今後の取り組みの方針

資料6

・需要の集中が想定される低硫黄C重油から他の燃料へ需要を分散させ、
低硫黄C重油の十分な供給能力の確保により、需給・価格を安定化

需要サイド

LNG燃料船の導入促進

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

・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

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

・スクラバー排水の環境影響極小の検証

供給サイド

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）

・舶用燃料油の国際規格化

適切な執行と競争条件の確保

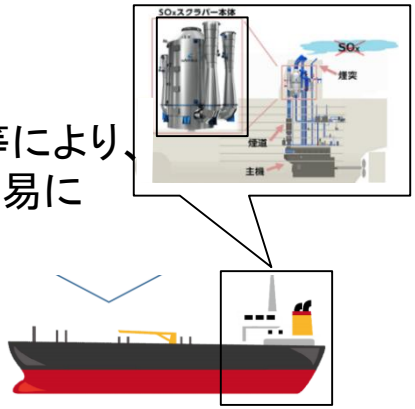
（１）高硫黄C重油を選択しやすくする　①スクラバーの小型化・経済性向上・工期短縮

スクラバーの小型化・経済性向上・工期短縮

【平成30年度政府予算案（海事局）3.5千万円の内数】

●スクラバーの小型化等の調査、実証を行う。

スクラバーの小型化等により、
船舶への搭載を容易に



【平成29年度JRTT調査事業】

●スクラバーのレトロフィット試設計・工期・短縮化など調査を行う。

【平成29年度海事局調査事業】

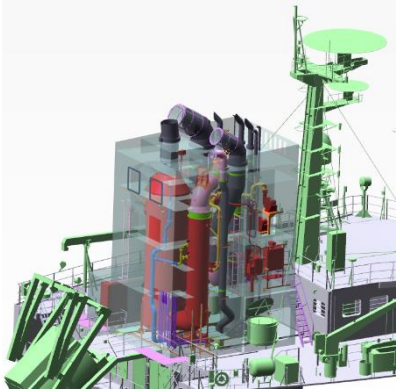
●クローズドタイプのスクラバーについて、必要な中和剤のコスト、発生する残渣物（スラッジ）の量・陸揚げ処理コスト等運用コストの調査を行う。

（参考） 国内でのスクラバー搭載事例（１）

国内初のレトロフィット工事によるスクラバーの搭載事例

バラスト水処理装置搭載工事と同時施工

船社：　興洋海運（株）
船舶：　8,000総トンクラスのケミカルタンカー（計2隻）
主機出力：　4.44MW
搭載スクラバー：アルファ・ラバル社製、オープンループタイプ
工事完了時期：　2018年8月（1隻目）
造船所：　（株）三和ドック※



※　2020年までにドックの拡張工事を行う計画であり、全長を最大で220mから250mに延長する予定。

国産SOxスクラバーシステムの開発及び実船搭載事例 ※1

SOxスクラバー搭載と同時に、EGR主機を搭載しNOx削減※2も実現

船社：　川崎汽船（株）
船舶：　7,500台積み自動車運搬船
主機出力：　13MW
搭載スクラバー：　三菱ハイブリッドSOxスクラバーシステム
（三菱化工機（株）及び三菱重工業（株）による共同開発）
竣工：　2017年2月
造船所：　ジャパン マリンユナイテッド（株）

※1 日本海事協会、川崎汽船、三菱化工機、三菱重工、ジャパンマリンユナイテッドによる共同研究体制により、日本海事協会の「業界要望による共同研究スキーム」による支援を受けて実施
※2 国土交通省の「次世代海洋環境関連技術開発支援事業」および日本海事協会（NK）の共同研究テーマに採択され実施

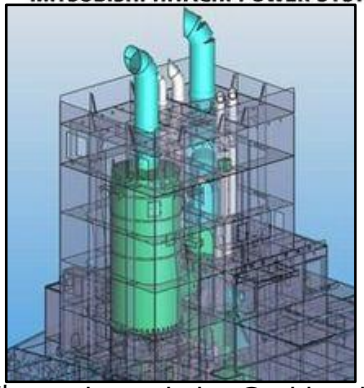
（参考）国内でのスクラバー搭載事例（２）

造船所兼スクラバーメーカが行うレトロフィット工事

三菱造船
三菱化工機株式会社
三菱日立パワーシステムズ
MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS

- 小容量から大容量までのスクラバー供給
  三菱グループで共同開発したスクラバーシステムを搭載
  4~75MW機関向けオープン/ハイブリッド方式に対応
  サプライチェーンの整備で安定供給とコストダウンを実現

- レトロフィット設計・工事
  スクラバー開発及び造船技術に精通した設計者が改造図を作成
  初期計画~運転開始（旗国承認）までをトータルエンジニアリング
  三菱長崎・横浜・下関の各工場で内航/外航船問わず工事を実施
  大型クレーンや船舶改修技術を活用し短工期を実現



問合せ先：marine-solution@mhi.co.jp

（参考）国内でのスクラバー搭載事例（３）

前項までの事例の他、スクラバー搭載済或いは搭載予定の事例あり。下記表は、造船所へのヒアリング等を基にまとめた事例（その他、非公表の事例も多数存在）。

	竣工済	竣工予定			
	事例①	事例A	事例B	事例C	事例D
船舶	84,000DWT型 バルクキャリア （新造）	56,000 メトリックトン型 バルクキャリア （2隻） （新造）	LPG船 （4隻） （新造）	82,000 メトリックトン型 バルクキャリア （新造）	LPG船 （3隻） （新造）
主機出力	9MW	-	13MW	9.66MW	13MW
搭載 スクラバー	富士電機 クローズド	バルチラ オープン	アルファ・ラバル オープン	アルファ・ラバル オープン	三菱化工機 オープン
竣工 （予定） 時期	2016年3月	2018年 第4四半期 （1隻目） 2019年 第1四半期 （2隻目）	2019年上期 （1隻目） ～ 2020年上期 （4隻目）	2019年後半	2019年 （1隻目） ～ 2020年 （3隻目）
造船所	今治造船	大島造船所	川崎重工業	常石造船	三菱造船長崎

※「 - 」は、非公表情報。

（１）高硫黄C重油を選択しやすくする　②－１ スクラバー排水の国内海洋環境基準への適合性評価の試験概要

○スクラバーの長期使用による排水中評価物質の海水中への蓄積について定量的な評価を行うことにより、スクラバー排水が日本の周辺海域における海洋環境に及ぼす影響を日本海事協会が検証した。

○具体的には、以下の手順で検証を実施した。

①環境基本法に規定されている有害物質等をベースに、スクラバーからの排水に含まれる物質で海洋環境に影響を与える可能性のある物質を評価対象として選定し、評価項目（pH変化、硝酸体窒素増分、化学的酸素要求量（COD）増分）を決定。

②海域の閉鎖度の高さと船舶の航行量の多さ、海水中の物質に関する総量規制(※1) 設定の有無を勘案し、評価対象海域（東京湾、伊勢湾、瀬戸内海）を決定。

③MAMPECモデル(※2)を用いた10年間の蓄積濃度をシミュレーションし、国内環境基準との適合性を検証。

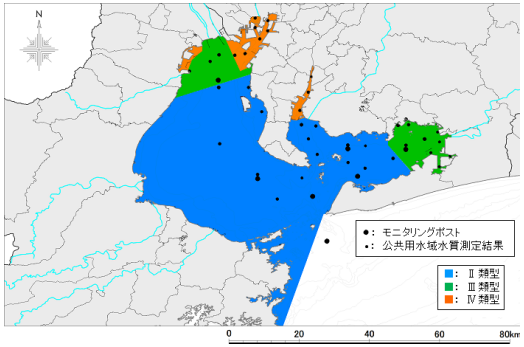
（※1）排水の最終到達地である閉鎖性海域の水質を管理するための規制。
（※2）定常状態の海域中濃度を予測するモデル。欧米や OECD 加盟国等のリスク評価で使用実績がある。

＜シミュレーションの各種条件＞

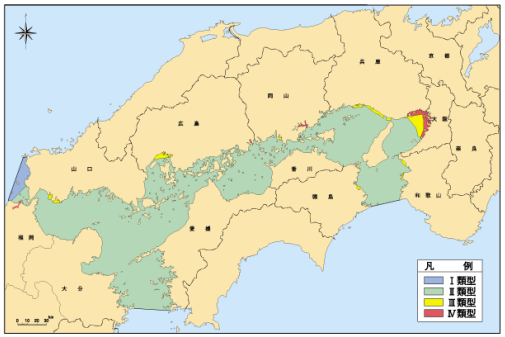
評価対象物質　：硫酸体硫黄(※3) 、硝酸体窒素、化学的酸素要求量（COD）
（※3）硫酸体硫黄の変化量から水素イオン濃度(pH)の変化を推定
評価基準　：環境基本法に基づく生活環境の保全に関する環境基準等
船舶からの排出ガス量：国内ECA設定の検討時に用いたデータ（2005年データ）
スクラバーの搭載割合：10%、25%、50%、100%

東京湾

伊勢湾



瀬戸内海



上図は、pH、COD等について、海域毎にⅣ、Ⅲ、Ⅱ、Ⅰの順番で厳しい基準が設定されていることを示したもの。
保全されるべき生活環境レベルは対象海域の使用目的によって異なることから、規制の対象海域が分類されている。

画像出典：
東京湾：　環境省ホームページ　「水質環境基準の類型指定状況」
伊勢湾：　環境省ホームページ　「公共用水域水質測定結果」
瀬戸内海：環境省ホームページ　「瀬戸内海の環境情報」

○検証の結果、対象海域を航行している全船舶(外航船、内航船)が100%スクラバーを搭載し、10年間使用を続けたとしても、評価対象物質の濃度上昇は、国内環境基準値の100分の1以下のオーダーであることが明らかになった。

○また、評価対象物質の濃度は、10年後には外洋との循環等によりほぼ一定値となり、より長期的に見ても更に上昇することは見込まれない。

表　10年後の濃度上昇値計算結果

項目	基準	10年後の濃度上昇値		
		東京湾	伊勢湾	瀬戸内海
pH	7.8以上（※1）	変化なし（※3）（pH 8.2）	変化なし（※3）（pH 8.2）	変化なし（※3）（pH 8.3）
硝酸体窒素（mg/L）	0.2以下（※2）	7.34×10^{-4}（基準値の0.36%相当）	5.30×10^{-5}（基準値の0.03%相当）	2.01×10^{-3}（基準値の1.01%相当）
COD（mg/L）	2.0以下（※1）	3.85×10^{-4}（基準値の0.02%相当）	8.11×10^{-7}（基準値の0.00%相当）	9.62×10^{-4}（基準値の0.05%相当）

（※1）環境基準は海域によって異なるが、最も厳しい値を示した。
（※2）硝酸体窒素を含む全窒素の最も厳しい環境基準値を適用した。
（※3）自然海水のpH を規定する要素の一つである硫酸体-硫黄の現存量に対する上乗せ分が0.01%程度であることから、海水中pHの変化分は限りなく0に近い。

➡検証の評価手法及び結果が妥当なものであるか、環境の専門家による検証を実施予定。
（国交省・環境省連携）

（２）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

【平成30年度政府予算案（海事局） 3.5千万円の内数】

●良質な燃料油（A重油等）への切り替えに伴う船舶における対応の円滑化に向け、関連機器の交換の要否や船員作業の変化（負担軽減）等の調査・実証を行う。

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

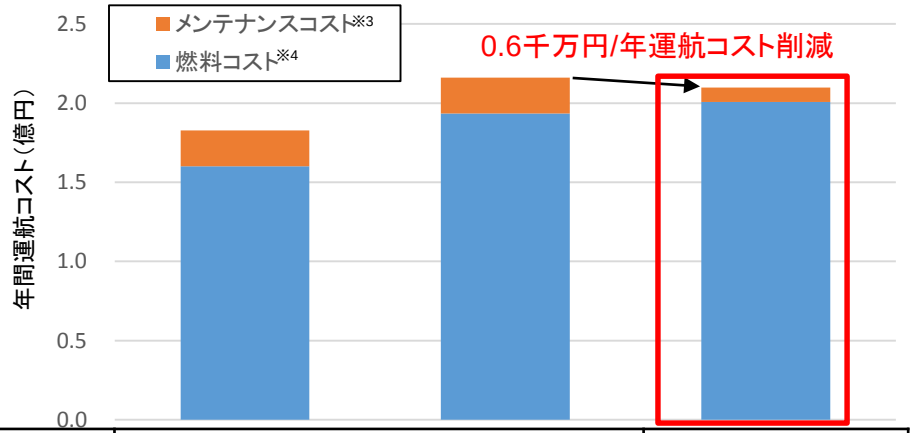
【平成30年度共有建造制度改正】

●良質な燃料油（A重油等）を使用する等、労働環境改善に資する船舶を共有船舶建造制度を活用して建造する際に、金利優遇として▲0.1%を適用する。

（参考）国内でのA重油専焼エンジン開発事例

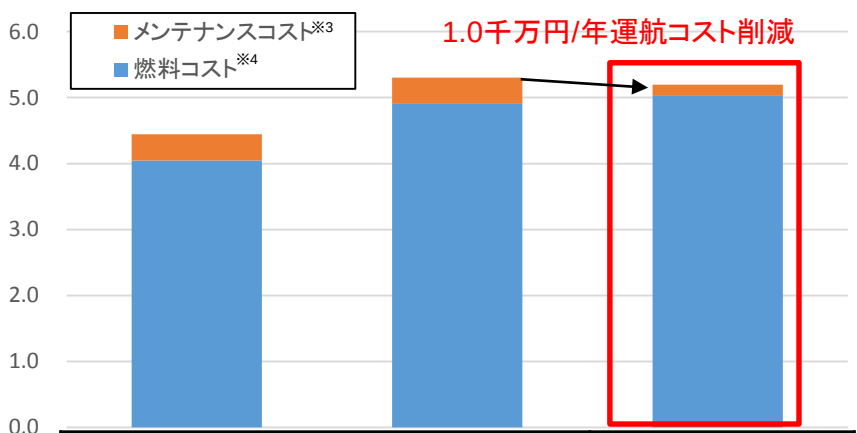
- 高硫黄C重油からA重油に燃料油を転換する場合の選択肢の一つとして、A重油専焼エンジン（低速2ストロークエンジン）の開発が株式会社ジャパンエンジンコーポレーション※1において行われている。
- 新型のA重油専焼エンジンを使用することにより、燃費向上による運航コストの低減とエンジン周りのメンテナンスコストの低減が期待でき、メンテナンス作業が軽減されることで船員の作業の負担の軽減にもつながる。
- 同社試算によると、仮に低硫黄A重油の価格が低硫黄C重油より7,000円/kL高い場合であっても、従来のC・A重油兼用エンジンよりもA重油専焼エンジンを導入した方が、内航タンカーで年間0.6千万円、内航RORO船で年間1.0千万円の運航コスト削減可能との結果。※2

内航タンカー（3,500GTクラス）



	従来のC・A重油兼用エンジン		新型のA重油専焼エンジン
燃料油	高硫黄C重油	低硫黄C重油	低硫黄A重油
燃料油の価格※5（高硫黄C重油との価格差）	38,750円/kL	43,750円/kL（5,000円/kL）	50,750円/kL（12,000円/kL）
エンジン（常用出力、常用回転数）	低速2ストローク（3,570kW、161.0rpm）		低速2ストローク（3,555kW、158.2rpm）

内航RORO船（11,500GTクラス）



従来のC・A重油兼用エンジン		新型のA重油専焼エンジン
高硫黄C重油	低硫黄C重油	低硫黄A重油
38,750円/kL	43,750円/kL（5,000円/kL）	50,750円/kL（12,000円/kL）
低速2ストロークエンジン（11,450kW、120.3rpm）		低速2ストロークエンジン（10,905kW、102.3rpm）

※1　同社では、「5UEC50LSH-Eco-C2」実機を2018年12月に完成予定。また「5UEC50LSH-Eco-C2」、「6UEC50LSH-Eco-C2」及び「6UEC35LSE-Eco-B2」の3機種を2019年中に市場投入予定。
型式の見方は下の例のとおり。なお,シリンダーの数を変更することで、より広範囲の出力に対応可能。
（例）「6UEC35LSE-Eco-B2」の「6」→シリンダーの数、「UEC」→ブランド名、「35」→ボア径(cm)、「LSE」→開発コード、「Eco」→電子制御エンジン、「B」→正味平均有効圧(21bar)、「2」→燃費のバージョン（2→低燃費）

※2　運航コストの比較に焦点を当てるため、初期コストは考慮していない。
※3　主機、発電機、補機類、ボイラのメンテナンスコスト
※4　主機、発電機、補機類、ボイラ使用に掛かる燃料コスト（発熱量、比重の違いを加味している（高硫黄C重油：40.6MJ/kg、0.99g/cm3　低硫黄C重油：42.3MJ/kg、0.89g/cm3　A重油：42.7MJ/kg、0.86g/cm3））
※5　舶用燃料油の需要シミュレーションを実施した際に用いた価格を使用。

（３）LNG燃料船の導入促進

船舶の建造・運航における生産性向上

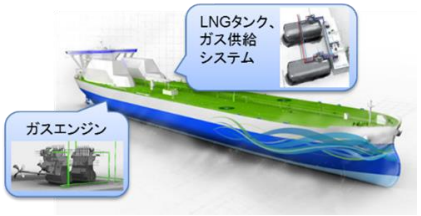
【平成30年度政府予算案（海事局）4.5億円の内数※】
※数千万円程度

●先進船舶（LNG燃料船を含む）の導入等の計画を事業者が策定するために必要な費用の補助を行う（海上運送法に基づく計画認定制度）。

LNG燃料船に係るCO2排出削減効果最大化のための技術実証

【平成30年度政府予算案（エネ特・環境省連携）2.8億円】

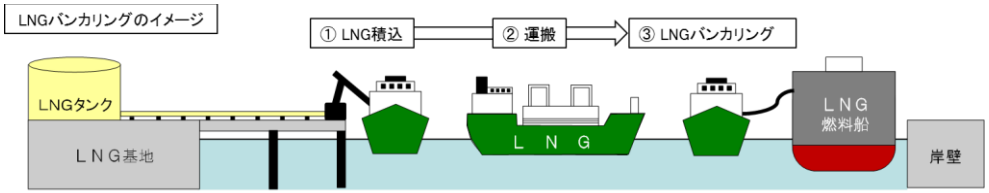
●LNG燃料船のCO2排出削減の最大化を図るため、ガスエンジン及びガス供給システムの燃焼効率を最適化するための制御技術の確立に取り組む。



LNGバンカリング拠点の形成促進

【平成30年度政府予算案（港湾局）予算7億円】

●我が国港湾においてLNGバンカリング拠点として必要となる施設整備に対する支援を実施する。



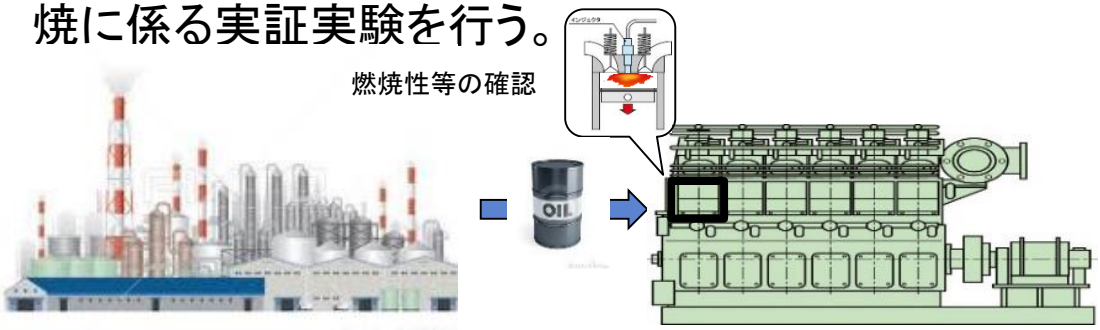
LNGバンカリング（Ship to Ship）のイメージ

（４）低硫黄C重油を供給しやすくする

燃料油品質確認のための燃焼試験

【平成30年度政府予算案（経産省）3億円の内数】

●舶用燃料油のアベイラビリティの拡大を図るべく低硫黄供給が考えられる低硫黄燃料油の舶用エンジンにおける燃焼に係る実証実験を行う。



供給可能な舶用向け低硫黄燃料油の拡大
新たな燃料油への転換の円滑化

舶用燃料油の国際規格化

- IMOからISOに対して、硫黄分濃度の強化に伴う、舶用燃料油の規格の見直しを2017年7月に要請。現在、ISOにおいて作業中。石油業界、舶用工業界、関係機関等のオールジャパンが連携して、適切な規格化・規格改正が早期に進められるよう取り組んでいく。

（５）適切な執行と競争条件の確保　国際的な不正防止対策

- 2020年より開始されるSOx排出規制強化において、基準に適合しない安価な高硫黄燃料油を使用するなどの不正行為が横行すれば、公正な国際競争が求められる外航海運において、適正にルールを守る事業者との間で不当に競争条件が歪められることから、国際海事機関（IMO）において、不正の国際的な防止対策の強化や低硫黄燃料油の国際規格化が議論されている。
- 2017年7月の第71回海洋環境保護委員会（MEPC71）において、これら不正行為の防止対策について、汚染防止・対応小委員会（PPR）の新規議題やそのスケジュールが合意された。
- 日本は、2019年初のPPR6までに統一的な不正対策のガイドラインを策定することを目指し、2018年2月のPPR5において、ガイドラインの骨子を提案する予定。

IMOの検討スケジュール

2017年7月　第71回海洋環境保護委員会（MEPC71）
- PPR新規議題やスケジュールの審議
- ISOへの低硫黄燃料油の国際規格化の要請

2018年2月　第5回汚染防止・対応小委員会（PPR5）
- 日本提案を審議

2018年後半　PPR中間会合　（メールでの通信部会）
- ガイドライン案を審議

2019年初　第6回汚染防止・対応小委員会（PPR6）
- ガイドライン案を最終化

2019年夏　第74回海洋環境保護委員会（MEPC74）
- ガイドラインを承認

日本提案

日本の基本方針

1．実効性のある対策を設ける
- ✓ マルポール条約に基づく検査の枠組を活用。
- ✓ IMOのネットワークを活用し、不正情報を共有。

2．業界に過度な負担を課さない
- ✓ サンプリング等で不当な遅延を生じさせない。
- ✓ 正当な理由なく高硫黄燃料油を保持する船舶に対してのみ重点的に検査を実施。

3．日本がガイドライン策定を主導
- ✓ 日本がガイドラインの骨子を提示。
- ✓ 通信部会（メールで多国間協議を行うグループ）を設置し、日本が積極的に議論を主導する。

（５）適切な執行と競争条件の確保　日本提案の概要：不正対策ガイドライン骨子案

１．目的

✓ 燃料油環境規制の確実な実施のために、関係国政府に適切な不正対策を促すこと。

２．想定される不正行為

✓ 高硫黄燃料油の不正使用
✓ スクラバーの不適切な使用
✓ 関係書類（燃料油供給記録簿やIAPP検査証書）の偽造・隠蔽

３．旗国に推奨される不正対策

✓ 高硫黄燃料油の保持の制限
→ スクラバーの搭載とその適切な使用、その他主管庁が認める場合に限定。

✓ 自国籍船に対する検査と認証
→ 条約に基づく定期検査で上記の条件をチェック。

４．寄港国に推奨される不正対策

✓ 外国船舶に対する検査（PSC）
→ 条約に基づく立入検査で書類をチェック。疑わしい場合には燃料油サンプリングも。

✓ 不正発覚後の通報・情報共有
※ただし、不当な遅延を要さないことを条件とする。
→ 旗国への通報に加え、IMOやPSCの地域協力のネットワークを活用して多国間で不正情報を共有。

５．燃料供給者所在国に推奨される不正対策

✓ 供給燃料の適正化
→ 燃料供給者に対してIAPP検査証書に記載された以外の燃料油を販売しないよう指導。

など