

JRTTのSOx規制対応



JRTT

本日お話する内容

- ➡ 1. SOx規制に対するJRTTの方針と対応
- 2. スクラバー試設計調査
 - ① 現存船におけるハイブリッド方式スクラバー設置の試設計に関する調査
 - ② 現存中型船におけるスクラバー設置の試設計に関する調査
- 3. A重油使用による内航船の省力化に関する実態調査
- 4. 適合油実船トライアルへの職員派遣等



JRTT

1. JRTTのSOx規制対応

- SOx規制への対応手段として、①SOxスクラバー(排気ガス洗浄装置)の搭載 ②規制適合油の使用 ③LNG等代替燃料の活用 の3種類がある。
- JRTTはそれぞれについて、以下の対策を実施。

①SOxスクラバーの搭載

実施済

- スクラバー搭載船(現存共有船)に対する金利軽減措置(▲0.05%)
- 1万トン級旅客船へスクラバー(オープン方式)を搭載する際の試設計調査

→ファンネル形状の変更や貨客区域の削減なしで2週間程度の工事で設置が可能なことを確認。

- 1万トン級フェリーへスクラバー(ハイブリッド方式)を搭載する際の試設計調査

- 3,000トン級フェリーへスクラバーを搭載する際の試設計調査

②規制適合油の使用

実施済

- 労働環境改善船(A重油専焼船)に対する金利軽減措置(先述)
- A重油へ転換する場合を想定したコスト分析の実施。

- A重油へ転換する場合の労働負担軽減度合いについての調査を実施
→主機・補機関連の整備作業時間が約半減することを確認。

- 現存共有船が燃料を低硫黄C重油やA重油へ切り替える際の船内機器の改造要否を調査

→ほとんどの船舶で支障が無いことを確認。

- 低硫黄C重油(適合油)実船トライアル調査

検討中

- 燃料油の切替えに関する実証運航調査

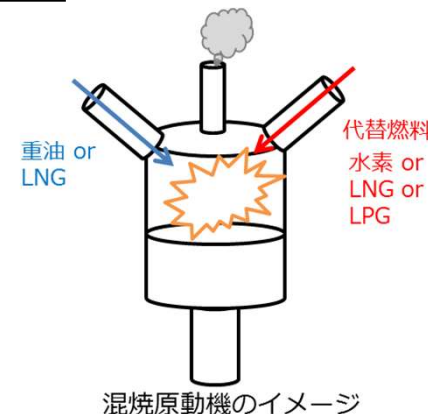
③LNG等代替燃料の活用

実施済

- LNG燃料船に対する金利軽減措置(▲0.3%)

実施中

- 代替燃料を活用した常時混焼原動機システムに関する調査を実施中。



共通 SOx 規制強化対策相談窓口の設置



045-222-9124
技術企画課(阿部)

1. SOx規制に対するJRTTの方針と対応

➡ 2. スクラバー試設計調査

① 現存船におけるハイブリッド方式スクラバー設置の試設計に関する調査

② 現存中型船におけるスクラバー設置の試設計に関する調査

3. A重油使用による内航船の省力化に関する実態調査

4. 適合油実船トライアルへの職員派遣等

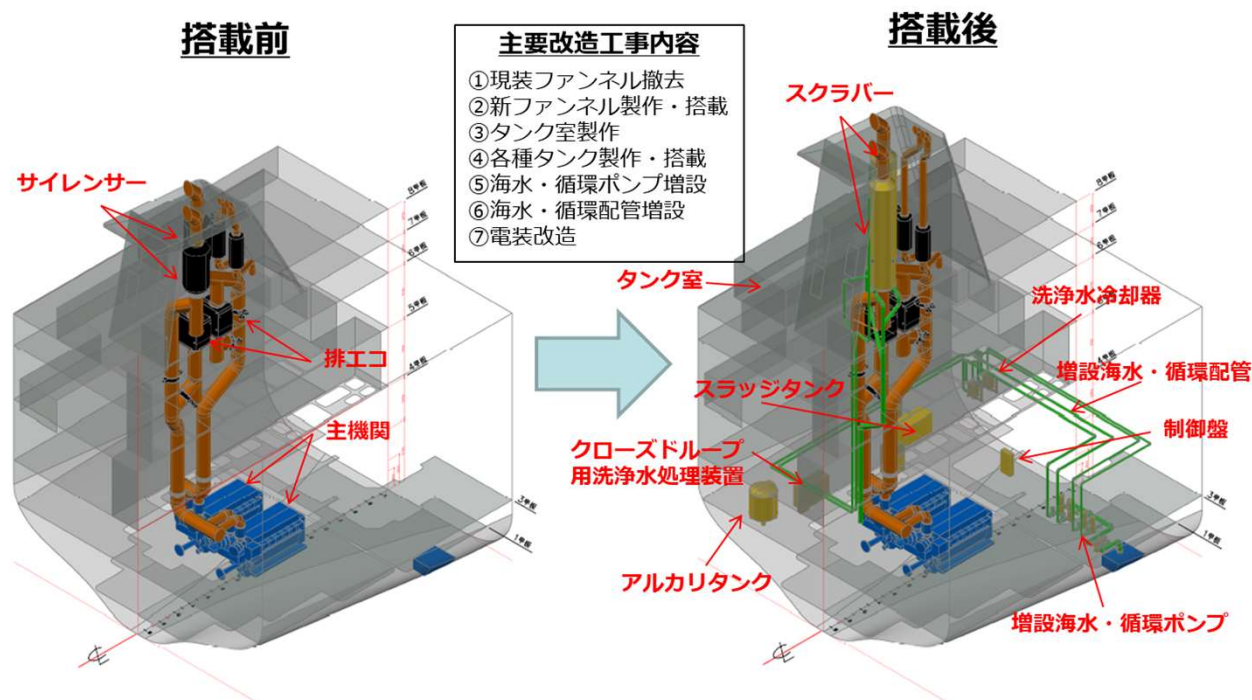
2.① 現存船におけるハイブリッド方式スクラバー設置の試設計に関する調査

調査内容:

- 大きさ1万総トンクラス主機7千kw級2機のフェリーに、インラインタイプ、ハイブリッド方式のスクラバーを搭載する事例を調査。
- 一般配置図等の設計図を作成すると共に、工期等を検討。

調査結果:

- ファンネルの大型化やタンク室の増設はあるが、貨客区画の削減無しで搭載可能なことを確認。
- 工期は、全体で20ヶ月。ドック工事は定期ドックでの事前工事38日で可能であることを確認。



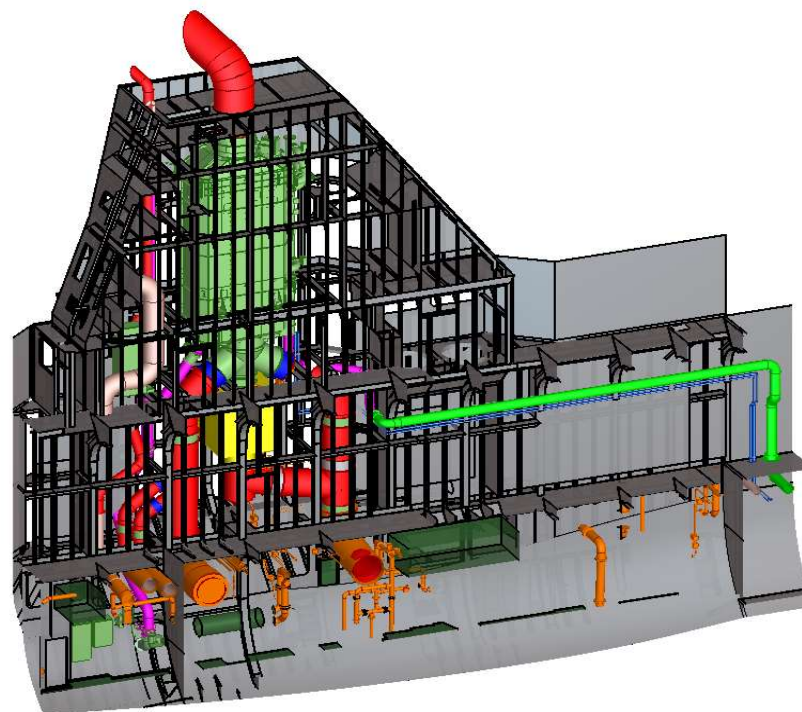
2.② 現存中型船におけるスクラバー設置の試設計 に関する調査

調査内容:

- 大きさ3千トンクラスのフェリー（主機出力4千4百kW×2基、補機9百kW×2基）に、インラインタイプ・オープン方式のスクラバーを搭載する事例を調査。
- 一般配置図等の設計図を作成すると共に、工期等を検討。

調査結果:

- ファンネルは大型化するが、貨客区画の削減無しで搭載可能なことを確認。
- 工期は、全体で14ヶ月。ドック工事は定期ドックでの事前工事2週間、その後の本工事3週間、計5週間で可能であることを確認。





JRTT

本日お話する内容

1. SOx規制に対するJRTTの方針と対応

2. スクラバー試設計調査

① 現存船におけるハイブリッド方式スクラバー設置の試設計に関する調査

② 現存中型船におけるスクラバー設置の試設計に関する調査

➡ 3. A重油使用による内航船の省力化に関する実態調査

4. 適合油実船トライアルへの職員派遣等



JRTT

3. A重油使用による内航船の省力化に関する実態調査①

背景：内航船のSOx規制対応

- 内航現存船の場合、SOx規制対応としてLNG等の代替燃料を活用することは困難(機関等の換装が必要)。
- 内航船の大半は小型であり、排気ガス清浄装置(スクラバー)搭載スペースを確保できない。
- 以上から、低硫黄C重油の需要次第であるが、**A重油への転換も有効な手段**。
- A重油への転換により機器の整備時間等が短縮され、船員の労働環境改善が可能。

A重油転換にあたっての要検討事項

転換時の機関改造有無



メーカーヒアリングを実施

転換前後の船内作業の変化



本調査で検討

転換による費用増減



コスト分析を実施

調査内容

各乗組員毎の作業時間（航海当直、機関当直、事務作業、保守整備作業、荷役作業、その他作業）、**機関部保守整備作業の詳細**（各保守作業の実施頻度・所要時間）、主機運転時間

A重油専焼船のメリットを把握し、普及促進を図る。



3. A重油使用による内航船の省力化に関する実態調査②

【調査項目】

1. 主機関関係作業

- (1) 燃料油配管ストレーナ掃除時間
- (2) 燃料油清浄機関連機器整備時間
- (3) 潤滑油ライン系関連機器整備時間
- (4) 潤滑油清浄機関連機器整備時間
- (5) スラッジ陸揚げ時間
- (6) 過給機整備時間
- (7) その他主機関連整備時間（冷却水、クーラー、冷却海水、EXPタンク、エンジン整備など）

2. 補機関係作業

- (1) 発電機関係作業時間
- (2) ボイラー整備時間
- (3) バッテリー関係整備時間
- (4) その他補機関連整備時間（船尾管、エアコン、操舵装置、スラスター、バラストポンプ、清掃など）

3. 主機運転時間

【比較方法】

- ・ 主機運転時間の増加により、機器の整備頻度の増加が予想されるため、他船との比較にあたり、次式により、主機運転時間あたりの作業時間（％）に規格化
- ・ 各船の主機運転時間は約2,500～5,000h/年。平均で約3,700h/年（310h/月）
- ・ A重油使用船とC重油使用船の平成30年1月～9月の当該作業時間の総計を比較

$$\text{データ（規格化後）} = \frac{\text{データ（規格化前）}}{\text{当該船舶の当該月主機運転時間}} \times 100 \quad (\%)$$



JRTT

3. A重油使用による内航船の省力化に関する実態調査③

結果概要(総論)

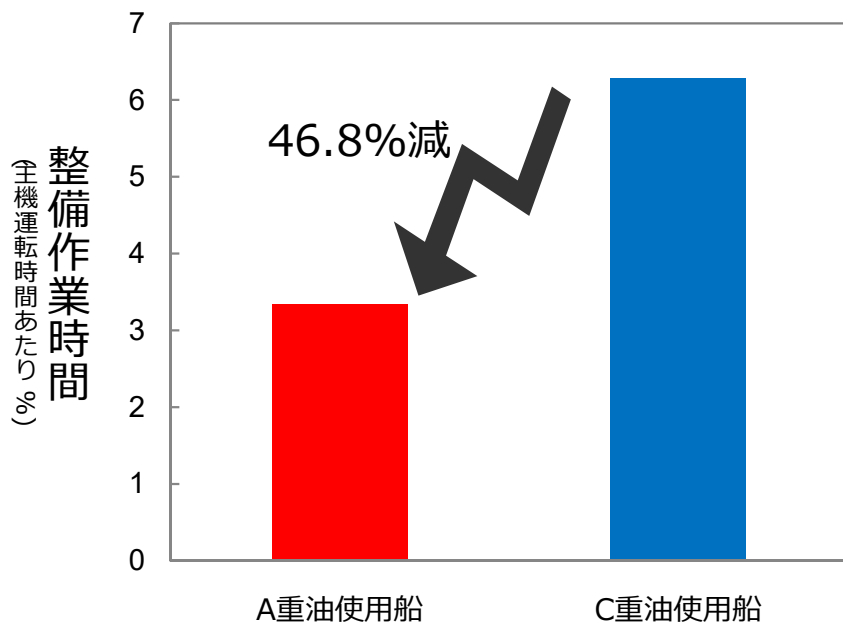
- A重油使用船は、C重油使用船と比べて作業が少ない。

主機関連で46.8%
補機関連で65.0%

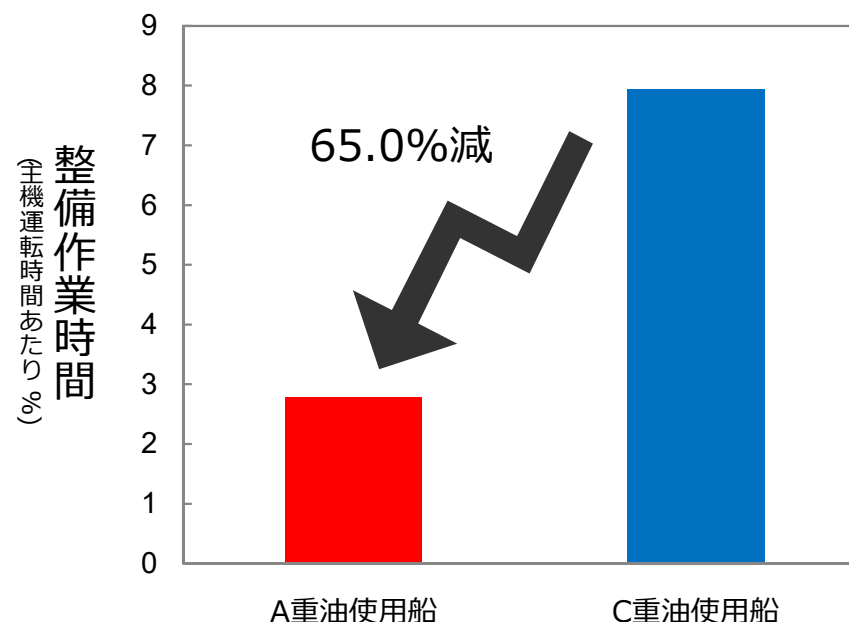
機関部機器整備

- A重油の使用は作業時間だけではなく、作業の質的な面での負担軽減にも繋がる。
 - ✓ 清浄機の整備やスラッジの廃棄作業が必要。こうした作業は難易度が高いだけでなく、典型的な「汚れ仕事」
 - ✓ ボイラー整備は専用の資格が設けられるほど難しく専門的な作業。

【主機関連の整備作業時間の比較】



【補機関連の整備作業時間の比較】





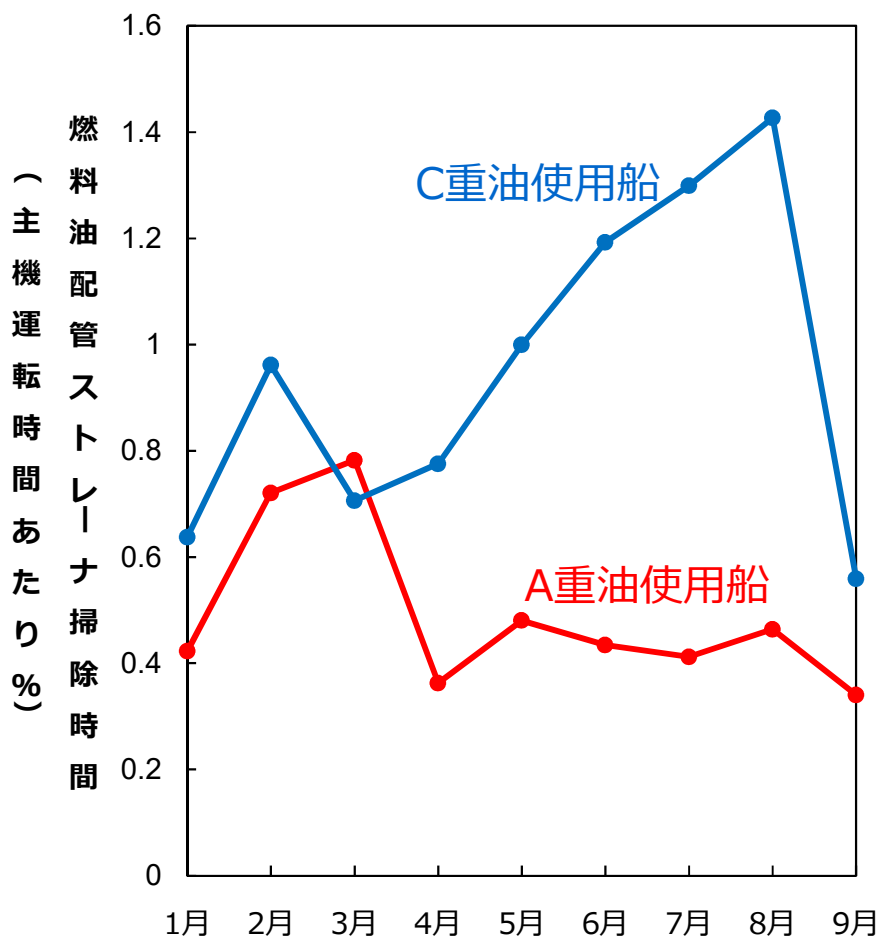
JRTT

3. A重油使用による内航船の省力化に関する実態調査④

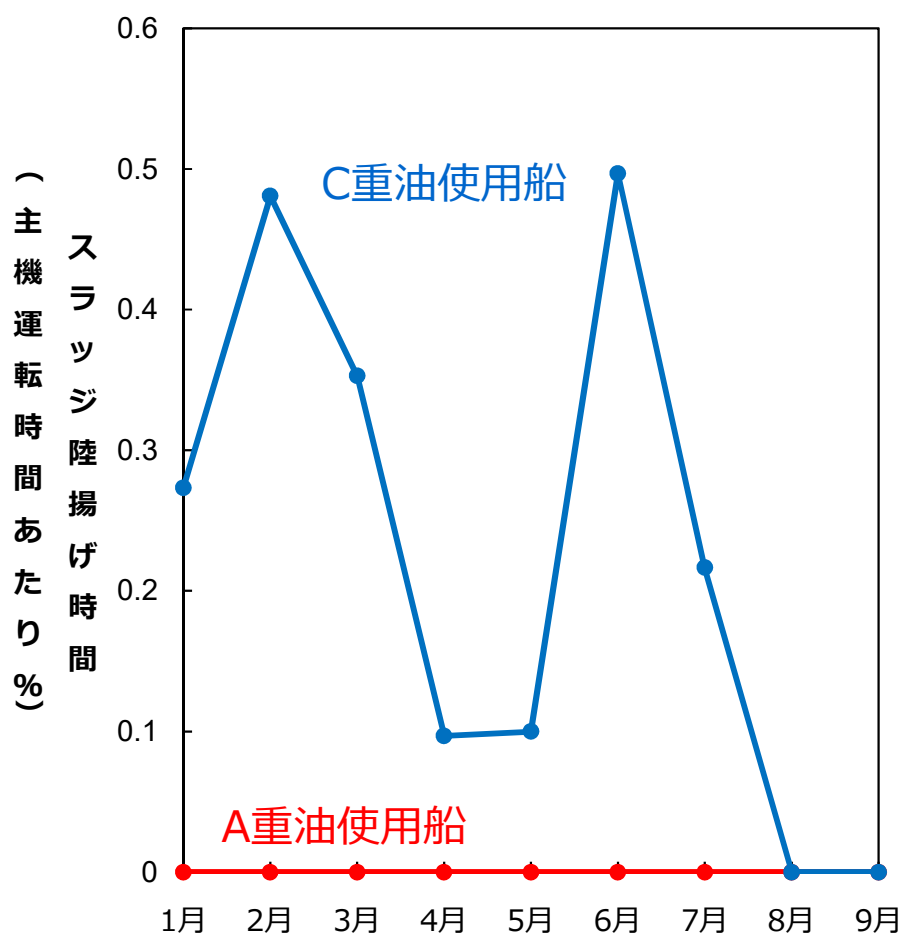
結果概要(各論)

主機関連の個別の作業時間の相違について、燃料油配管ストレーナ掃除時間、スラッジ陸揚時間を例に示す。

【燃料油配管ストレーナ掃除時間】



【スラッジ陸揚時間の比較】





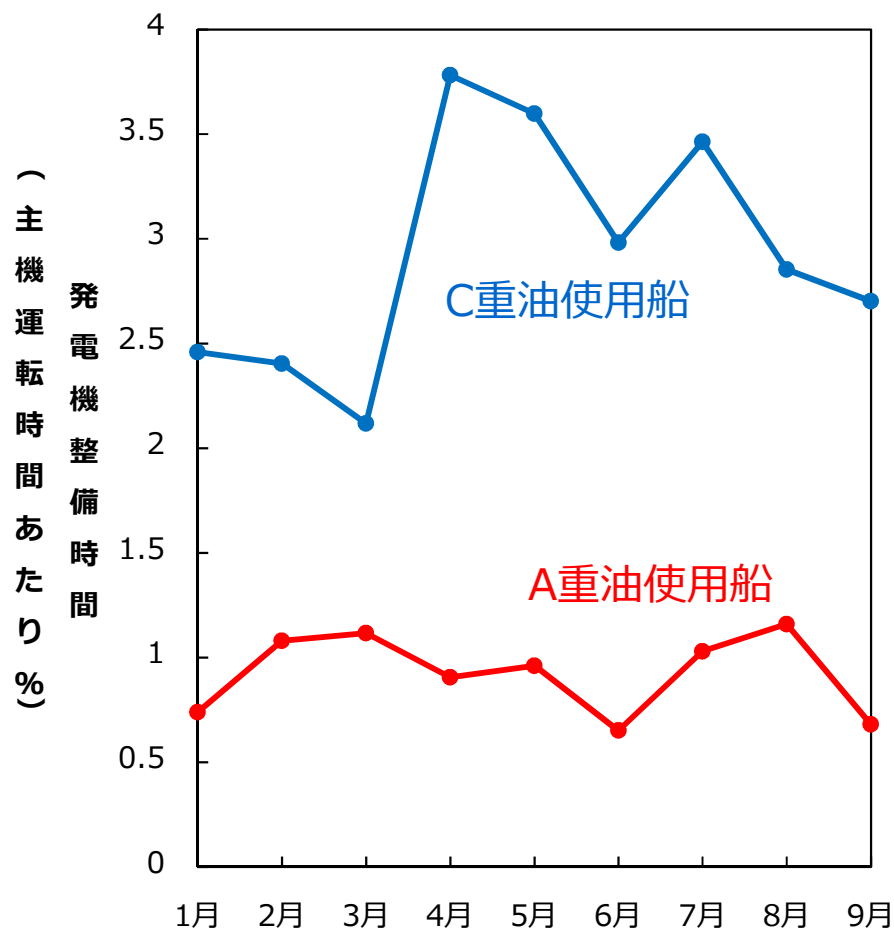
JRTT

3. A重油使用による内航船の省力化に関する実態調査⑤

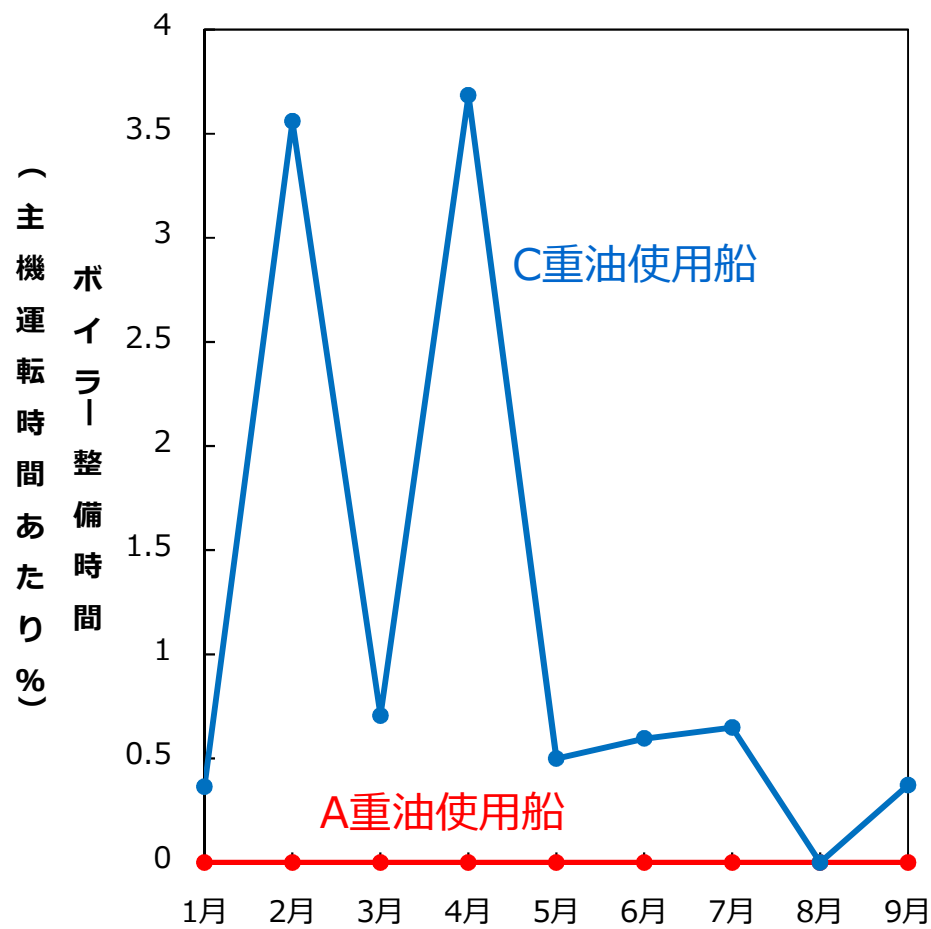
結果概要(各論)

補機関連の個別の作業時間の相違について、発電機整備時間、ボイラー整備時間を例に示す。

【発電機整備時間】



【ボイラー整備時間】





3. A重油使用による内航船の省力化に関する実態調査⑥

今後の課題

- ・ 本調査で機関保守整備作業時間を大幅に低減できることが確認できた一方、乗組員の船内作業時間全体に占める機関保守整備作業時間はそれほど大きくないことも判明。
- ・ 更に、下記の点などに検討の余地あり。
 - － 船内作業全体の中で大きな割合を占める機関当直におけるA重油船とC重油船での作業時間の違い。
 - － 単純に時間では計れない作業の質の面での改善をどの様に明確にするか など
- ・ 引き続き、現在C重油で運航している実際の内航船において、A重油に切替えて運航を行い、その前後で実際にどの程度作業に差がでるのかを調査するなど、追加調査の実施に向け検討中。

1. SOx規制に対するJRTTの方針と対応

2. スクラバー試設計調査

① 現存船におけるハイブリッド方式スクラバー設置の試設計に関する調査

② 現存中型船におけるスクラバー設置の試設計に関する調査

3. A重油使用による内航船の省力化に関する実態調査

➡ 4. 適合油実船トライアルへの職員派遣等

4. 適合油実船トライアルへの職員派遣等

- 本年6月末から9月にかけて国交省が規制適合油を用いた実船トライアル運航を実施。総トン数499～10,000トン超の計12隻の内航船で問題なく燃料切替・運航を行うことができた。
- また、得られた知見を周知するため、規制適合油の使用に関する手引書を改訂。
- JRTTも技術部門のスタッフを派遣し、問題なく燃料切替・運航を行うことができたことを直接確認。
- 国交省及び経産省がA重油専焼船へ改造するための経費補助の公募を実施。（～令和元年10月31日）。
- こうしたSOx規制関連情報については、JRTTからも積極的に共有船主への情報提供を実施。



ストレーナーの状態を確認するJRTT職員



燃料油の粘度計測の様子

For your reference

參考資料



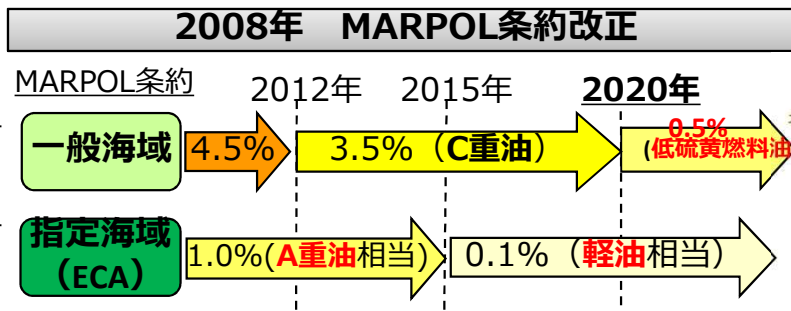


JR TT

【参考】2020 SOx規制強化の概要

SOx規制強化の概要

国際海事機関（IMO）において、2008年の海洋汚染防止条約の改正により、船用燃料油中の硫黄分濃度規制が3.5%以下から0.5%以下へ2020年より全世界的に強化が決定。



需要サイド

対策の方向性（国土交通省資料を基に作成）

供給サイド

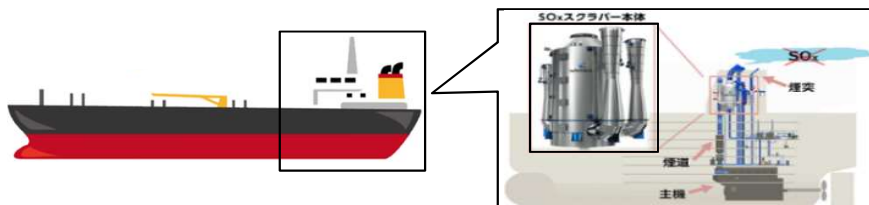
LNG燃料船の導入促進（JR TT 他）

低硫黄A重油を選択しやすくする

- ・低硫黄A重油へ転換する際の必要な対応とメリットの明確化（JR TT他）
- ・燃費やメンテナンスコストの低いA重油専焼エンジンの普及促進（JR TT他）

スクラバー（高硫黄C重油）を選択しやすくする

- ・スクラバーの小型化・経済性向上・工期短縮
- ・内航船へのスクラバー搭載の試設計（JR TT）
- ・スクラバー排水の環境影響極小の検証



荷主等への環境コスト増加の理解の醸成 等



・供給量に問題がない見通し

低硫黄C重油を供給しやすくする

- ・使用可能な燃料油の性状の幅の拡大（燃料油の燃焼試験の実施）
- ・船用燃料油の国際規格化

- ・供給量に問題がない見通し
- ・需要が失われると余剰処理対策が必要



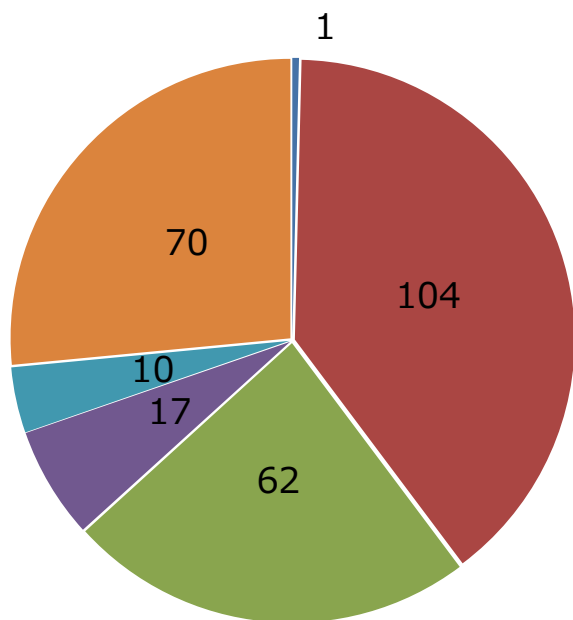
JRTT

【参考】SOx規制に対するJRTTの方針

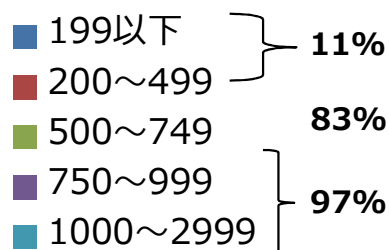
「低硫黄C重油から他の燃料へ需要を分散させ、燃料油の需要・価格の安定化を図る」という基本的な方向性に従って対策を進めるにあたっては、小型船にはA重油への転換を、また、フェリー等大型船にはスクラバーの設置を促進することが現実的かつ有効。

共有船の総トン数別隻数

(平成30年3月31日時点)

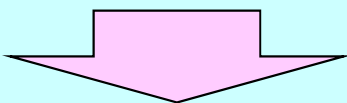


総トン数 C重油船の比率※



【小型船】

- ・スペースの関係上スクラバーの設置は困難。
- ・大型船よりも船員不足は一層深刻。
- ・事業者には低硫黄C重油に見切りをつけてA重油への転換の機運あり。
- ・荷主⇒オペ⇒船主というピラミッド構造の中、船主が自主的にA重油を選択するのは困難。



(JRTTの施策)

労働環境改善船（A重油専焼船）の普及のための金利優遇

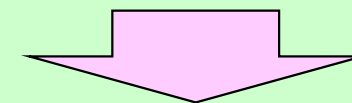
A重油への転換を促すための調査・分析

個別にオペ、荷主への働きかけ

燃料費上昇の影響を緩和するための省エネの促進

【フェリー等大型船】

- ・燃料消費が多く、燃料費の影響が特に大。
- ・フェリー等は陸上との競争等のため、荷主からの燃料費上昇分の回収が容易でない。
- ・スペース的にスクラバー選択の余地あり。
- ・フェリーは船主＝運航者であり、スクラバー設置の判断を自らが行える。
- ・低硫黄C重油の今後の価格によっては、スクラバー選択が誤判断となるリスクがある。
- ・低硫黄C重油の価格を抑える効果により、直接スクラバーを設置しない小型船にも裨益。



(JRTTの施策)

スクラバー搭載に係る情報提供のための試設計調査

現存船へのスクラバー普及のための金利優遇

(省エネ船型群の普及、省エネ格付けとの連携)

※「C重油船の比率」は最近6年間に建造された共有船のうちC重油船が占める割合。



JRTT

【参考】LNG燃料船・バンカリング船の状況（内航）

現 状

内航船のLNG燃料化については未だ課題も多いが、今後、LNG燃料船市場の拡大が見込まれる中、政府は補助金事業、基準整備等を通じて我が国におけるLNG燃料船の普及を推進。

課 題

バンカリングのインフラが十分に整備されていない。

単位体積あたりの熱量が低いLNGは重油に比べ2倍近いタンク容量が必要であり、貨物の積載量が制限される

タグボート

既に2隻が就航中。

2015年竣工

✓ 第1船

「魁」 全長: 37.20m 型深さ: 4.40m ✓ 横浜・川崎港で運航 ✓ エンジン是新潟原動機製
全幅: 10.20m 総トン数: 272トン ✓ 日本郵船が所有 ✓ 燃料はローリーより供給

2019.2竣工

✓ 第2船

「いしん」 建造（金川造船） ✓ 大阪港で運航 ✓ エンジンがヤンマー製
✓ 商船三井が所有 ✓ 燃料はローリーより供給

LNGバンカー船

港湾局の補助金を契機として2隻の建造計画が進展中

✓ 東京湾

〔主 体〕 エコバンカー SHIPPING

〔出資者〕 上野トランステック、住友商事、
横浜川崎国際港湾株式会社（YKIP）

〔特 徴〕 ・LNGと重油の両方を供給できるバンカー船として
はアジア初

2018.6 港湾局補助事業採択

2020年度竣工

福岡造船で建造
（契約はJMU）

バンカー油 /
LNG供給

2019.2 JMUと契約

2019.6 共有船建造決定

✓ 伊勢湾、三河湾

〔主 体〕 セントラルLNG SHIPPING（CLS）

〔出資者〕 日本郵船、川崎汽船、中部電力、豊田通商

〔特 徴〕 ・エンジンはディーゼル
・トヨタ自動車向PCCに供給（外航PCCの項参照）

2018.6 港湾局補助事業採択

2020.9~12竣工

KHIで建造

LNG供給

2018.7 KHIと契約

その他

【フェリー】 荷主であるガス会社等が船舶燃料への需要拡大を狙って働きかけるも、安全運航の観点や、重油価格下落などの理由から、具体的な計画には至っていない。

【貨物船】

✓ 商船三井内航、協同海運、テクノ中部

・国土交通省及び環境省の「平成30年度代替燃料活用による船舶からのCO2排出削減対策モデル事業」の補助を受け「LNG燃料船の実運航のDFモード稼働域拡大によるCO2排出削減の最大化を図る技術実証」を実施。



JR TT

【参考】SOx 規制強化対策相談窓口の設置

- ◆ 支援体制の明確化・充実化のため、相談窓口を設置し、スムーズな移行を支援
(https://www.jrttp.go.jp/02Business/Vessel/vessel-SOx_Consult.html)

鉄道・運輸機構では、共有船主によるSOx規制強化対策の支援のため、今般、「SOx規制強化対策相談窓口」を設置しました。

2020年1月1日から強化される船舶のSOx規制に関しては、国土交通省海事局から規制適合船用燃料油使用手引書が公表(http://www.mlit.go.jp/report/press/kaiji07_hh_000123.html)されるなど、種々の対策が本格化しているところですが、当機構においては、既存の共有船舶において燃料をC重油から低硫黄C重油※へ切り替える際にエンジン等の改造が必要か否かを各エンジンメーカーから聴取した結果、**ほぼ改造なしに対応が可能**との見通しを得ました(詳細は別添「2. 低硫黄C重油への転換について」参照)。

※ 低硫黄C重油は動粘度20cSt(⑤50℃)以上、流動点30℃以下のものを想定。

また、この機会に併せて、労働負荷の軽減が図れるA重油への転換を促進するため低硫黄A重油へ切り替えた場合についても同様の調査を行った結果、ほとんどの船舶で支障が無いことが確認できましたが、**特定のメーカーの旧式又は限定された機種を搭載している一部の船舶には、長期間使用した場合に部品交換等が必要となるものがあることも確認**できました(詳細は別添「3. 低硫黄A重油への転換について」参照)。実際にA重油への切替えを行う場合には注意が必要です。

これら調査結果の周知とともに、改造が必要となるケース等において共有船主の個別のご相談に対応するため、今般、下記の**相談窓口**を設置いたしましたので、お知らせいたします。ご質問、ご相談等あればお気軽にご連絡下さい。

機構では、SOx規制強化に対して共有船主の皆様が円滑な規制対応ができるよう、一層の支援の充実に努めて参ります。

＜共有船舶建造支援部SOx規制強化対策相談窓口＞
TEL: 045-222-9124 (技術企画課)

別添

共有船に搭載されている主機メーカーへの聴取結果

1. 調査対象としたエンジンメーカー

C重油を燃料油とする共有船の主機メーカー12社を対象。そのうち回答が得られたのは、以下の11社(残りの1社は共有船主に直接対応するとの回答)。

阪神内燃機工業(株)、ヤンマー(株)、(株)赤阪鐵工所、新潟原動機(株)、ダイハツ(株)、JFEエンジニアリング(株)、(株)マキタ、(株)三井E&Sマシナリー、日立造船(株)、(株)ジャパンエンジンコーポレーション、(株)ディーゼルユナイテッド。

2. 低硫黄C重油への転換について

現在想定されている性状(動粘度20cSt(⑤50℃)以上、流動点30℃以下)であれば、いずれの**社も改造は不要との回答**。ただし、一部のメーカーが長期間の使用に備えた対策としてドック入れ等のタイミングで部品交換(燃料噴射ポンプのプランジャー等)を推奨。

また、使用に当たっては、エンジン入口での動粘度(下限は2cSt以上)を確保するため適切な温度管理を要求するとともに、潤滑油に関しても適切なTBN(アルカリ価)の潤滑油の使用を推奨。

3. 低硫黄A重油への転換について

ダイハツ及びヤンマーの一部のエンジンには、長期間の使用に備えた対策として燃料噴射ノズル等の交換が必要なものがある。

該当する船舶の共有船主には既にそれぞれメーカーから個別に説明済みとのことであるが、機構からも個別に注意喚起の連絡を行う。

その他のメーカーは改造不要との回答。ただし、低硫黄C重油へ転換する場合と同様、ドック入れ等のタイミングでの部品交換、燃料油の適切な温度管理及び適切なTBNの潤滑油の使用を推奨。