

# 環境規制に関する最新動向

## 目次

- 1 2020年SO<sub>x</sub>規制強化に関する動向
  - (1) 硫黄分 0.50%適合油
  - (2) SO<sub>x</sub>スクラバーの使用
  
- 2 国際海運からのGHG排出削減に関する動向
  - (1) IMOのGHG排出削減戦略
  - (2) 国際海運業界の自主的なGHG排出削減
  - (3) GHG排出削減技術に対するNKの取組み

## 2020年SO<sub>x</sub>規制強化に関する動向

# 1 2020年SOx規制強化に関する動向

## 背景

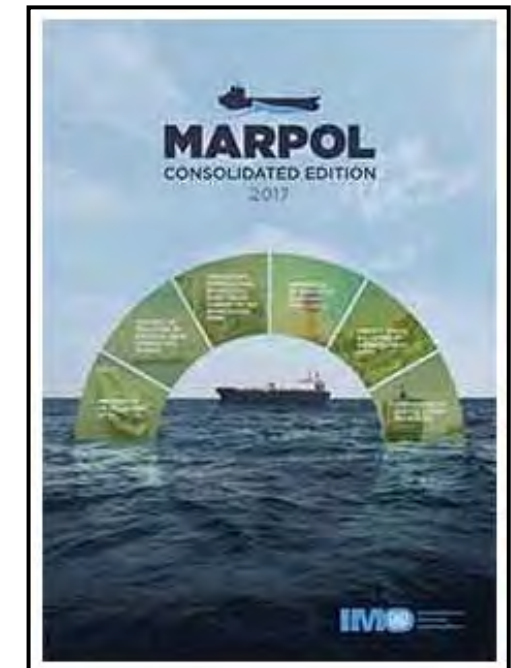
MARPOL条約 附属書VI 船舶からの大気汚染防止規則

### 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スクラバー等のSOx削減技術による対応も可能。

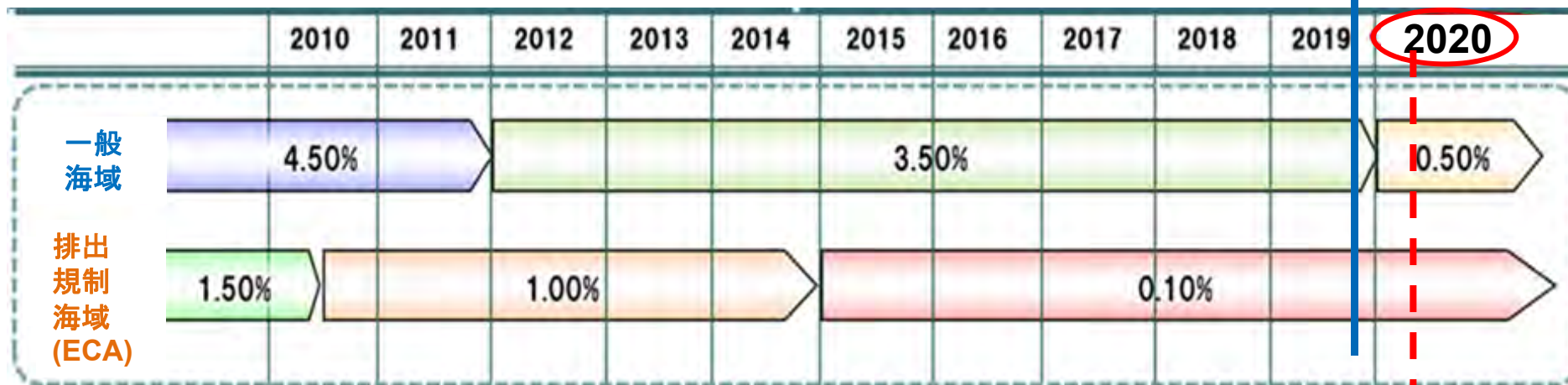


MARPOL条約: 船舶による汚染の防止のための国際条約

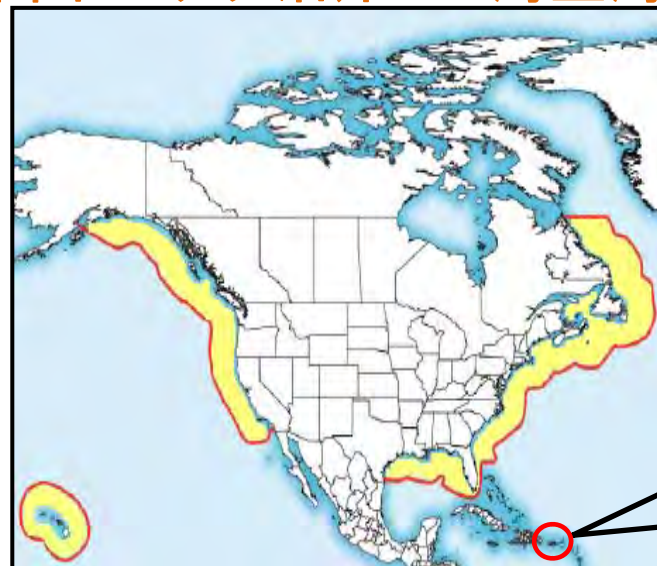
# 1 2020年SOx規制強化に関する動向

## 燃料油の硫黄分濃度の規制値

現在



北海及びバルト海海域 米国・カナダ沿岸200海里海域



2020年3月1日以降、非適合油の船上保持が禁止される(スクラバー搭載船を除く)。



米国カリブ海海域

# 1 2020年SOx規制強化に関する動向

## (1) 硫黄分 0.50%適合油

### 2020年SOx排出規制適合燃料油の使用に関するガイダンス

- 適合油を継続的に、かつ安全に使用する際に考慮すべき事項を纏め、2019年3月に発行
- 以下の潜在的問題点を中心に、想定されるリスクとその軽減策(予防策や適応策)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-fines(触媒粉)
  - 低動粘度化



ガイダンスはNKウェブサイト(<http://www.classnk.or.jp>)(マイページログイン)で入手可能

# 1 2020年SOx規制強化に関する動向

## (1) 硫黄分 0.50%適合油

### Booklet for ship crew members

### 硫黄分0.50%適合油への切替に関する注意点 (2019年9月)

- 船員の方々向けに、高硫黄燃料油から適合油への切替時に想定される以下のリスクに焦点を当て、予防策/対応策を纏めた冊子(和・英)を発行。

➤ 混合安定性

➤ 低温流動性

- ケミカルメーカー3社のご提案及び製品案内を参考資料として巻末に添付

弊会ウェブサイト「SOx・PM規制」より無償でダウンロード可能  
(関連テクイカルインフォメーション: TEC-1190)



# 1 2020年SOx規制強化に関する動向

## (1) 硫黄分 0.50%適合油

### 硫黄分0.50%適合油への切替に関する注意点（混合安定性－1/4）

#### 【混合安定性】

異なる2種の燃料油を混合した際に、単独では保たれていた安定性が崩れ、スラッジ等が析出することがある。

⇒ISO 8217:2017で定義なし

#### 【想定されるリスク】

- 燃料油タンク内や配管内でのスラッジ析出
- 燃料油配管のフィルター目詰まりや清浄機内におけるスラッジ異常堆積の可能性



フィルターに詰まったスラッジ



スラッジ析出例  
(左側底部、右側分散)



# 1 2020年SOx規制強化に関する動向

## (1) 硫黄分 0.50%適合油

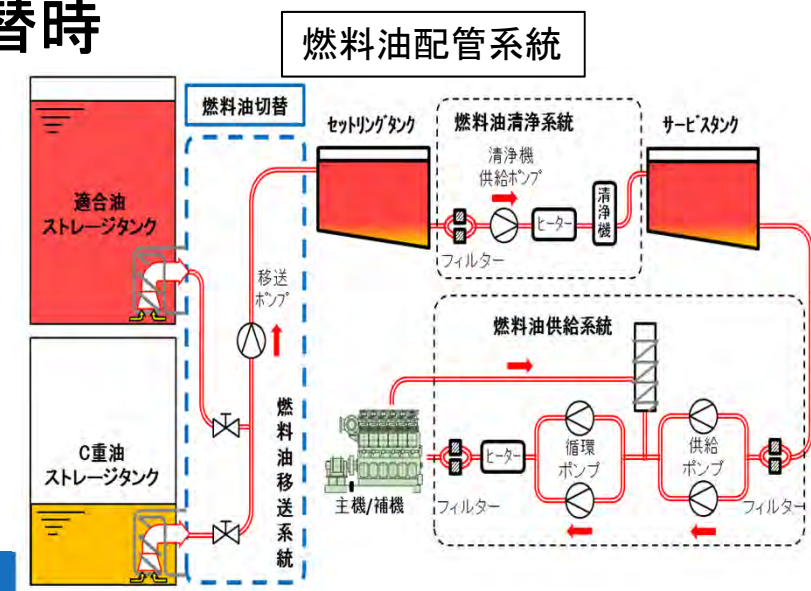
### 硫黄分0.50%適合油への切替に関する注意点 (混合安定性－2/4)

#### 【スラッジ発生に対する予防策】

- ストレージタンクにおける適合油への切替時
  - ストレージタンク内の残油を極力使い切った後に適合油を補油
  - タンク内での混合がある場合, スポットテストの実施
    - ➡ 混合安定性に問題がある場合は, スラッジ分散剤を投入

#### ➤ 燃料油配管における適合油への切替時

- セットリング/ サービスタンク内の残油を極力使い切った後に補油
- スポットテストの実施
  - ➡ 混合安定性に問題がある場合, スラッジ分散剤を投入
- 混ざり合った燃料油の早めの消費



# 1 2020年SOx規制強化に関する動向

## (1) 硫黄分 0.50%適合油

硫黄分0.50%適合油への切替に関する注意点（混合安定性－3/4）

### 【スラッジが発生した場合の対応策】

- 燃料油配管中のフィルターに頻繁にスラッジが溜まる場合の対応策：
  - 逆洗インターバルの短縮
  - 逆洗差圧の設定圧力変更
  - こまめな洗浄
- 清浄機手前のフィルターに頻繁にスラッジが溜まる場合の、清浄機に対する対応策：
  - 通油量を絞る
  - スラッジ排出間隔の短縮
  - 通油温度を高く設定
  - 回転体開放点検間隔の短縮



逆洗フィルター



清浄機

## (1) 硫黄分 0.50%適合油

### 硫黄分0.50%適合油への切替に関する注意点（混合安定性－4/4）

#### 【注意点】

- 適合油への切替時
  - 配管中の適合油への切替は：
    - 輻輳海域や狭水道以外で実施
    - 夜間ではなく昼間に実施
  - 切替前の清浄機やフィルターの掃除
  
- スラッジ溶解剤やMGOによるフラッシングを行なう場合
  - 堆積していたスラッジが多量に流れだし、清浄機やフィルターが詰まる等の不具合について注意喚起  
⇒ 配管中を多量のスラッジが流れた場合、薬剤等での対処は困難。

# 1 2020年SOx規制強化に関する動向

## (1) 硫黄分 0.50%適合油

### 硫黄分0.50%適合油への切替に関する注意点 (低温流動性－1/2)

#### 【低温流動性】

適合油は、従来の高硫黄残渣油より低粘度化  
と言われており、加熱が不要な場合もある。

➡流動点が高い適合油において、低温に  
なるとワックス化(固体化)する可能性あり

#### 【想定されるリスク】

- 燃料油タンク内でのワックス化
- 燃料油配管(特にフィルター)の目詰まり
- 清浄機内でのワックス堆積
- 機関プラントへの燃料供給流量の減少
- 最悪の場合, エンジン停止



フィルターにつまったワックス  
(出典: 01|2015 CIMAC Guideline)



金属容器に採取したワックス  
(出典: 2020年SOx規制適合船用燃料油  
使用手引書(国土交通省 海事局))

## (1) 硫黄分 0.50%適合油

### 硫黄分0.50%適合油への切替に関する注意点（低温流動性－2/2）

#### 【ワックス化に対する予防策】

- 燃料油の適切な加熱
  - 目詰まり点が分かる場合：
    - 目詰まり点以上に加熱
  - 目詰まり点不明だが流動点分かる場合：
    - 流動点+10°C以上に加熱, またはワックス化に効果のある添加剤の使用
  - 目詰まり点及び流動点不明な場合：
    - 燃料油を冷却(冷蔵庫に入れる等)し, ワックス化の確認

#### 【注意点】

動粘度が低いかつ流動点が高い燃料油の場合, エンジン入口でメーカーが推奨する動粘度を確保する必要がある。

➡狭い温度域での燃料油管理を強いられる可能性

## (1) 硫黄分 0.50%適合油

### 準備及び移行に係わる実施計画書 (Ship Implementation Plan)

- ◆ 0.50%準備のための「船舶実施計画書」の作成を推奨するIMO ガイダンス(MEPC.1/Circ.878)の発行。
- ◆ 船舶がどのようにして0.50%規制へ適合するための準備を行うか、その方法・手順等を記載するもの。

### 実施計画書の記載事項例

- リスク評価及びリスク軽減計画
- 燃料油系統の改造及び燃料タンクの洗浄(必要な場合)
- 燃料油の容量及び分離
- 適合油の調達手順
- 燃料油切替え計画(従来の残渣油から適合油へ)
- 文書作成及び報告

# 1 2020年SOx規制強化に関する動向

## (1) 硫黄分 0.50%適合油

### 準備及び移行に係わる実施計画書 (Ship Implementation Plan)

#### 実施計画書のサンプル

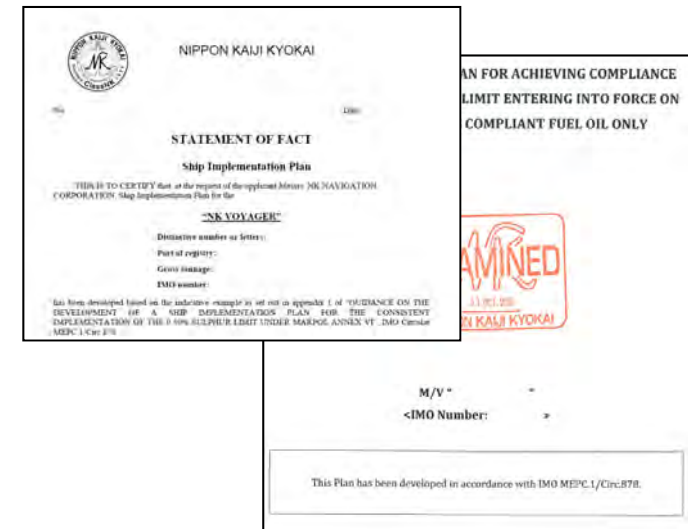
- 各項目について記載例及び解説を提示
- 弊会の顧客の方に無償で提供

申込書は弊社ウェブサイト「SOx・PM規制」よりダウンロード可能

#### 実施計画書の鑑定

- IMOガイダンスにて例示されている項目が含まれていることを確認  
➡鑑定書を発行

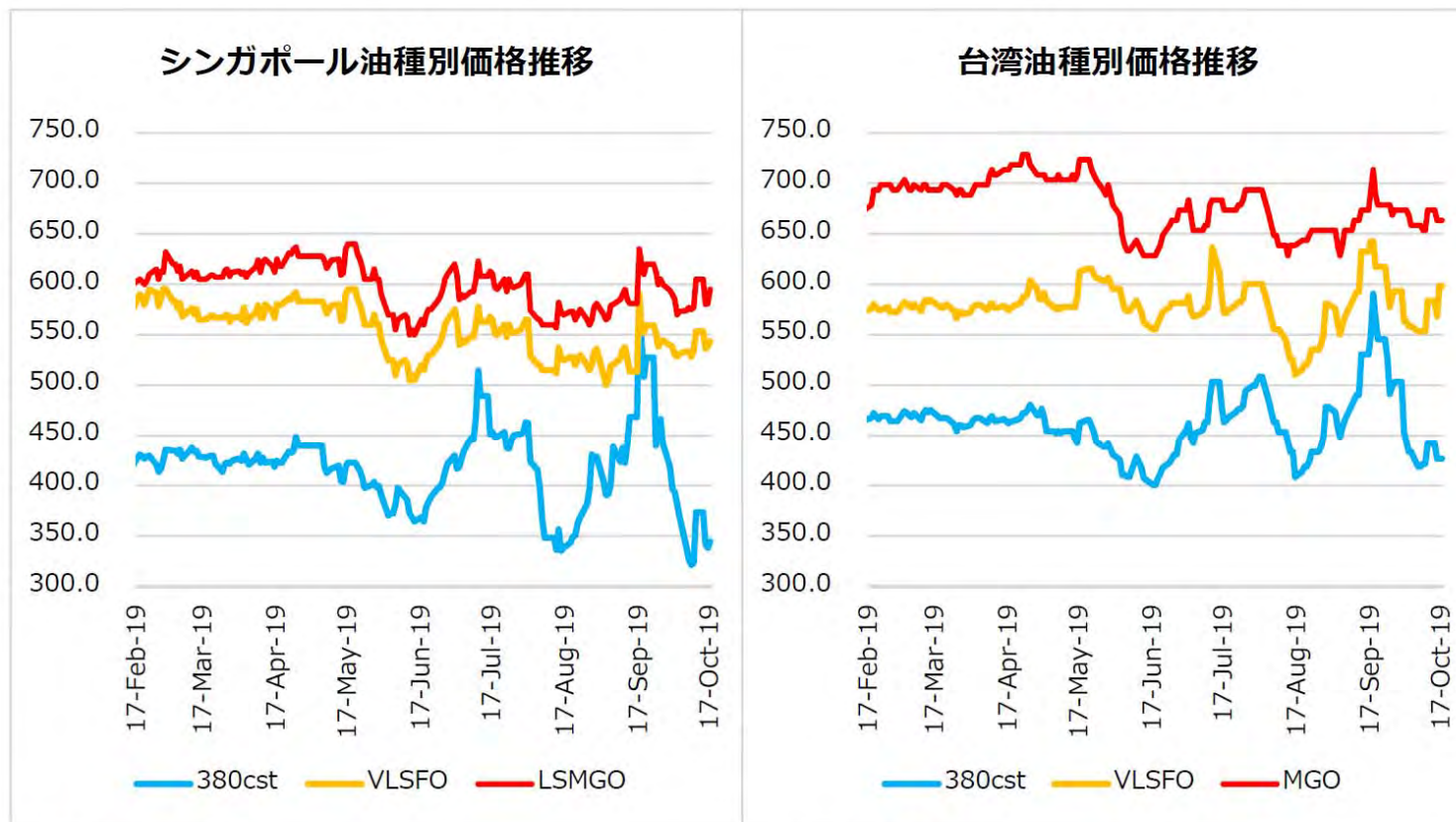
申込書は弊社ウェブサイト「SOx・PM規制」よりダウンロード可能  
(関連テクイカルインフォメーション: TEC-1179)



# 1 2020年SOx規制強化に関する動向

## (1) 硫黄分 0.50%適合油

### 燃料価格の推移



(単位 : US\$/MT)

(単位 : US\$/MT)

### 船用燃料油価格の推移

(出典: リム情報開発株式会社 CROSS VIEW重油(10月25日))



## (1) 硫黄分 0.50%適合油

### ■ 硫黄分0.50%適合油に関する公開仕様書 (ISO/PAS 23263)

#### 【経緯】

- ✓ 2020年SOx規制強化を踏まえ、IMOからISOに対し船用燃料油規格 (ISO8217) のアップデートを要請 (2016年10月)。
- ✓ ISO8217:2017の改正が2020年までに間に合わないことから、公開仕様書 (PAS: Publicly Available Specification) を作成 → 「ISO/PAS 23263」として、2019年9月に発行。

#### 【概要】

- ✓ 全ての硫黄分0.50%燃料油に適用する一般要件を定義。
- ✓ (1)動粘度, (2)低温流動性, (3)単独安定性, (4)燃焼特性, (5)Cat-fines (Al+Si), (6)混合安定性について留意すべき点等を提供。

## (1) 硫黄分 0.50%適合油

### ■ 硫黄分0.50%適合油に関する公開仕様書 (ISO/PAS 23263)

#### 【一般要件(概要)】

- ✓ ISO 8217:2017の残渣油カテゴリでは硫黄分含有量を設定していない:
  - 購入時に硫黄分上限値を明示すること ➡ [購入者の役割](#)
  - 従来と同じグレードの燃料油を引き続き購入可能。
- ✓ ISO 8217では, 引火点はSOLAS条約に従い最低60°Cと規定(DMXグレード以外)されている:
  - 硫黄分0.50%燃料油でも引き続き適用される。
  - 引火点要件に適合すること ➡ [供給者の役割](#)
- ✓ 硫黄分0.50%燃料油は, ISO 8217:2017の留出油または残渣油のどちらかの規定を満足しなければならない。

## (1) 硫黄分 0.50%適合油

### ■ 硫黄分0.50%適合油に関する公開仕様書 (ISO/PAS 23263)

#### 【技術的留意点(概要-1)】

##### (1) 動粘度

- ✓ 同じ燃料油グレードでも、従来より動粘度が多様化すると予測。

##### (2) 低温流動性 / ワックスの析出

- ✓ 流動点よりも高い温度で貯蔵している場合でも、ワックス析出の可能性あり。

##### (3) 単独安定性

- ✓ ISO 8217:2017で規定されるアスファルテンの沈殿に対する評価法に関し、追加的方法を推奨。

## (1) 硫黄分 0.50%適合油

### ■ 硫黄分0.50%適合油に関する公開仕様書 (ISO/PAS 23263)

#### 【技術的留意点(概要-2)】

#### (4) 着火特性

- ✓ ISO 8217:2017で規定される評価方法を適用できるが、機器側のセッティングに注意が必要。

#### (5) Cat-fines (Al+Si)

- ✓ 予測される動粘度の多様化により、従来は高粘度の燃料油に散見されたCat-finesが、低粘度の燃料油においても含まれる可能性を指摘。

#### (6) 混合安定性

- ✓ 混合安定性に関する対策は燃料購入者の力量によるとして、異なる燃料油の混合を最小化する努力を推奨。

# 1 2020年SOx規制強化に関する動向

## (2) SOxスクラバーの使用

### SOxスクラバー搭載船

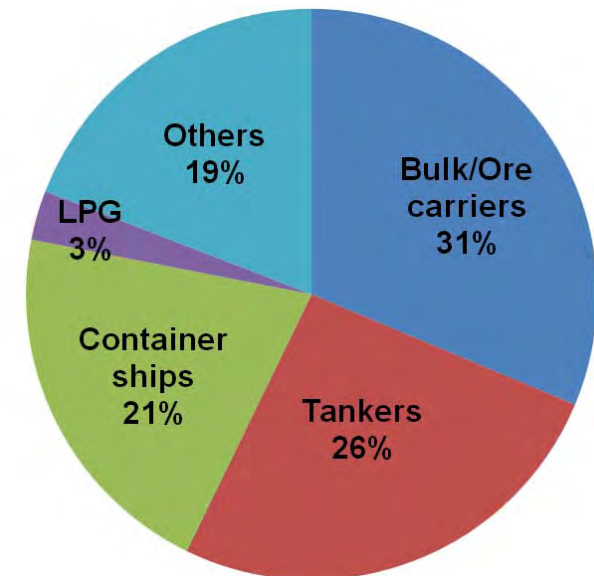
#### ■ 世界全体:

情報元: Clarksonsデータベース(2019年10月14日時点)

- 1,481隻に搭載済  
(新造船417隻, 就航船1,064隻)
- 1,798隻に搭載予定  
(新造船590隻, 就航船1,208隻)

#### ■ NK船(2019年9月30日時点):

- 130隻に搭載済  
(新造船47隻, 就航船83隻)
- 434隻に搭載予定  
(新造船180隻, 就航船254隻)



SOxスクラバー搭載船の船種別割合  
(世界全体, 搭載予定船を含む)

#### 【NK船におけるスクラバータイプ別割合(搭載予定船含む)】

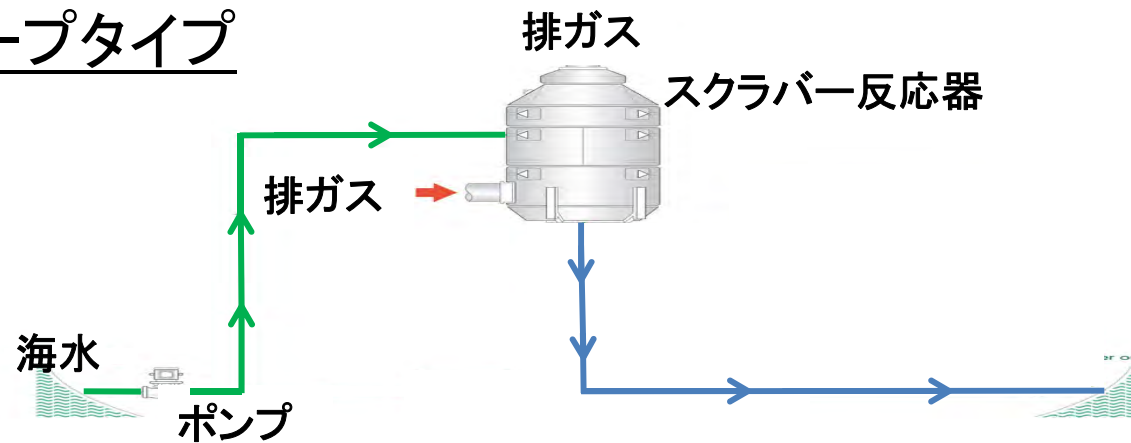
- オープンループ: 約 79%
- ハイブリッド: 約 2%
- 不明: 約 19%

# 1 2020年SOx規制強化に関する動向

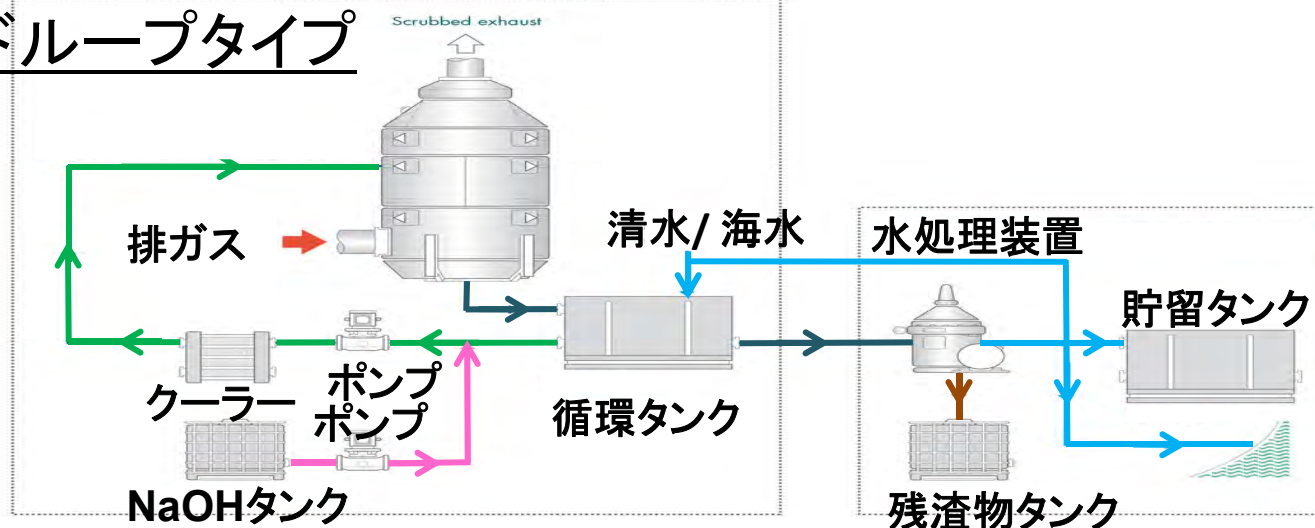
## (2) SOxスクラバーの使用

### ■スクラバーの種類

#### オープンループタイプ



#### クローズドループタイプ



# 1 2020年SOx規制強化に関する動向

## (2) SOxスクラバーの使用

### スクラバーに関連する地域規制情報

#### ■ NKテクニカルインフォメーション等を通じた情報提供

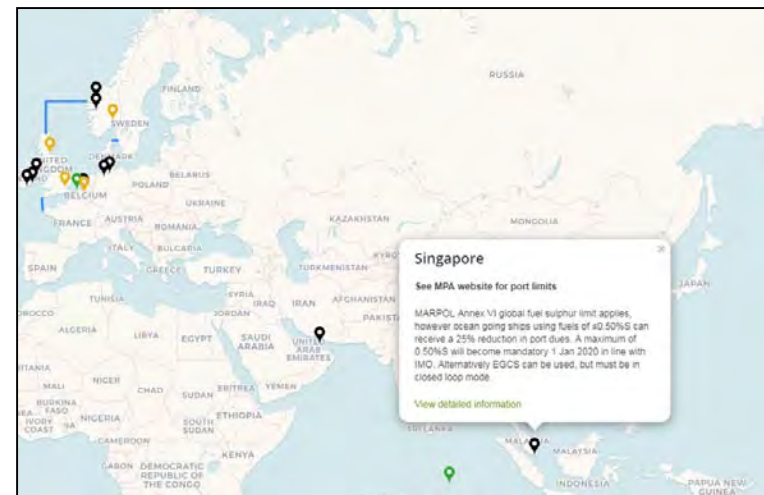
【関連テクニカルインフォメーション】

TEC-1173(フジャイラ港), TEC-1174(中国)等

#### ■ EGCSA\*によるデータベース

- ✓ スクラバーに関する地域規制情報を地図上に表示するデータベースで提供

\*EGCSA:  
Exhaust Gas Cleaning System Association



EGCSAが公表しているデータベース

(出典: EGCSAのホームページ)

## 国際海運からの GHG排出削減に関する動向



### (1) IMOのGHG排出削減戦略

#### IMO GHG削減戦略におけるGHG排出削減目標

##### 1. ビジョン(最終的な努力目標)

- 最終的な目標：**GHGゼロ排出**  
(到達時期:今世紀中出来る限り早期)

##### 2. 目標レベル

- 輸送効率(単位輸送ごとのCO<sub>2</sub>排出量)の改善目標(2008年比):  
2030年までに最低**40%改善**, 更に2050年までに最低**70%改善**
- GHG総排出量目標(2008年比):  
2050年までに最低**50%削減**, 今世紀中の**排出ゼロ**へ努力

### (1) IMOのGHG排出削減戦略

#### ■ IMOの作業計画

- ✓ 短期対策：2023年までに合意
  - MEPC 74(2019年5月)にて提案された対策
    - 既存船の燃費性能の規制 (EEXI: Energy Efficiency Existing Ship Index)
    - 年間の平均燃費(実績)による規制
    - 年間の平均速度(実績)による規制
    - SEEMPの定期検査化と自主的削減目標の設定
  - 第6回GHG中間会合(2019年11月11日～15日)
- ✓ 中期対策：2030年までに合意
- ✓ 長期対策：2030年以降に合意

### (2) 国際海運業界の自主的なGHG排出削減

#### カーボンオフセット(CO<sub>2</sub>排出量の相殺)

##### ■ Anglo American社の鉄鉱石輸送に関するカーボンオフセット

(2019年5月23日, 海事プレス)

- ✓ 南アフリカー-欧州間の鉄鉱石輸送(往復1航海)時に排出したCO<sub>2</sub>量について, CO<sub>2</sub>排出削減に寄与するインドネシアの地熱発電プロジェクトに投資し, 同航海のCO<sub>2</sub>排出量をオフセット。

##### ■ 日本郵船殿の自動車輸送に関するカーボンオフセット

(2019年9月18日, 日本郵船殿プレスリリース)

- ✓ 日本-中東間の1航海で排出するCO<sub>2</sub>量に相当する5,000トンについて, 西インドの風力発電プロジェクトを通じて創出されたクレジットを調達することで, CO<sub>2</sub>排出量をオフセット。

### (2) 国際海運業界の自主的なGHG排出削減

#### ■ Poseidon Principlesの設立(2019年6月)

- ✓ 欧米に拠点を置く11の主要な金融機関が、気候変動に関する取組みを船舶融資の意思決定に組み込むための原則 "Poseidon Principles"の設立を発表。
- ✓ 11の署名金融機関の船舶融資の残高総額: 約1,000億USD
  - 世界全体の船舶融資残高の約20%に相当
- ✓ 金融機関による融資対象船舶のCO<sub>2</sub>排出削減努力の達成度合いを定量的に評価する共通ルールを策定。
  - 国際海運からのGHG排出量を2050年までに半減(2008年比)するというIMOのGHG排出削減目標を基に開発
- ✓ 同ルールに基づき、金融機関の船舶融資ポートフォリオのCO<sub>2</sub>排出削減寄与度を評価・公表。



## 2 国際海運からのGHG排出削減に関する動向

### (2) 国際海運業界の自主的なGHG排出削減

#### ■ Getting to Zero Coalitionの設立（2019年9月）

✓ Getting to Zero Coalition:

- 国際海運からのGHG排出量を2050年までに半減（2008年比）するというIMOのGHG排出削減目標を達成するために、ゼロエミッション燃料で運航する船舶を2030年までに商業ベースで導入することを目標とする企業連合。

#### Getting to Zero Coalitionへの弊会の参画（2019年10月）

- ✓ 弊会は、本企業連合による国際的イニシアチブへの参加を通じて、従来のGHG排出削減に向けた本会の活動をさらに充実させ、GHG排出削減に一層寄与していく。



（出典：Getting to Zero Coalition）

## 2 国際海運からのGHG排出削減に関する動向

### (3) GHG排出削減技術に対するNKの取組み

#### ■ 国際海運GHGゼロエミッション・プロジェクトへの参画

我が国の対応: 国際海運GHGゼロエミッション・プロジェクト  国土交通省 参考 2

**背景**  2018年4月 国際海事機関(IMO) GHG削減戦略採択  
…今世紀中早期のGHGゼロエミッションに国際合意

**国際海運GHGゼロエミッション・プロジェクト**

産学官公の連携で、地球温暖化対策の推進と、我が国海事産業の国際競争力強化を目指す

**【2030年目標(平均燃費40%改善)に向けて】**

✓ 本年中に、実効性・即効性の高い国際的な省エネ推進制度を取りまとめ、IMOに提案し、5年以内の国際合意を目指す。

**【2050年目標(総排出量50%削減)に向けて】**

✓ 次世代の低炭素代替燃料や船上での炭素回収技術など、革新的ゼロエミッション技術の実現と世界的な普及を目指す。


**構成メンバー**



にほんせんしゅきょうかい  
一般社団法人 日本船主協会  
THE JAPANESE SHIPOWNERS' ASSOCIATION



一般財団法人 日本船舶技術研究協会  
JAPAN SHIP TECHNOLOGY RESEARCH ASSOCIATION




国立研究開発法人 海上・港湾・気象観測研究機構  
海上技術安全研究所  
National Maritime Research Institute




日本造船工業会



日本財団  
THE NIPPON FOUNDATION  
Prof. Soichiro Inomata's  
(支援)



国土交通省  
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism




東京大学  
THE UNIVERSITY OF TOKYO



一般社団法人 日本中小型造船工業会  
The Cooperative Association of Japan Shipbuilders



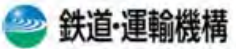
公益財団法人 日本海事センター  
Japan Maritime Center



東京都市大学  
TOKYO CITY UNIVERSITY




一般社団法人 日本船用工業会



鉄道・運輸機構



ClassNK



九州大学

(出典: 国際海運GHGゼロエミッション・プロジェクト公開資料(2018年度第2回会議))

### (3) GHG排出削減技術に対するNKの取組み

#### ■ 国際海運GHGゼロエミッション・プロジェクトへの参画

- ✓ 日本の産学官公が一体となって、IMOのGHG削減の取組みに対応すべく、2018年8月に設置。  
(事務局:国土交通省海事局 及び 日本船舶技術研究協会)
- ✓ プロジェクト・マネージャー及び委員として本プロジェクトに参画し、業界に貢献。
- ✓ 本プロジェクト傘下に設置された以下の3つのタスクフォースに参画し、国内における議論及びIMO会議等への参加を通じて業界への貢献に努める。
  - ① ハード対策: 船舶関連対策
  - ② 代替燃料: 低炭素燃料の開発・導入・普及対策
  - ③ ソフト運航: 運航関連対策及び経済的手法

## 2 国際海運からのGHG排出削減に関する動向

### (3) GHG排出削減技術に対するNKの取組み

#### GHG排出削減に資する技術等に関するガイドラインの開発(1)

##### ■ 液体水素運搬船ガイドライン(2017年3月)

- ✓ クリーンなエネルギー源として注目されている水素の長距離輸送を想定。
- ✓ 液化水素輸送に対応した規則が無く、今後の水素社会の実現には、規則整備が必要。



##### ■ 燃料電池搭載船ガイドライン(2019年3月)

- ✓ 発電過程においてCO<sub>2</sub>を排出しない発電システム。
- ✓ 従来のガス燃料とは異なる特性を多く有する水素を取り扱うため、安全性を確保するために十分な措置を講じることが不可欠。





### (3) GHG排出削減技術に対するNKの取組み

#### GHG排出削減に資する技術等に関するガイドラインの開発(2)

##### ■ 風力を利用した船舶補助推進装置の設計に関するガイドライン(2019年9月)

- ✓ GHG排出削減のため、風力を推進補助に利用する技術が脚光を浴びつつある。
- ✓ 当該装置の設計の健全性及び搭載する船舶の安全性に寄与。
- ✓ 商船三井殿と大島造船所殿が中心となって取り組むウィンドチャレンジャープロジェクトの根幹的技術である硬翼帆式風力推進装置の設計に対し、同ガイドライン他に基づいた基本承認(AIP)を発行(2019年10月)。



(出典:商船三井殿プレスリリース)

### (3) GHG排出削減技術に対するNKの取組み

#### ■ CCR研究会 船舶ゼロ・エミッション代替燃料に関するワーキンググループへの参画（2019年8月）

##### ✓ CCR研究会：

- 産業界から排出されるCO<sub>2</sub>を再生可能エネルギー由来水素と組み合わせ、合成メタンやメタノール等の代替エネルギーを提供することで、化石燃料の使用量削減に実効的なカーボンニュートラルの対策を提案するとともに、2050年に向けた新たなエネルギー供給システム構築に寄与することを目指し設立。

- ✓ メタネーション燃料はゼロ・エミッションを実現する技術となりえるとして、欧州諸国や国内電力、ガス事業者も注目。
- ✓ 弊会は同研究会メンバーとして参画すると共に、船用燃料としてのメタネーション燃料の導入及びそのサプライチェーン構築を目指したワーキンググループの事務局としても活動。

### (3) GHG排出削減技術に対するNKの取組み

#### ■ TCFDコンソーシアムへの参画（2019年6月）

- ✓ TCFD(気候関連財務情報開示タスクフォース):
  - 投資家に適切な投資判断を促すための、気候関連財務情報開示を企業に促す民間主導のタスクフォース。
  - 気候関連のリスクと機会がもたらす財務的影響について把握し、自主的な情報開示を推奨する提言(TCFD提言)を公表。
- ✓ TCFDコンソーシアム:
  - TCFD提言への対応に向けた機運の高まりを受け、国内の賛同企業や金融機関等が議論する場として設立。
- ✓ 弊会は、TCFD提言に賛同し、TCFDコンソーシアムに参画。