

北海・バルト海におけるSO_x規制強化対応調査結果

欧州SO_x規制対応調査団

欧州ECAにおけるSOx規制強化対応調査

SOx規制強化(2015年より硫黄分濃度0.1%以下)が先行して導入されている北海・バルト海※における船舶の対応について調査するために、内航フェリー・RORO事業者、内航総連、JRJT、NKロンドン、国交省海事局などからなる調査団を結成し、ジャパンシップセンター(JETRO)のアレンジにより、5月7日～14日に調査を実施。※ 一般海域は2020年より0.5%以下。

船名	船主	船種	エンジン出力	総トン数	規制対応の手段/スカーのメーカー、タイプ、数	航路(航行時間)
① Princess Seaways	DFDS	フェリー	19,876kW	31,356GT	ULSFO専焼	アムステルダム→ニューカッスル (15時間30分)
② Hammerodde	STENA RORO NAVI.	フェリー	8,640kW	13,906GT	スクラパー(PureteQ、ハイブリッド、2基)	レネ→ザスニツ (3時間20分)
③ Victoria Seaways	DFDS	RORO	24,000kW	25,518GT	スクラパー(Alfa Laval、ハイブリッド、1基)	キール→クライペダ (19時間30分)
④ Bore Bank	BORE	RORO	14,480kW	10,585GT	スクラパー(CR Ocean Eng、オープン、1基)	リューベック→コトカ (40時間)
⑤ Viking Grace	VIKING LINE	フェリー	30,400kW	57,565GT	LNG燃料とMGO(軽油)の二元燃料	トゥルク→ストックホルム (11時間5分)

※ 中小型の船舶(概ね6000DWT以下の船舶)は、2015年の規制強化前よりMGO(軽油)を使用しており、規制強化前後で対応に変わりはないため、視察の対象から除外した。



視察調査の結果(ポイント)

- 視察先の各海運事業者は、自社船隊の規制対応手段を画一化せずに各船毎に「燃料油対応」、「スクラバー対応」、「LNG燃料船対応」のいずれかの対応を判断している。

例えば、視察先の一つであるDFDS社では以下の考え方にに基づき、個船毎の対応策を決定。

- (1) 技術的に可能かつ経済的合理性があるすべての船にハイブリッドスクラバーを搭載する。
- (2) 技術的にハイブリッドスクラバーの搭載が困難な場合は、オープンスクラバーを搭載する。
- (3) 各船へのスクラバー搭載工事の順番は、経済的効果を考慮して決定する。
- (4) スクラバー未搭載船は、2015年以降、規制適合油を使用する。

上記の考えに基づき、DFDS社では2018年5月時点で58隻中18隻にスクラバーを搭載している。

- スクラバーのレトロフィット搭載工事により、船舶がドック入りしていた期間は、7日間(オープンタイプ)～3週間(ハイブリッドタイプ)。また、HSC(高硫黄重油)は長期に渡り、安定的に供給される見込み。
- 2015年のECA海域における規制強化時及びこれまでの約3年以上の間、視察した船については運航に支障をきたすようなトラブルは起きていない。
- 各船舶毎の視察結果を次頁以降に示す。

訪船先① Princess Seaways(フェリー、ULSFO専焼) 概要

ULSFO (Ultra low sulphur fuel oil (超低硫黄重油)) ※¹専焼フェリー
「Princess Seaways」の視察において得られた主な知見は以下のとおり。

- ✓ 規制強化後当初はMGOを使用、ULSFOの安定供給を確認した10ヶ月後に切替を実施※²。
- ✓ 切替時に燃料油タンクの洗浄を行っていない(HFO→MGO→ULSFO)。
- ✓ HFOからMGOに切替える前に、クーラーの設置等を行ったが、HFOから直接ULSFOに切替えていれば、設備の追加は必要なかった。
- ✓ ULSFOの中でも、燃料の性状が異なるものがあり、取り扱いやすさが異なる※³。
- ✓ ULSFOは、欧州の主要港であれば基本的に入手可能。

※¹ 硫黄分濃度0.1%以下。
※² ULSFOは、MGOよりも価格格的優位性が高く、規制強化前の2014年末よりヨーロッパにて供給され始めていたが、安定供給が確認できるまでは、MGOを使用していたとの由。
※³ ULSFOは複数の性状のものがあり、例えば、ISO規格のRMD80相当の燃料は、一旦分離すると温度を上げてても元の状態に戻らないが、RMG180相当の燃料は、温度を上げることで元の状態に戻るため、取り扱いが容易との由(RMD・RMGは船用燃料残渣油の規格であり、RMGの方がRMDよりも密度が高い。また、RMD80、RMG180の数値は、動粘度の上限値を示している。)

Princess Seaways



Princess Seaways 概要

船主	DFDS
総トン数	31,356GT
積載能力	客室476室、乗用車400台、トレーラー73台
エンジン出力	19,876kW
航路	アムステルダム(オランダ)～ ニューカッスル(イギリス)(15時間30分)
建造年	1986年

エンジンルーム



エンジンコントロールルーム



訪船先② Hammerodde(フェリー、ハイブリッドスクラバー搭載) 概要

ハイブリッドスクラバーをレトロフィットで搭載したフェリー
「Hammerodde」の視察において得られた主な知見は以下のとおり。

- ✓ スクラバーのレトロフィット搭載工事により、船舶がドック入りしていた期間は、3週間。
- ✓ ファンネル内にある既存のサイレンサーを取り外したところにスクラバーを設置※1。
- ✓ 主機2機に対し、それぞれスクラバーを装備※2。
- ✓ スクラバーのオープンとクローズドモードの切り替えは船員が行っているが、パネル操作のみで負担増はほとんどない。事前に設定すれば自動切替が可能。
- ✓ 漁民、地域社会、近隣住民からスクラバー排水について苦情を受けたことはない。

※1 スクラバーはサイレンサーの用途も兼ねている。
※2 スクラバー1機でも脱硫することは可能であるが、その分スクラバーのサイズが大きくなるため、設置するスペースを考慮して、サイズの小さいもの2基とした。

Hammerodde



Hammerodde 概要

船主	STENA RORO NAVIGATION
総トン数	13,906GT
積載能力	旅客400名、客室60室、車400台
エンジン出力	8,640kW
航路	レネ(デンマーク)～ ザスニッツ(ドイツ) (3時間20分)
建造年	2005年
スクラバーメーカー	PureteQ
スクラバーの数	2基
クローズドモードへの切替	排水が禁止されているザスニッツ港※3入 港30分前にクローズドモードに切り替え

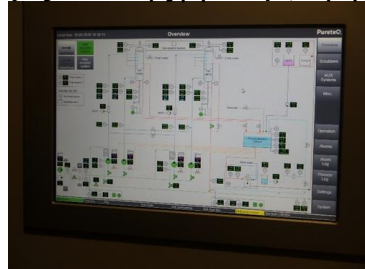
スクラバー本体



スクラバー配管



スクラバー制御パネル画面



※3 ドイツでは、環境影響などの科学的な因果関係が証明されない状況でも規制措置を行うという「予防原則」の方針をとっており、スクラバー排水についても、海洋環境等への影響の有無が確認されるまでは、河川及び港湾区域を排水禁止としている。ドイツ政府によると現在影響調査を進めているとのこと。
なお、キール港では、今年より排水が可能となった(次項訪船先③参照)。

訪船先③ Victoria Seaways(RORO、ハイブリッドスクラバー搭載) 概要

ハイブリッドスクラバーをレトロフィットで搭載したRORO船「Victoria Seaways」の視察において得られた主な知見は以下のとおり。

- ✓ スクラバーのレトロフィット搭載工事により、船舶がドック入りしていた期間は、2週間。
- ✓ 「Victoria Seaways」が入港するキール港では、以前までスクラバー排水が認められていなかったが、今年になり、排水が可能になった。
- ✓ 漁民、地域社会、近隣住民からスクラバー排水について苦情を受けたことはない。
- ✓ 特定の燃料油供給事業者と長期契約を交わすことにより、安定した品質の燃料供給を受けるようにしている。

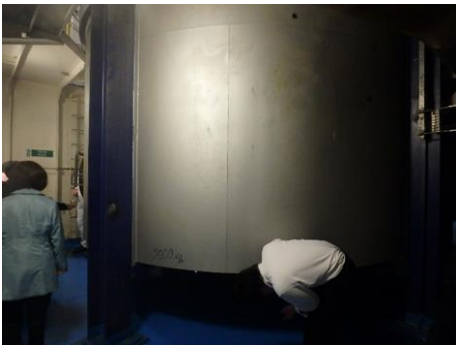
Victoria Seaways



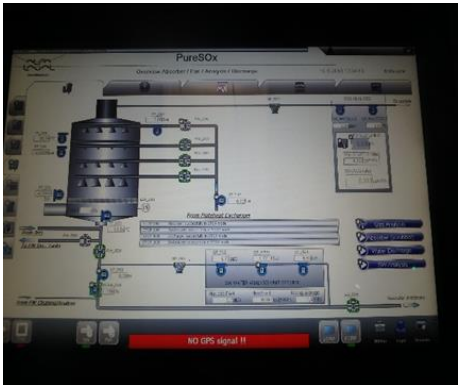
Victoria Seaways 概要

船主	DFDS
総トン数	25,518GT
積載能力	旅客600名、車600台
エンジン出力	24,000kW
航路	キール(ドイツ)～ クライペダ※(リトアニア) (19時間30分)
建造年	2009年
スクラバーメーカー	Alfa Laval
スクラバーの数	1基
クローズドモードへの切替	クライペダ入港前にクローズドモードに切替

スクラバー本体



スクラバー制御画面



※ クライペダ港は、世界遺産に登録されているクルシュー砂州により、外海から隔離された海岸の湖内に位置しており、自然保護されている汽水の特別水域。

訪船先④ Bore Bank(RORO、オープンスクラバー搭載) 概要

オープンスクラバーをレトロフィットで搭載したRORO船「Bore Bank」の視察において得られた主な知見は以下のとおり。

- ✓ スクラバーのレトロフィット搭載工事により、船舶がドック入りしていた期間は、1番船が12日、2番船からは7日間。
- ✓ ファンネル内にある既存のサイレンサーを取り外したところにスクラバーを設置※1。
- ✓ ドイツの港湾では、排水が禁止されているため、入港する前にMGOの使用※2に切り替えている。
- ✓ 漁民、地域社会、近隣住民からスクラバー排水について苦情を受けたことはない。
- ✓ ロシアの企業から大量かつ安定した品質のHSCが供給されており、この先数十年間は安定的に供給が受けられる見込み。

※1 スクラバーはサイレンサーの用途も兼ねている。
※2 燃料系統の全てのシールリングの切替を実施。

Bore Bank



Bore Bank 概要

船主	BORE
総トン数	10,585GT
積載能力	コンテナ321TEU トレーラー90台
エンジン出力	14,480kW
航路	リュubeck(ドイツ)～ コトカ(フィンランド) (40時間)
建造年	1998年
スクラバーメーカー	CR Ocean
スクラバーの数	1基
スクラバーの使用から MGOの使用への切替	排水が禁止されているザスニッツ 港入港前にMGOの使用へ切替

スクラバー本体
(ファンネル内を下から見た光景)



海水ポンプ



訪船先⑤ Viking Grace(フェリー、LNG燃料船(デュアル燃料)) 概要

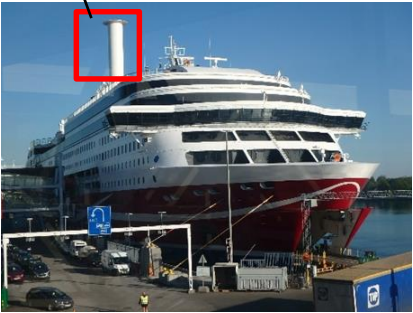
LNG燃料船フェリー「Viking Grace」の視察において得られた主な知見は以下のとおり。

- ✓ 約1時間ほどの停泊時間の間に約65tのLNGのバンカリングをship to shipにて実施※1。バンカーステーションから25m以内は立入制限区域となるが、区域外であれば、客の乗降含め全ての作業が可能。
- ✓ これまで1,300回のバンカリングを行ってきたが、トラブルが生じたことはない。
- ✓ エンジンのオーバーホール間隔や部品交換の間隔が通常の燃料油エンジンよりも長く、メンテナンスの負担が軽減される。
- ✓ 本年4月からはローターセイル※2を設置し、先進的な省エネ対策にも取り組んでいる。

※1 バンカリングの所要時間は、接続作業約10分、LNGバンカリング約40分、分離作業約5分。
※2 マグヌス効果(回転している円柱に流れが当たると、流れと回転軸の両方に直角の力が働く)を利用し、船体に設置した円筒の構造物に当たった風力により推進力を得る装置。



ローターセイル



Viking Grace

Viking Grace 概要

船主	VIKING LINE
総トン数	57,565GT
積載能力	旅客2,800名、客室880室、車100台
エンジン出力	30,400kW
航路	トウルク(フィンランド)～ ストックホルム(スウェーデン)を毎日往復 (11時間5分)
平均燃料消費量	約45t
バンカリング	ストックホルムにてship to shipで実施 (3日連続で65tのLNGをバンカリング →1日バンカリング無しの繰り返し)
建造年	2013年

バンカリングの様子



LNGエンジン

