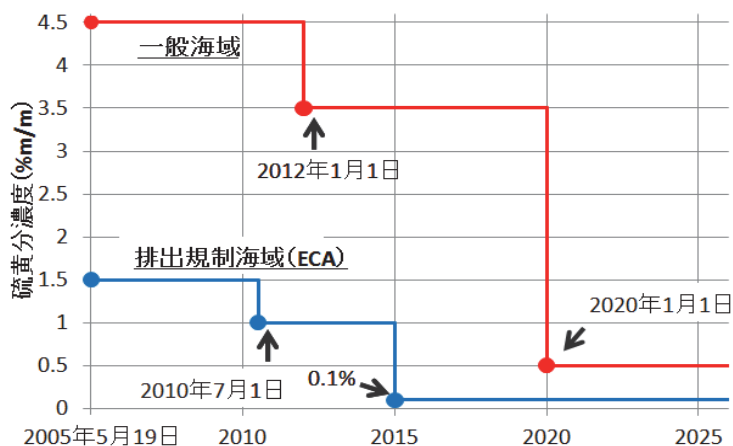


図1 改正附属書 VI における硫黄分濃度規制値

また、現時点で、SO_x 及び PM 規制の ECA として、次の海域が指定されている。

- バルト海海域 (図2参照)
- 北海海域 (図2参照)
- 米国・カナダ沿岸200海里内の海域 (図3参照)
- 米国カリブ海海域 (図3参照)



図2 欧州のバルト海及び北海海域

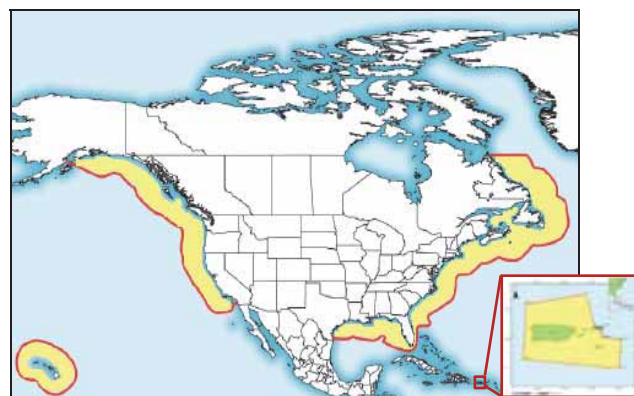


図3 北米・カナダ沿岸及びカリブ海海域

同附属書では、前述の通り、第 14 規則にて燃料油中の硫黄分濃度を規制している一方で、第 4 規則では、排出の削減の観点から第 14 規則と同等の実効性を有する同等措置による対応も認められている。SO_x スクラバを使用するためには、当該規則に従い、同等措置として旗国政府に認められる必要がある。

3. IMOの最新審議動向

3.1 硫黄分濃度 0.5%規制の統一的な実施に関する審議

3.1.1 統一的な実施のために必要な措置の検討

前節 2.1 で述べた MARPOL 条約の改正附属書 VI では、一般海域における燃料油中の硫黄分濃度の規制値を 2020 年より 0.5%に強化することとされていた。一方で、2020 年時点で十分な量の規制適合油を供給できない可能性があることを受け、2020 年時点での規制適合油の需給調査を実施した上でレビューを行い、2020 年の 0.5%規制開始が困難と判断された場合にはその時期を 2025 年 1 月 1 日に延期するとの見直し規定も定められていた。

当該条項の基、MEPC70 にて、2020 年時点で規制適合油を供給可能と結論付けた IMO による委託調査報告（調査実施者：オランダの環境総合コンサルである CE Delft を中心とするコンソーシアム）が提出された。審議の結果、2020 年からの規制強化を支持した国が多数を占めたため、スケジュール通り、一般海域における 0.5%規制を 2020 年 1 月 1 日より実施することが合意された。

このようにして、一般海域における 0.5%規制を 2020 年から開始することが決まったものの、MEPC70 にて、0.5%規制への適合により運航費用が大幅に増大するため、規制を遵守しない船舶が増加し、公平な競争条件が維持されなくなる可能性があるとの懸念から不正防止等に関する対策案が提案された。これを受け、MEPC71（2017 年 7 月）では、追加措置策定のための以下の事項を作業範囲とする作業計画が承認された。

- 規制適合の検証方法と規制メカニズム
- 規制適合油を入手できない場合の標準報告書式の作成
- 規制開始までの準備及び移行に関する問題
- 規制適合油の使用による燃料油及び機関システムへの影響
- 規制適合油の国際規格化を国際標準化機構（International Organization for Standardization (ISO)）に要請
- 必要となる条約及びガイドラインの改正
- 規制適合検証のガイダンスを必要に応じて策定

第 5 回汚染防止・対応小委員会（PPR5, 2018 年 2 月）にて、上記の事項に関する単一のガイドラインを作成することが合意された。その後、中間会合（2018 年 7 月）にて、詳細な審議が行われ、ガイドライン案が作成された。当該ガイドライン案は PPR6（2019 年 2 月）で最終化され、MEPC74（2019 年 5 月）で採択される予定である。

前述の 0.5%規制の統一的な実施に必要な措置策定に関する検討の中で、以下の(1)～(3)について審議が行われている。

(1) 非適合油の船上保持の禁止に関わる審議

MEPC72 (2018年4月)では、硫黄分濃度が0.5%を超える非適合油の船上保持を禁止(スクラバ搭載船を除く)するMARPOL条約附属書VIの改正案が承認された。当該改正案はMEPC73(2018年10月)で採択され、2020年3月1日に発効される見込みである。

(2) 規制開始までの準備及び移行に関わる実施計画書の作成/所持の推奨

規制開始時点での規制適合を確保するために、2020年に向けての燃料油切り替えのための実施計画書の作成と所持を推奨するガイダンスをMEPCサーキュラーとして発行することがPPR5にて提案された。その後、中間会合にて、詳細な審議が行われ、MEPCサーキュラー案が作成された。当該サーキュラー案では、実施計画書への記載事項の例として、以下が挙げられており、MEPC73で承認される予定である。

- 非適合油の消費、及び規制適合油の補油に関するスケジュール
- 規制適合油を使用する際の潜在的な機関システムへの影響評価
- 規制適合油の調達手順
- 燃料油システムの改造及び燃料タンクの洗浄の完了時期(必要な場合)

(3) 船上での燃料油サンプリングに関わる審議

現在、ECA内で船上サンプリングが実施されていることを背景に、MEPC70において、船上サンプリングを統一的に実施するためにサンプリングポイントの指定を要求するMARPOL条約附属書VIの改正が提案された。

中間会合にて、審議が行われた結果、同附属書VI及び関連のガイドライン(船上で使用する燃料油のサンプリングと硫黄分の評価のガイドライン(MEPC.1/Circ.864))の改正案が作成された。当該改正案は、PPR6で最終化される予定である。同附属書VIの改正案は、MEPC74で承認され、MEPC75(2020年春頃)で採択される予定である。また、ガイドラインの改正案については、MEPC74で採択される予定である。

4. 0.5%規制への技術的対策

0.5%規制への技術的対策として、規制適合油を使用するほか、排ガス浄化装置であるSO_xスクラバの使用や燃料中に硫黄分を含まないLNG等の代替燃料への転換が挙げられる。以下に、各対策の概要を紹介する。

4.1 規制適合油での対応

規制適合油で対応する場合、基本的に既存の設備を使用可能なため、SO_xスクラバの使用や代替燃料への転換と比べ初期費用を安く抑えることができるという点でメリットがある。しかし、規制適合油は規制に適合していない高硫黄燃料油よりも高額になることが予測されており、燃料費の増加による運航費用の増加がデメリットとして考えられる。また、現時点で、2020年以降に流通する燃料油の品質が不確実であることも規制適合油での対応

を検討する上での懸念点となっている。

内航船や漁船だけでなく、一部の外航船では、重油は使用せず 0.5%規制を満足する A 重油のみを使用することも考えられる。この場合、C 重油で必要となる燃料油の加熱のために必要な排エコや蒸気ラインが不要になるほか、燃料油清浄機等の燃料油前処理装置が不要になるため設備が簡素化される。これにより、燃料メンテナンスにかかる負担や運用費用を小さくするとともに、エンジンルームの省スペース化を図ることで、燃料価格差を相殺するという考え方もある。

4.2 SOx スクラバでの対応

SOx スクラバは、排ガスに水を噴射し、排ガス中の SOx を除去する排ガス浄化装置であり、規制適合油使用と同等の SOx 低減効果のある同等措置として旗国政府に認められた場合に使用可能となる。

同装置で対応する場合、比較的安価と想定される高硫黄燃料油を使用できるというメリットがある反面、搭載のための初期費用、関連装置を設置するためのスペースや運用に関わる追加費用が必要になるといったデメリットがあることに注意が必要である。また、NOx3 次規制に対応するために選択式触媒還元 (SCR) 脱硝装置や排ガス再循環 (EGR) 装置等といった排ガス処理を行う NOx 削減技術と組合せる場合には、SOx スクラバと各 NOx 削減技術との最適な組合せ及び各装置・機器の設置スペース等について検討する必要がある。

4.3 代替燃料(LNG, LPG 及びメタノール等)での対応

現在代替燃料として考えられている LNG, LPG 及びメタノールであれば、燃料中に硫黄分を含まないため、SOx 及び PM の排出を大幅に削減することが可能である。また、SOx 及び PM の排出だけでなく、NOx 及び CO₂ の排出削減も可能であることがメリットとして挙げられる。特に、燃料中に硫黄分を含まない代替燃料のみを燃料として使用する場合は、理論上、SOx 及び PM の排出をほぼ 100%削減することができる。また、LNG 燃料で採用されている予混合リーンバーンエンジンの場合、NOx についても、90%以上の削減が可能となりエンジン単独で NOx3 次規制に適合することができる。また、CO₂ の排出についても、LNG は燃料油に比べ、分子構造上含まれる炭素原子の割合が少ないため、理論上、20%以上の削減が可能となる。

一方、代替燃料を使用するためには、二元燃料 (Dual Fuel (DF)) 機関又はガス専焼機関といった代替燃料に対応した機関が必要になるとともに、燃料の貯蔵タンク及び供給装置等の追加設備に要する費用や設置スペースが必要になる。また、現時点では、燃料供給インフラが十分に整備されていないため、限られた航路でしか導入できない可能性がある等のデメリットがある。

5. 0.5%規制への対応動向等に関する情報

0.5%規制への対応動向として、4章で述べた3つの技術的対策に関する動向を紹介する。

5.1 規制適合油に関する情報

5.1.1 対応動向

2020年時点での0.5%規制への適合方法として、現時点では、規制適合油の使用が主流になると考えられている。

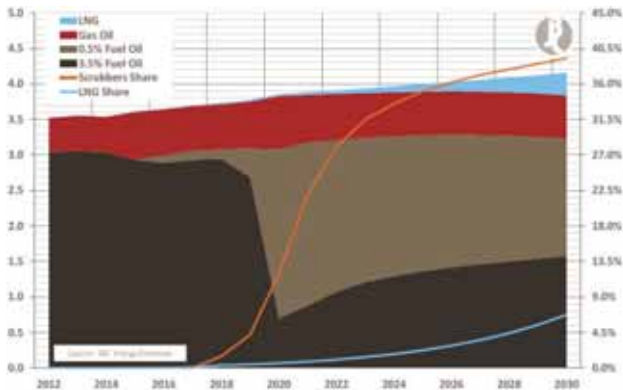
規制適合油の供給者である石油業界の動向として、BP社、ExxonMobil社及びShell社は、自身のホームページや業界記事にて、その動向が以下の通り公表されているが、現時点では、規制適合油に関するほとんどの情報が公開されていない状況にある。

- BP社：既に、Marine Gas Oil (MGO)、低・高硫黄燃料油の需要に対応する準備が完了している。
情報元：プラッツ記事(2017年9月28日)
- ExxonMobil社：北東ヨーロッパ、地中海、シンガポールの港で0.5%燃料油を供給開始予定(追加の供給地は2018年内に発表予定)
情報元：Exxon Mobil プレス記事(2018年4月17日)
- Shell社：ロッテルダム(蘭)、ニューオーリンズ(米)、シンガポールで、硫黄分濃度0.5%以下のVery Low Sulphur Fuel Oil (VLSFO)(ブレンド油)を試験的に提供開始。
なお、2019年には、他の主要港湾に拡大する可能性がある。
情報元：Shell プレス記事(2018年8月23日)

そのような状況ではあるが、2020年以降に規制適合油として使用が想定される油種の例として、MGO及びVery Low Sulphur Fuel Oil (VLSFO)が挙げられる。MGOは、既に低硫黄燃料油として流通しているが、2020年以降の供給量や価格については現時点で不透明である。また、VLSFOは、残渣油をベースに留出油等を混合したブレンド重油が主になると考えられているものの、供給量や価格に加え、性状についても現時点で不透明な状況である。

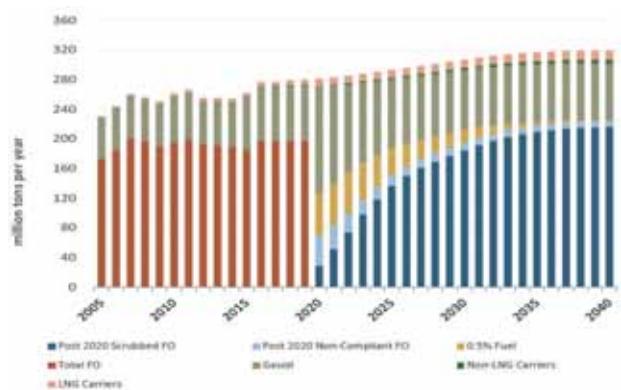
5.1.2 船用燃料油の需要予測

現時点では、2020年以降の船用燃料油の需給状況は不透明ではあるが、参考として、欧州のエネルギーコンサル会社であるFacts Global Energy社及びJBC Energy社の船用燃料油の需要に関する予測結果をそれぞれ図4及び図5に示す。これら予測では、0.5%規制が開始される2020年にかけて、3.5%燃料油の需要が減り、0.5%燃料油の需要が増加する傾向にあると予測されている。また、2020年以降は、SO_xスクラバ使用の増加に伴って、3.5%燃料油の需要が増加すると予測されている。



出典：JBC Energy (Platts Bunkering & Strage Asia Conference 資料 (2017年6月))

図4 JBC Energy 社による予測

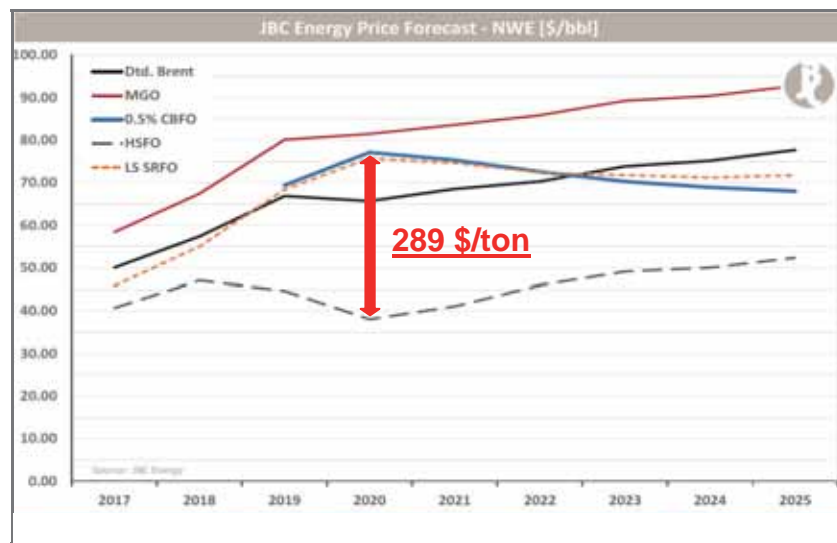


出典：Facts Global Energy (JPEC 2017 年度精製講演会資料 (2017年10月26日))

図5 Facts Global Energy 社による予測

5.1.3 船用燃料油の価格予測

現時点では、2020年以降の船用燃料油の価格は不透明であるが、参考として、JBC Energy社の船用燃料油の価格に関する予測結果を図6に示す。同予測では、2020年にかけて0.5%燃料油の価格が上昇し、2020年時点では0.5%燃料油とHigh Sulphur Fuel Oil (HSFO)との値差が289ドル/tonになると予測されている。2020年以降は、SOxスクラバの普及と共に、その値差が小さくなると予測されている。また、IMOの燃料油需給調査結果(2016年7月)における価格予測を表2に示す。同予測では、2020年時点で0.5%燃料油(主に、ブレンド重油)と3.5%燃料(C重油)の値差が129ドル/tonになると予測されている。



出典：JBC Energy (Platts Bunkering & Strage Asia Conference 資料 (2017年6月))

図6 JBC Energy 社による予測

表2 IMOの燃料油需給調査における予測

MGO(S ≤ 0.10%)	616 \$/ton
0.5%燃料油(主にブレンド重油)	595 \$/ton
3.5%燃料油(C重油)	466 \$/ton
参考:HFO(2018年8月末時点(シンガポール))	467 \$/ton

129 \$/ton

出典：IMO fuel oil availability study (2016年7月)

5.1.4 船用燃料油の規格の改訂動向等

● ISO 規格の改訂

MEPC71にて、IMOが0.5%燃料油に対応した規格を作成するようISOに要請した。ISO規格を改訂するための手順上、2020年には間に合わないため、ISOでは、公開仕様書（Publicly Available Specification (PAS)）を策定し、2019年中に公開する予定で作業が進められている。なお、PASとは、新しい技術等の緊急に標準化が必要となった技術に関して、ISO委員会内での国際的な合意を表す規格であり、その有効期限は3年とされている。また、ISO規格については、ISO8217（“Petroleum products -- Fuels (class F) -- Specifications of marine fuels”）を2022年頃に改訂し、PASから置き換える予定となっている。なお、PAS及びISO8217の改訂版では、現行のISO規格に0.5%燃料で懸念される「単独安定性（試験方法等）」を追加する方向で作業が進められている。

● その他動向

国際燃焼機関会議（CIMAC）は、0.5%燃料油の購買/使用時の対応を記載したガイドライン「How to order and use 2020 fuels」を2019年中に発行予定である。また、石油会社国際海事評議会（OCIMF）と国際石油産業環境保全連盟（IPIECA）は、ISOやCIMAC等と協力し、新たな燃料油の使用、保管や取扱いに関するガイダンスを2019年の早い時期に作成し、IMOに提出予定である。

5.2 SO_x スクラバに関する情報

5.2.1 技術概要

船舶では、水を排ガスに噴射し、排ガスを浄化する湿式のSO_xスクラバが採用されている。同SO_xスクラバは、排ガス中のSO_xを98%程度脱硫可能といわれており、これは硫黄分濃度3.5%の燃料油を使用した場合に、硫黄分濃度0.1%の低硫黄燃料油の使用時相当まで脱硫できる能力である。また、PMも重量換算で70~80%程度の除去が可能といわれている。

湿式スクラバには、洗浄水を循環使用するクローズドループタイプ（図7参照）、海水で洗浄し排水を前提としたオープンループタイプ（図8参照）、両者のモードに切替可能なハイブリッドタイプがある。

クローズドループタイプの場合、洗浄水を循環使用するため、一般に、排ガスから捕集したPM等の固形物を除去するために、水処理装置が設置されており、水処理装置にて生成された残渣物は陸揚げが要求される。また、脱硫性能を維持するために、循環使用する洗浄水をアルカリ性にする必要があるため、一般に、NaOHを中和剤として洗浄水のpHを調整する必要がある。

一方、オープンループタイプは、一般的に、水処理装置やNaOH関連設備等を持たないシンプルなシステムとなる。そのため、クローズドループタイプと比べて、NaOHの費用や残渣物の陸揚げ費用がかからず、低コストでの運転が可能である。一方で、航行水域の水を洗浄水として使用するため、河川等の低アルカリ度の水域においては、十分な脱硫性

能を得られず、使用できない可能性がある。また、運転時には常に排水を伴うため、地域的な規制にて、SO_x スクラバ洗浄水の排水が禁止されている港湾等においては使用できない可能性がある。現時点では、ドイツの河川及び港湾、ベルギー沿岸 3 海里以内水域及び港湾、米国コネティカット州水域で SO_x スクラバ洗浄水の排水が禁止されているとの情報を入手している。なお、SO_x スクラバ搭載船の増加に伴い、排水禁止水域が拡大される可能性があるため、今後も各国港湾等の地域的な規制について注視する必要がある。

ハイブリッドタイプは、NaOH 等の消費や残渣物の陸揚げを伴わず低コストで運転可能なオープンループと、排水を伴わず、より環境負荷の低いクローズドループの両方の運転が可能である。

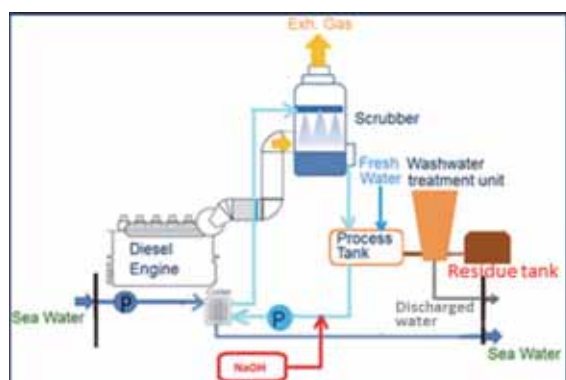


図7 クローズドループタイプ

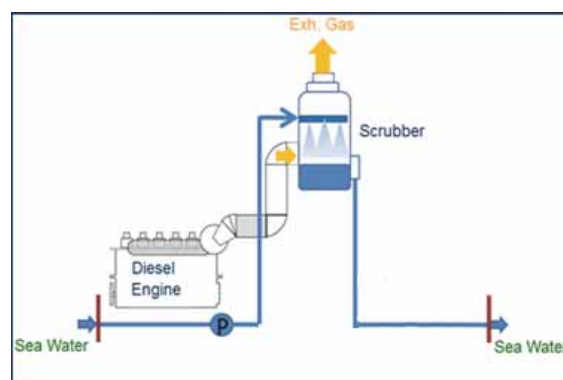


図8 オープンループタイプ

SO_x スクラバ採用時には、低アルカリ度の水域及び洗浄水の排水禁止海域の航行の有無や設置スペースを考慮の上、どのタイプを採用するか検討する必要がある。

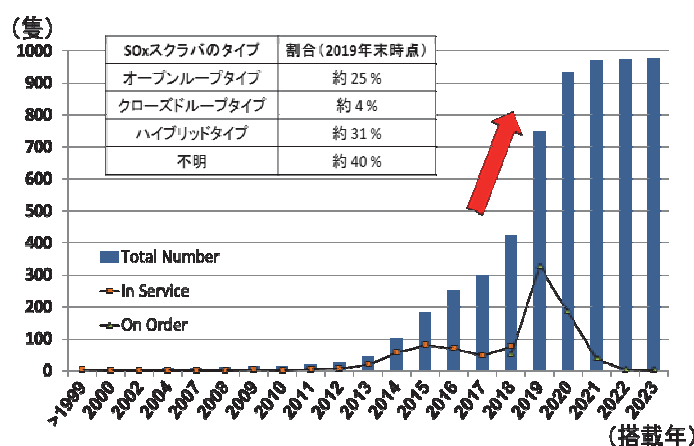
5.2.2 採用動向

SO_x スクラバの搭載実績として、海事プレス社の調査（2018年7月5日付海事プレス）によると、2018年7月時点で約1000隻の船舶にSO_x スクラバが搭載済及び搭載予定であるとされている。

また、参考として、Clarksons のデータベース（2018年8月末時点）に基づく採用隻数の推移を図9に示す。現時点の情報として、2018年から2019年にかけて搭載船が急増し、2019年末時点で約750隻の船舶への搭載が見込まれている。なお、約750隻に採用されるSO_x スクラバのタイプ別割合は、オープンループタイプ約25%、クローズドループタイプ約4%、ハイブリッドタイプ約31%となっている。

一方、本会船級船（建造中の新造船含む）においては、2018年9月19日時点で、210隻の船舶に搭載済及び搭載予定である。そのうち、6隻（新造船3隻、就航船3隻）には既に搭載されており、残りの204隻（新造船95隻、就航船109隻）は今後搭載予定である。上記の210隻における船種別割合を図10に示す。その割合は、ばら積み貨物船約55%、コンテナ船約20%、タンカー約16%となっている。なお、その210隻で採用されるSO_x スクラバのタイプ別割合は、オープンループタイプ約68%、ハイブリッドタイプ約7%

となっており、オープンループタイプが多くを占めている。また、本会船級船（建造中の新造船含む）の新造船における SOx スクラバ搭載予定船の完工年別割合を図 11 に示す。現時点で、2018 年、2019 年、2020 年に完工する新造船に対し、それぞれ 0.8%、9.2%、8.9% の割合で搭載される予定である。



出典：Clarksons データベース（2018 年 8 月末時点）

図 9 SOx スクラバ搭載/予定船の推移

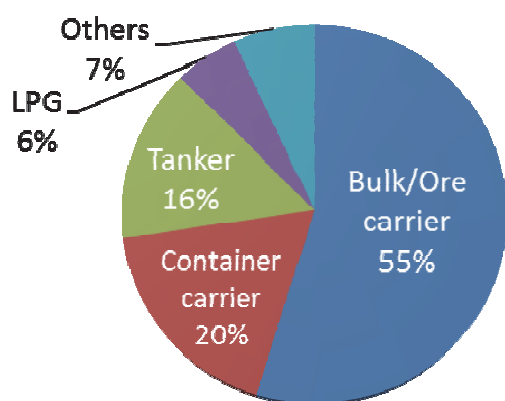


図 10 SOx スクラバ搭載船の船種別割合

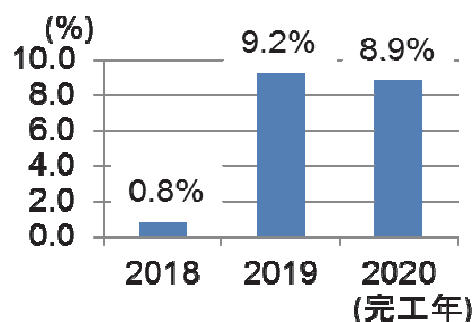


図 11 新造船に対する SOx スクラバ搭載
予定船の割合

参考として、本会船級船において搭載した事例を以下に紹介する。

① 自動車運搬船（新造船）

- 船名： Drive Green Highway
- 船主： 川崎汽船
- 載貨重量： 20,034 DWT（7500 台積み）
- 造船所： ジャパン マリンユナイテッド
- メーカー： 三菱重工業/三菱化工機
- スクラバ： 14.48 MW 対応のハイブリッド式 SOx スクラバ
 - 主機（出力 13,000 kW）
 - 補機（出力 1,480 kW×3sets）



出典：JMU プレスリリース

図12 M/V Drive Green Highway



図13 主要機器のコンテナパッケージ外観

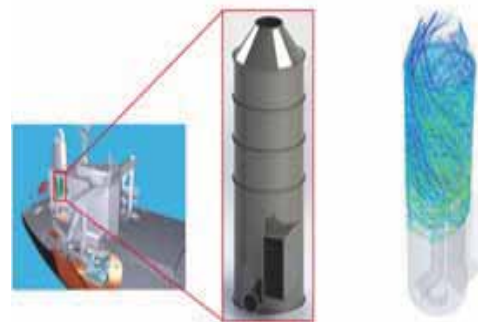
② バルクキャリア（新造船）

- 船名： Nadeshiko
- 載貨重量： 84,806 DWT
- 造船所： 今治造船
- メーカー： 富士電機
- スクラバ： 9 MW 対応のハイブリッド式 SOx スクラバ
 - 主機（出力 9,000 kW）



出典：今治造船プレスリリース

図14 M/V Nadeshiko



出典：今治造船プレスリリース

図15 富士電機SOxスクラバのイメージ

5.2.3 SOx スクラバ搭載時の注意点

SOx スクラバ搭載時のイメージ図を図16に示す。SOx スクラバ搭載時、特にレトロフィット時には、多岐にわたる改造を要する可能性がある。主な注意点として、以下のものが考えられる。

● 機関関連

消費電力の増加：

- 消費電力の増加に伴い、発電機の換装又は追設が必要となる場合がある。なお、新設される発電機エンジンが NOx 規制の ECA で運転される場合、NOx3 次規制が適用される。

短絡電流の増加：

- 関連機器の搭載により短絡電流が増加した場合であっても、既存の遮断器の遮断容量を超えないことが要求される。

シーチェストの拡大・追設：

- 洗浄水を取水するために、シーチェストの拡大や専用のシーチェストを追設する必要がある。

背圧の増加：

- 背圧の増加により、SO_xスクラバに接続する機器の運転に支障がないこと及び接続機器メーカーが定める許容背圧を超えないことを設計段階で確認する必要がある。

ボイラの接続：

- ボイラ、ディーゼル機関等の排ガス管を共通のSO_xスクラバに接続する場合、ボイラの許容背圧はディーゼル機関に比べ低いため、ディーゼル機関からの背圧の影響により燃焼状態が不安定になりやすく、失火しやすい。そのため、ディーゼル機関からの背圧の影響を考慮し、必要に応じて、ボイラ煙道へのファンの設置やボイラの押込送風機の風量増加（必要に応じて、増加した風量に対応したバーナーへの交換を実施）等の対策を講じる必要がある。

● 船体関連

軽荷重量（Lightweight (L/W)）の増加：

- L/Wの増加に伴い、原則として、復原性資料及びローディングマニュアル等の改正を行う必要がある。
- L/Wの増加や重心位置の変化量により、復原性試験が要求される場合がある。
- L/Wの増加に伴い、載貨重量が減少する場合、EEDI適用船においては、EEDIの再認証が要求される。

● 消防関連

固定式消火設備の容量：

- エンジンケーシングの拡張による機関室容積の増加に伴い、既存の固定式消火設備の容量が足りなくなる場合がある。



図 16 SO_xスクラバ搭載時のイメージ

5.2.4 SO_xスクラバの認証

SO_xスクラバの承認に関する試験，検査，性能評価は，IMOが策定した「排ガス浄化装置ガイドライン」（現行：決議MEPC.259(68)）に従い行われる。以下にその概要を示す。

同ガイドラインでは、大別して排ガスに関する要件と洗浄水の排水に関する要件が定められている。排ガスに関する要件に関しては、排ガス中の SO₂ と CO₂ の濃度を計測し、その比が硫黄分濃度規制値に対応した値（表 3 参照）を満足することが要求されている。

表 3 燃料油中の硫黄分濃度規制値に対する排ガスの SO₂/CO₂ 排出比

硫黄分濃度規制値 % m/m	排出比の規制値 SO ₂ (ppm)/CO ₂ (% v/v)
3.5	151.7
0.5	21.7
0.1	4.3

排ガス要件への適合の認証方法として、以下のスキーム A 又はスキーム B の 2 通りの方法が定められている。なお、スキーム A では実排ガスを使用した試験の実施が要求されているが、実状として、接続される全ての機器を接続した状態での試験の実施が困難であるため、現時点では、スキーム B による認証が主流となっている。

● スキーム A :

SO_x スクラバの性能確認試験の結果を基に、所定の脱硫性能を得られる運転条件範囲を確認の上承認し、就航後は同装置の運転パラメータが指定された範囲内であることを監視することにより規制適合を確認するスキーム

● スキーム B :

排ガス中の SO₂ 及び CO₂ 濃度を計測する排ガス監視装置を承認し、就航後は同装置による SO₂/CO₂ 比の監視により規制適合を確認するスキーム

一方、洗浄水の排水には、pH、多環芳香族炭化水素 (Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH))、濁度に対する排水時の基準値が定められており、排水時にこれらの項目を監視/記録し、基準値を満足した洗浄水のみ排水が認められる。また、硝酸塩についても基準値が定められており、洗浄水のサンプルを分析機関で分析し、初回・更新検査時にその析結果を提示することで適合を確認することとされている。この他要件として、以下の図書を船上に備えておくことが要求されている。

● SECP (SO_x Emissions Compliance Plan) :

SO_x スクラバ搭載船の主機、補機、ボイラ等の燃料油燃焼装置が規制適合油使用又は SO_x スクラバ使用等のような方法で SO_x 規制に適合するのか等を示した資料

● ETM-A, B (EGC system – Technical Manual for Scheme A, B) :

SO_x スクラバの要目、運転条件 (許容排ガス量や洗浄水量等の運転値等)、保守・整備の要件や排ガス・排水の基準値等を示したマニュアル

● OMM (Onboard Monitoring Manual) :

排ガス監視装置及び/又は排水監視装置の要目、仕様、保守・整備・校正要件や検査方法等を示したマニュアル

● EGC記録簿 :

SO_x スクラバの運転パラメータ、関連機器の保守・整備等を記録するための記録簿

● SECC (SOx Emissions Compliance Certificate) :

スキーム A で承認された SOx スクラバに対し、旗国政府が発行する適合証明書 (スキーム A のみ必要)

上記の図書に関し、スキーム A であれば SECP, ETM-A, OMM 及び EGC 記録簿が、スキーム B であれば SECP, ETM-B 及び OMM が旗国政府より承認される必要がある。

前述の通り、SOx スクラバの搭載にあつては、IMO の排ガス浄化装置ガイドラインに従って、同等措置として旗国政府から認めてもらう必要があるが、一般には、船級が図書の審査や検査にて IMO ガイドラインへの適合確認を実施し、その確認結果の報告に基づき、旗国政府が同等措置として認める手順となる。

5.3 代替燃料に関する情報

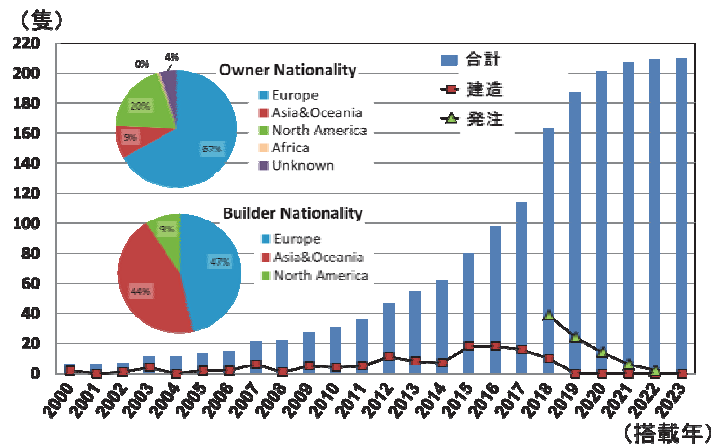
5.3.1 採用動向

現在就航中の LNG 燃料船の例を図 17 に示す。LNG 燃料船は、これまでに 100 隻以上が就航している。また、今後の LNG 燃料船の就航実績及び発注推移については、図 18 に示す通り 2020 年には 200 隻以上で採用される見込みである。その船主の国籍の割合は、ヨーロッパ 67%、北米 20%、アジア 9%となっており、建造造船所の割合は、ヨーロッパ 47%、アジア 44%、北米 9%の割合となっている。なお、本会船級船においては、2018 年 9 月 19 日時点で、LNG 燃料タグボート 1 隻 (新造船) での採用実績があり、今後、数隻で採用する予定がある。

2017 年に就航している LNG 燃料船は、北欧の小型船が中心であった。一方で、近年は、一般商船 (コンテナ船, 自動車運搬船, 乾貨物船, タンカー等) でも増加している。前述した 2020 年で就航及び発注されている 200 隻にのぼる LNG 燃料船の船種別内訳を図 19 に示す。最も多いフェリー及びクルーズ船 66 隻に続き、タンカー 31 隻, オフショア支援船 30 隻, タグボート 22 隻, コンテナ 20 隻等に採用される見込みで、一般商船で増加していることがわかる。

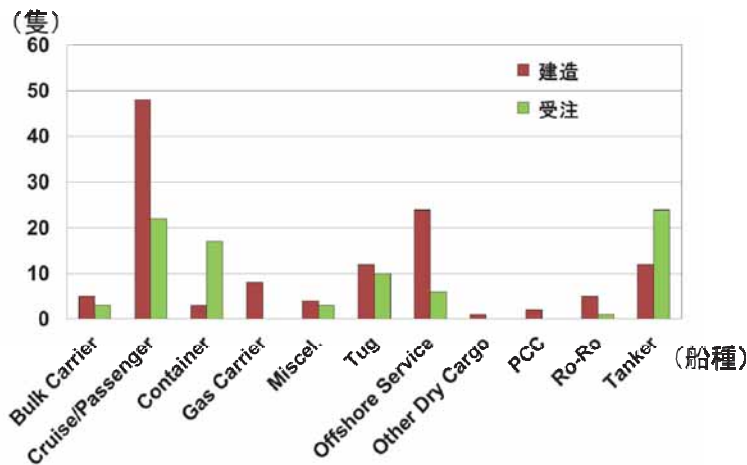


図 17 就航中の LNG 燃料船



出典：Clarksons データベース（2018年8月末時点）

図 18 就航実績及び発注推移



出典：Clarksons データベース（2018年8月末時点）

図 19 2020年での LNG 燃料船の船種別内訳

6. NKの取組み

6.1 排ガス浄化装置ガイドラインの発行

2014年8月に、SO_x規制適合のためにSO_xスクラバを導入する際の一助となることを目的とし、SO_xスクラバの技術概要に加えて、当時現行版であったIMOが策定した「2009年排ガス浄化装置ガイドライン（決議MEPC.184(59)）」の内容について明確化を図るべく解説するとともに、本会が必要と考える当該装置に対する船級要件を取りまとめたガイドラインの初版を発行した。

2017年7月には、0.5%規制が2020年より開始されることが決定し、同装置の導入へ関心が高まっていることを受け、以下の内容を追加した第2版を発行した（図20参照）。

- 「2015年排ガス浄化装置ガイドライン（決議MEPC.259(68)）」の要件解説
- SO_xスクラバ搭載時の提出図書、安全要件（NaOH関連設備や安全・警報装置等）及び検査項目
- 船級符号への付記及び適用要件（6.2節参照）
- 地域規制情報



図 20 排ガス浄化装置ガイドライン（第 2 版）

6.2 船級符号への付記

SO_x スクラバ搭載船の増加に伴い、船級符号への付記（Notation）による識別化の要望が高まっていた。そのため、本会では、船級要件を満足し、且つ旗国政府より同等措置承認を取得した SO_x スクラバを搭載する船舶に対する Notation として、“SO_x(EGCS)”（Sulphur Oxides (Exhaust Gas Cleaning System)）を新設している。

また、実際には搭載されていないものの、将来的な搭載を見据えて、搭載時を想定した図面/図書の作成が完了している船舶についても同様に Notation による識別化の要望が高まっていた。そのため、搭載時を想定した図面/図書にて、SO_x スクラバ搭載時に満足すべき関連要件への適合確認が完了している船舶であることを示すために、以下の Notation を新設している。なお、当該 Notation の付与にあつては、実工事（搭載スペースの確保、関連機器の設置等）や検査は要求されない。

- “EGCSR-G”（Exhaust Gas Cleaning System Ready - General）：
図面にて、船級要件を満足することを確認できた船舶に対して付与
- “EGCSR-F”（Exhaust Gas Cleaning System Ready - Full）：
図面及び条約関連図書（船上保管図書、排ガス/排水監視装置に関わる図書）にて、船級要件及び条約要件を満足することを確認できた船舶に対して付与

6.3 適合燃料油に関するガイドラインの発行

本会では、IMO での関連議論も参考に、0.5%規制適合油における以下のような潜在的問題点を中心に、想定されるリスクとその軽減策（予防策や対応策）について検討しており、成果を取りまとめた「2020 年 SO_x 排出規制適合燃料油に関するガイドライン」を 2019 年上期に発行する予定である。

- 着火性、燃焼性
- 低温流動性
- 燃料の単独安定性、混合安定性

- Cat-fine（触媒粉）
- 低動粘度化

7. おわりに

IMO の燃料油硫黄分濃度規制, 最新の審議動向及び 0.5% 規制への技術的対策について紹介した。本稿が, 燃料油硫黄分濃度規制に関する情報提供として, 少しでも参考となれば幸いである。なお, 本会は, 今後も最新情報の発信に努める所存である。

2020年からの 燃料油硫黄分濃度規制の強化

～IMOの審議及び技術的対応に関する最新の動向～

1

目次

1. SOx・PM規制

- 規制概要
- IMOの審議動向

2. 0.5%規制への対応動向

- 規制適合油に関する情報
- SOxスクラバ
- 代替燃料(LNG等)

3. 本会の取組み

2

SOx及びPM規制の概要(1/2)

ClassNK

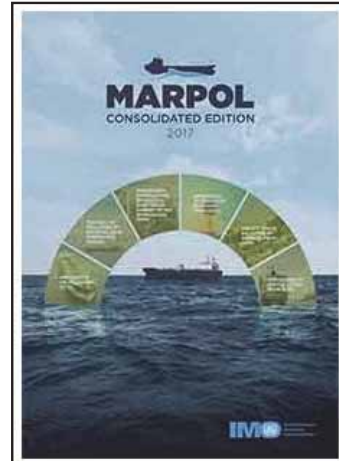
MARPOL条約 附属書VI 船舶からの大気汚染防止規則

SOx及びPM規制(第14規則):

- 船舶で使用される燃料油の硫黄分濃度の規制
- 全船に適用される

同等措置(第4規則):

旗国政府が認めた場合, SOxスクラバ等のSOx削減技術による対応も可能。



MARPOL条約: 船舶による汚染の防止のための国際条約

3

SOx及びPM規制の概要(2/2)

ClassNK

燃料油の硫黄分濃度の規制値



北海及びバルト海海域 米国・カナダ沿岸200海里海域 現在



米国カリブ海海域



4

1. SOx・PM規制

- 規制概要
- IMOの審議動向

2. 0.5%規制への対応動向

- 規制適合油に関する情報
- SOxスクラバ
- 代替燃料(LNG等)

3. 本会の取組み

IMOの審議動向(1/4)

0.5%規制の統一的な実施

MEPC70 (2016年10月)

0.5%規制適合による運航コスト増加により、規制を遵守しない船舶が増え、公平な競争条件を保てない可能性が指摘され、不正防止等の対策を検討することが提案された。

MEPC71 (2017年7月)

対策案策定のため、下記の作業計画(2019年完了)を承認

- 適合検証方法と規制メカニズム
- 規制適合油を入手できない場合の標準報告様式の作成
- 規制開始までの準備及び移行に係わる問題
- 規制適合油の使用による燃料油・機関システムへの影響
- 規制適合油の国際規格化を国際標準化機構(ISO)に要請

必要となる条約、ガイドラインの改正。必要な場合、適合検証のガイダンス策定

MEPC: 海洋環境保護委員会 (Marine Environment Protection Committee)

0.5%規制の統一的な実施のためのガイドライン

PPR5(2018年2月)

単一のガイドラインを作成することに合意

- 中間会合にてガイドラインの詳細を審議

中間会合(2018年7月)

- ガイドライン案を作成
- PPR6(2019年2月)で最終化し, MEPC74(2019年5月)で採択予定

非適合油の船上保持禁止

MEPC72(2018年4月)

非適合油の船上保持を禁止(スクラバ搭載船を除く)するMARPOL条約附属書VIの改正案を承認

- 採択予定: MEPC73(2018年10月22~26日)
- 発効見込み: 2020年3月1日

PPR: 汚染防止・対応小委員会 (sub-committee on Pollution Prevention and Response)

規制開始までの準備及び移行に係わる実施計画書

PPR5

実施計画書の作成と所持を推奨するガイダンスをサーキュラーとして発行する提案がされた。

中間会合

- サーキュラー案を作成
- 承認予定: MEPC73

実施計画書の記載事項案

- ✓ 非適合油の消費, 及び規制適合油の補油に関するスケジュール
- ✓ 規制適合油を使用する際の潜在的な機関システムへの影響の評価
- ✓ 規制適合油の調達手順
- ✓ 燃料油システムの改造及び燃料タンクの洗浄の完了時期等(必要な場合)

船上での燃料油サンプリング**MEPC70**

ECA内で船上サンプリングが実施されていることを背景に、船上サンプリングを統一的に実施するために、サンプリングポイントの指定を要求するMARPOL条約附属書VIの改正が提案された。

中間会合

- MARPOL条約附属書VI及び関連のガイドライン*の改正案を作成
- 改正案は、PPR6で最終化予定
- MARPOL条約附属書VIの改正
 - 承認予定：MEPC74
 - 採択予定：MEPC75（2020年春頃）
- ガイドラインの改正
 - 採択予定：MEPC74

*「船上で使用する燃料油のサンプリングと硫黄分の評価のガイドライン(MEPC.1/Circ.864)」

1. SOx・PM規制

- 規制概要
- IMOの審議動向

2. 0.5%規制への対応動向

- 規制適合油に関する情報
- SOxスクラバ
- 代替燃料(LNG等)

3. 本会の取組み

0.5%規制への対応方法

ClassNK

1. 規制適合油の使用

- 改造コストの増加が少ない
- × 燃料油コストの増加
2020年以降に流通する燃料油品質の不確実性

2. SOxスクラバの搭載

- 安価な高硫黄C重油を使用可能
- × 搭載コストの増加
設置スペースの確保

3. 代替燃料(LNG等)への転換

- SOxだけでなく、NOx及びCO₂放出量も削減可能
- × 供給インフラが未整備
改造コストの増加(対応機関や供給設備等)
設置スペースの確保

11

0.5%規制への対応動向に関する情報

ClassNK

規制適合油

2020年時点では、規制適合油の使用が主流になると考えられる。

SOxスクラバ搭載船

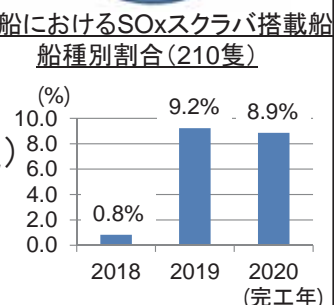
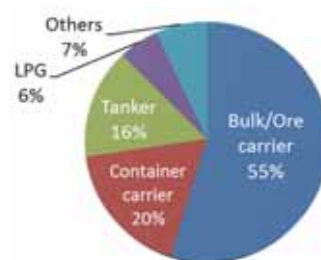
✓ 約1000隻に搭載済/予定(2018年7月時点)

情報元: 海事プレス(2018年7月5日)

✓ NK船(2018年9月19日時点):

- 6隻に搭載済(新造船3隻, 就航船3隻)
- 204隻に搭載予定(新造船95隻, 就航船109隻)

タイプ別割合	オープンループ:	約 68%
	ハイブリッド:	約 7%
	不明:	約 25%



LNG燃料船

- ✓ 2020年には、約200隻の船舶で採用予定(2018年8月末時点)
- ✓ NK船(2018年9月19日時点): LNG燃料タグボート1隻(新造船)

12

1. SOx・PM規制

- 規制概要
- IMOの審議動向

2. 0.5%規制への対応動向

- 規制適合油に関する情報
- SOxスクラバ
- 代替燃料(LNG等)

3. 本会の取組み

石油業界の対応動向

オイルメジャー数社は、規制適合油に関する情報を発表

BP社は、既に、MGO、低・高硫黄燃料油の需要に対応する準備ができている。

情報元: プラッツ記事(2017年9月28日付)

ExxonMobil社は、北東ヨーロッパ、地中海、シンガポールの港で規制適合油を供給開始予定(追加の供給地は2018年内に発表予定)

情報元: ExxonMobil プレス記事(2018年4月17日)

Shell社は、ロッテルダム(蘭)、ニューオーリンズ(米)、シンガポールで、硫黄分濃度0.5%以下のVery Low Sulphur Fuel Oil(VLSFO)(ブレンド油)を試験的に提供開始(2019年には、他の主要港湾に拡大する可能性あり)

情報元: Shell プレス記事(2018年8月23日)

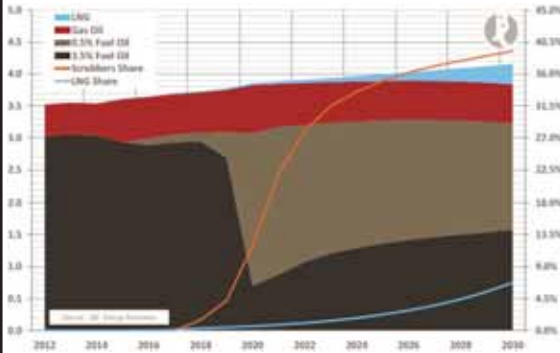
2020年以降に使用が想定される油種の例:

- ✓ **MGO** (Marine Gas Oil)
 - 供給量及び価格が不透明
- ✓ **VLSFO** (Very Low Sulphur Fuel Oil)
 - 残渣油と留出油等の混合油(ブレンド重油)が主
 - 供給量、性状及び価格が不透明

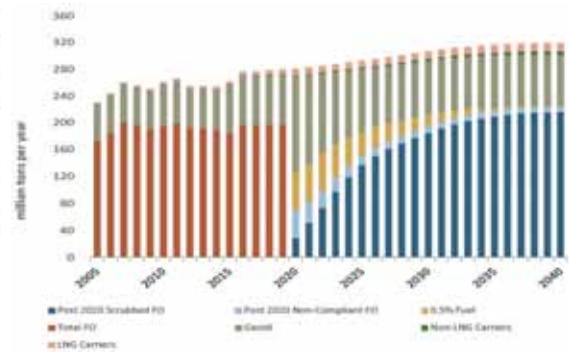
船舶燃料油の需要予測

JBC Energy社 (欧州コンサル)

Facts Global Energy社 (欧州コンサル)



出典: JBC Energy, Platts Bunkering & Strage Asia Conference資料(2017年6月)



出典: Facts Global Energy, (JPEC 2017年度 精製講演会資料(2017年10月26日))

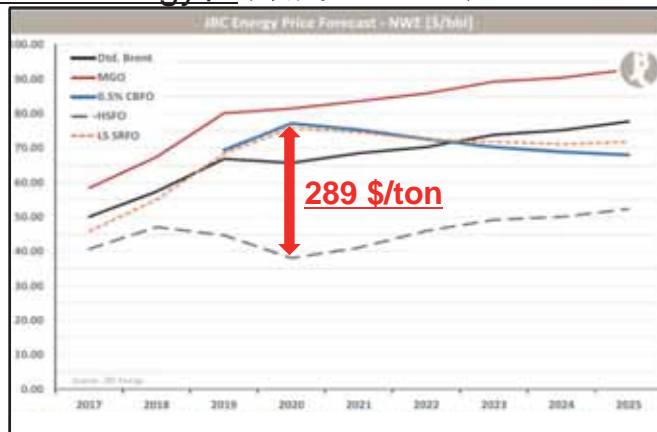
両グラフが示す傾向

- ✓ 2020年時点:
 - 3.5%燃料油の需要が減り, 0.5%燃料油の需要が増加
- ✓ 2020年以降:
 - 3.5%燃料油(+スクラバ使用)の需要が増加

船舶燃料油の価格予測

JBC Energy社 (欧州コンサル)

グラフが示す傾向



- ✓ 2020年時点:
 - 0.5%燃料の価格が上昇
 - 0.5%燃料とHSFOの値差が大きい。
- ✓ 2020年以降:
 - 0.5%燃料の価格が下がり, 値差が徐々に小さくなる。

出典: JBC Energy, Platts Bunkering & Strage Asia Conference資料(2017年6月)

IMOの燃料油需給調査

MGO (S ≤ 0.10%)	616 \$/ton
0.5%燃料油(主にブレンド重油)	595 \$/ton
3.5%燃料油(C重油)	466 \$/ton
参考: HFO (2018年8月末時点(シンガポール))	467 \$/ton

129 \$/ton

ISO規格の改訂

IMOが0.5%燃料油に対応した規格を作成するよう要請 (MEPC71)

- ✓ 公開仕様書 (Publicly Available Specification (PAS)) を策定し, 2019年中に公開予定 (PAS 23263)

PAS: 新しい技術など, 緊急に標準化が必要となった技術に関して, ISO委員会内での国際的な合意を表す規格 (有効期限は3年)

- ✓ ISO8217*を2022年までに改定し, PASから置き換える予定

*: "Petroleum products -- Fuels (class F) -- Specifications of marine fuels"

- ✓ PAS及びISO8217の改定版には, 0.5%燃料で懸念される「単独安定性 (試験方法等)」を追加予定

出典: CIMAC WG 情報 (2018年4月)

その他関連動向:

- ✓ 国際燃焼機関会議 (CIMAC) より, 0.5%燃料油の購買/使用時の対応を記載したCIMACガイドライン「[How to order and use 2020 fuels](#)」を2019年中に発行予定

出典: CIMAC WG 情報 (2018年4月)

- ✓ 石油会社国際海事評議会 (OCIMF) と国際石油産業環境保全連盟 (IPIECA) は, ISOやCIMAC等と協力し, 新たな燃料油の使用, 保管や取扱いに関するガイダンスを2019年の早い時期に作成し, IMOに提出予定

1. SOx・PM規制

- 規制概要
- IMOの審議動向

2. 0.5%規制への対応動向

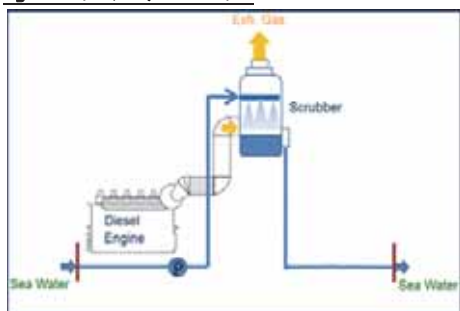
- 規制適合油に関する情報
- SOxスクラバ
- 代替燃料 (LNG等)

3. 本会の取組み

SOxスクラバの種類

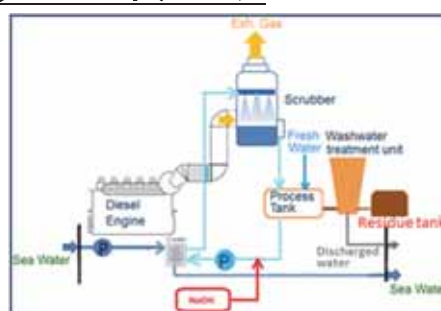
ClassNK

オープンループ



- 洗浄水として海水を使用
- 使用後の洗浄水は船外へ排水

クローズドループ



- 苛性ソーダ (NaOH) 等を加えた清水/海水を循環使用

➡ 船外排水を行わない運転が可能

NaOHの使用と残渣物の処理により運用コスト - 高

ハイブリッドタイプ

- オープンループとクローズドループの両方を組み合わせたタイプ
- 可能な限りオープンループで運転することで、低ランニングコスト
- 排水禁止海域では、排水を行わない運転が可能

19

NK船での搭載例

ClassNK

自動車運搬船への搭載(三菱重工業/三菱化工機)

- 船名: Drive Green Highway
- 船主: 川崎汽船
- 載貨重量: 20,034DWT (7500台積み)
- 造船所: ジャパン マリンユナイテッド
- スクラバ: 14.48MW対応のハイブリッド式
 - 主機(出力 13,000kW)
 - 補機(出力 1,480kW × 3 sets)



出典: JMU プレスリリース

バルクキャリアへの搭載(富士電機)

- 船名: Nadeshiko
- 載貨重量: 84,806DWT
- 造船所: 今治造船
- スクラバ: 9MW対応のハイブリッド式
 - 主機(出力 9,000kW)



出典: 今治造船プレスリリース

20

✓ **機関関連****消費電力の増加:**

- 消費電力の増加に伴い、発電機の換装又は追設が必要となる場合がある。
- 新設される発電機エンジンがNOx規制のECAで運転される場合、NOx3次規制が適用される。

シーチェストの拡大・追設:

- 洗浄水を取水するために、シーチェストの拡大や専用のシーチェストを追設する場合がある。

背圧の増加:

- SOxスクラバに接続される機器の運転に支障がないこと及び許容背圧を超えないことを設計段階で確認
- NOxテクニカルファイルで許容背圧が指定されている場合、SOxスクラバ搭載時の背圧でNOx認証を取得する必要がある。レトロフィットにおいて、指定されている許容背圧を超える場合、エンジンメーカーと協議の上、必要に応じ、NOxテクニカルファイルの改正等が必要な場合もある。

✓ **船体関連****軽荷重量(L/W)の増加:**

- L/Wの増加に伴い、原則として、復原性資料及びローディングマニュアル等の改正を行う必要がある。
- L/Wの増加や重心位置の変化量により、復原性試験が要求される場合がある。
- L/Wの増加に伴い、載貨重量が減少する場合、EEDI適用船において、EEDIの再認証が要求される。

✓ **消防関連****固定式消火設備の容量:**

- エンジンケーシングの拡張による機関室容積の増加に伴い、既存の固定式消火設備の容量が足りなくなる場合がある。



出典: Alfa Laval HP

同等措置承認

同等措置(第4規則): 低硫黄燃料油使用の代替として**旗国政府が認めた場合**, SOxスクラバ(EGCS)による対応も可能

一般的な承認手順

船級 適合確認を行い, 鑑定書を発行
「2015年 EGCSガイドライン」
(決議MEPC.259(68))

↓ 旗国へ報告

旗国
• 同等措置承認後, レターを発行
• IMOへ通知

↓

船級 IAPP証書発行



<主な内容>

- 承認スキーム
- 排ガスの規制値
- 排水の基準値
- 船上保管図書等

設備要件, 安全要件等は
鋼船規則に従う
(D編附属書D1.3.1-5.(2))

EGCSガイドラインの要件(1/2)

承認スキーム

スキームA:

- スクラバユニットの承認
- 各種運転パラメータの監視

スキームB:

- 排ガス(SO₂, CO₂)監視装置の承認
- 排ガス(SO₂, CO₂)の監視

ほぼ全てがスキームBを採用

排ガスの要件

SO₂/CO₂比による適合証明

燃料油の硫黄分濃度の規制値 (% m/m)	同等なSO ₂ /CO ₂ 比 (ppm / % v/v)
0.50	21.7
0.10	4.3



出典: Alfa Laval HP

スクラバの例

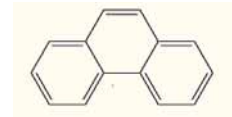


出典: SICK HP

排ガス監視装置の例

排水要件

- ✓ 排水の監視 ⇒ 規制値以下の場合に排水可能
 - pH
 - 多環芳香族炭化水素(PAH)
 - 濁度
- ✓ 排水に含まれる硝酸塩の分析
(搭載時及び更新検査時に結果を提示)

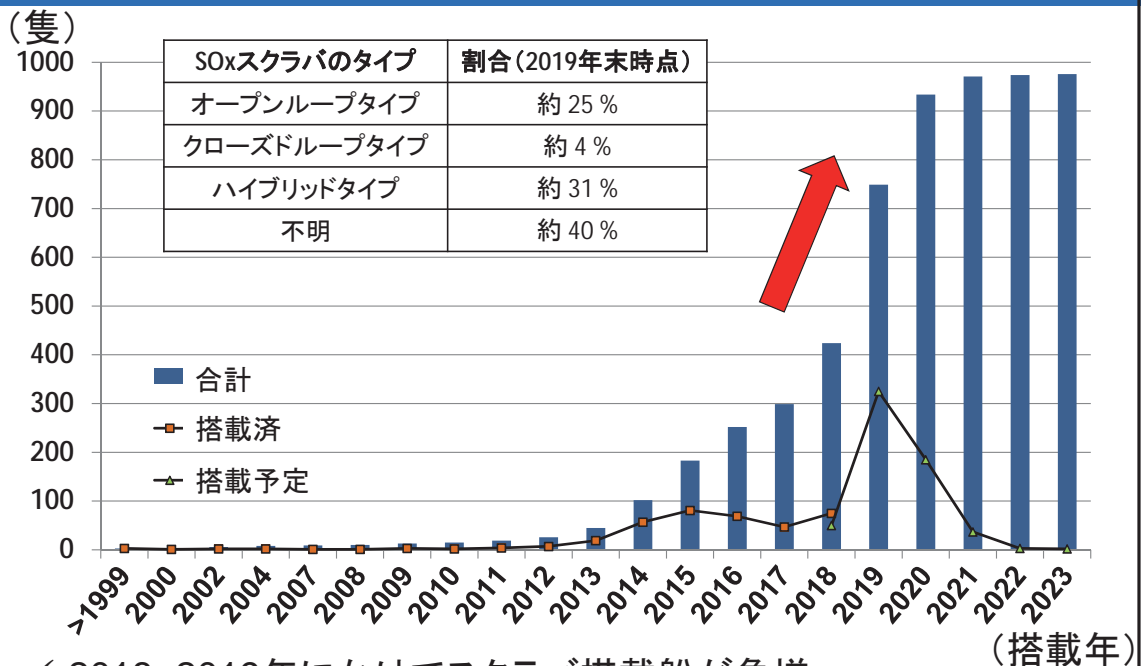


PAHの例(フェナントレン)

船上保管図書

- ✓ マニュアル等の承認と船上保管
 - SOx放出量適合計画 (SECP)
 - EGCSテクニカルマニュアル (ETM)
 - 船上監視マニュアル (OMM)
 - EGC記録簿 (EGC Record Book)
 - SOx放出量適合証明書 (SECC) (スキームAのみ)

SOxスクラバ搭載/予定船の推移



- ✓ 2018~2019年にかけてスクラバ搭載船が急増
- ✓ 2019年末時点で、約750隻に搭載される予定

- 1. SOx・PM規制
 - 規制概要
 - IMOの審議動向
- 2. 0.5%規制への対応動向
 - 規制適合油に関する情報
 - SOxスクラバ
 - 代替燃料(LNG等)
- 3. 本会の取組み

代替燃料(LNG等)への転換

ガス燃料機関の特徴

SOx	PM	NOx	CO ₂
100%低減	100%低減	90%以上低減*	20%以上低減

* 予混合燃焼の場合

LNG燃料船の現状

- ✓ 主に北欧の小型船を中心に100隻以上就航
- ✓ 近年、一般商船(コンテナ, PCC, 乾貨物船, タンカー等)への利用拡大



fjord1.no
Fjord社“Bergensfjord”



eidesvik.no
EideViking社“Energy Viking”



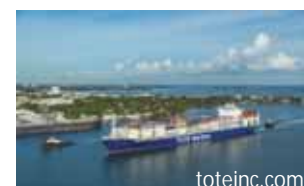
vadebarcos.wordpress.com
Viking Line社“Viking Grace”



ferus-smit.nl
Erik Thun社“GREENLAND”



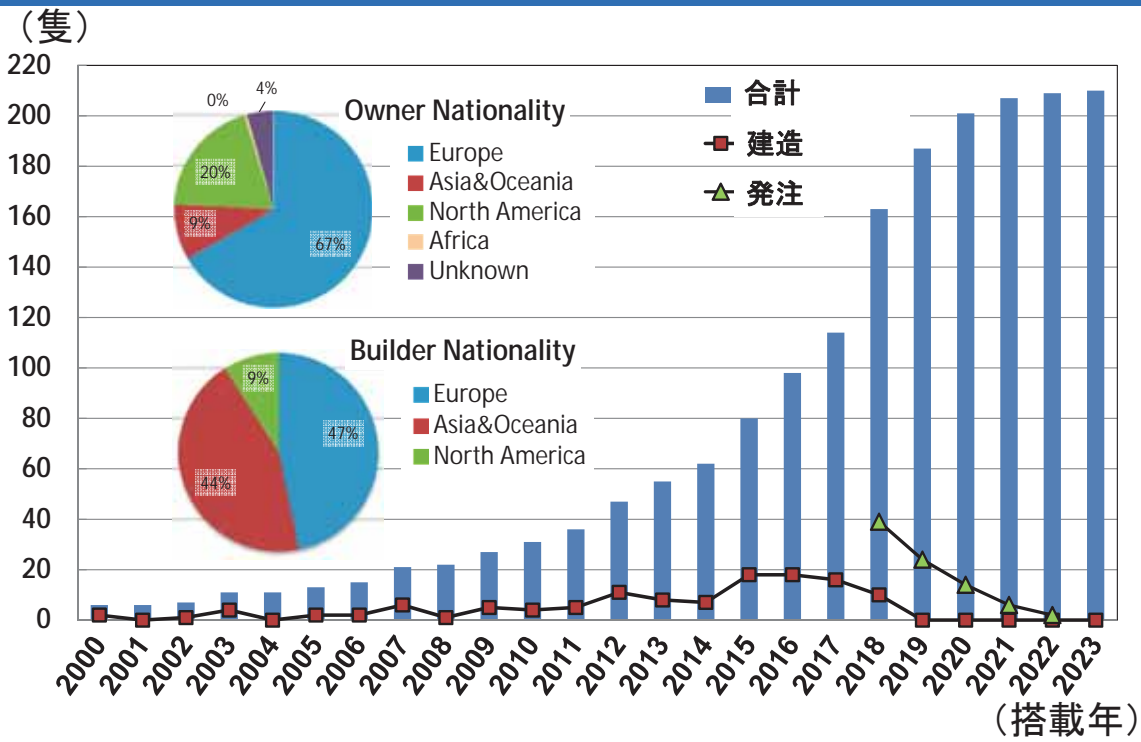
nyk.com
United European社“AUTO ECO”



toteinc.com
TOTE社“ISABELLA”

LNG燃料船の就航実績及び発注推移

ClassNK



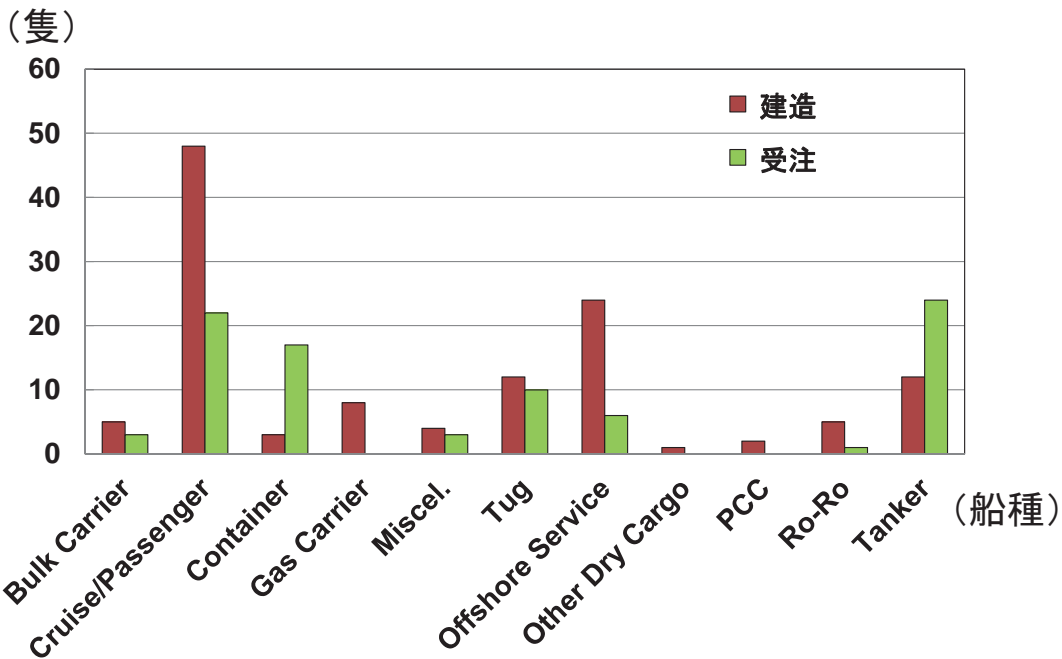
29

情報元: Clarksonsデータベース(2018年8月末時点)

LNG燃料船の就航実績及び発注隻数

ClassNK

2020年でのLNG燃料船の船種別隻数(約200隻)



30

情報元: Clarksonsデータベース(2018年8月末時点)

1. SOx・PM規制
 - 規制概要
 - IMOの審議動向
2. 0.5%規制への対応動向
 - 規制適合油に関する情報
 - SOxスクラバ
 - 代替燃料(LNG等)
3. 本会の取組み

排ガス浄化装置ガイドライン(第2版)

内容: (和文:2017年7月, 英文:8月)

- SOxスクラバ技術の概要
- 2015年排ガス浄化装置ガイドライン(決議 MEPC.259(68))の要件解説
- SOxスクラバ搭載時の提出図書, 安全要件 (NaOH関連設備/排ガス管/安全・警報装置等) 及び検査項目
- 船級符号への付記
- 地域規制情報

NKホームページに掲載
(ホーム> マイページログイン > ガイドライン)



SOxスクラバを搭載している船舶

“SOx(EGCS)” (Sulphur Oxides(Exhaust Gas Cleaning System)) :
船級要件を満足し、かつ旗国政府より同等措置承認を取得したSOxスクラバが搭載されている船舶に対して付記

SOxスクラバを搭載するための設計が完了している船舶(Ready)

将来的な搭載を見据えて、搭載時の設計が完了している船舶に対し、**図面/図書**にて関連要件への適合を確認できた場合に下記を付記

“EGCSR-G” (Exhaust Gas Cleaning System Ready – General) :
図面にて、船級要件への適合を確認できた船舶に対して付記

“EGCSR-F” (Exhaust Gas Cleaning System Ready – Full) :
図面及び**条約関連の図書**(船上保管図書, 排ガス/排水監視装置に関わる図書)にて、船級要件及び**条約要件**への適合を確認できた船舶に対して付記

※ **実工事(搭載スペースの確保, 関連機器の設置等)や検査は不要**

「2020年SOx排出規制適合燃料油に関するガイドライン」を作成中

- ✓ IMOの関連議論も参考に、以下のような潜在的問題点を中心に、想定されるリスクとその軽減策(予防策や対応策)を検討
 - 着火性, 燃焼性
 - 低温流動性
 - 燃料の単独安定性, 混合安定性
 - Cat-fine(触媒粉)
 - 低動粘度化
- ✓ 成果を取りまとめ、ガイドラインとして発行予定(2019年上期)