

主機関用排ガス浄化装置（EGCS）の 実船搭載とクローズドループ実用化試験

ClassNK R&D PROJECT

(一財)日本海事協会 共同研究支援事業



今治造船株式会社



1. 研究開発の背景
2. 研究体制
3. 設備仕様
4. 海上試運転(基本性能評価)
5. 船上試験(トライアル運転)
6. 総括



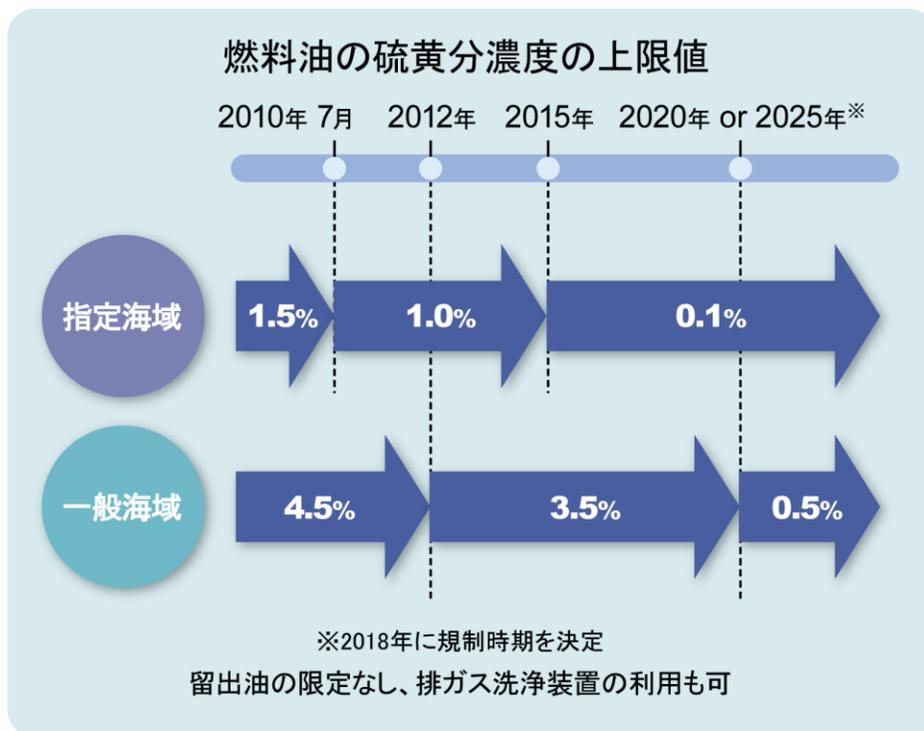
1. 研究開発の背景



国際規制(SOx・PM)の動向

IMO(国際海事機関)が1997年に採択したMARPOL条約ANNEX VI(国際的な船舶による大気汚染防止規則)は、2005年に発効し、その後、同ANNEX改正案が2008年に採択、2010年に発効した。この中でSOx・PM規制は、原則として、硫黄分の濃度の基準値を満たす燃料油の使用が義務付けられている。

一方で、主管庁によって承認された同等措置(排ガス浄化システム等)による対応も認められている。



「スキームB」 排ガスの連続監視により適合の実証が行われ、
排ガス監視装置の承認が必要

SCHEME A

- Approval of **EGC Unit** (shop or onboard emission test)
- Continuous onboard monitoring of the operating parameters
- Recordkeeping of maintenance and service of the EGC unit

SCHEME B

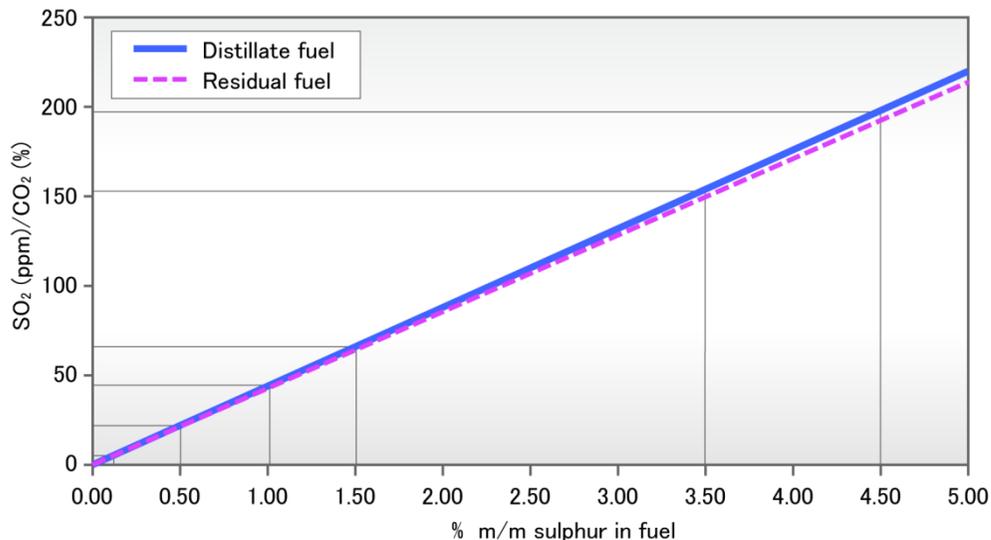
- Approval of exhaust gas **monitoring system**
- Continuous onboard monitoring of SO₂ and CO₂
- Daily spot checks of the operating parameters



Requirement of gas emissions 排ガスの排出基準

EGCSの性能は、SO₂/CO₂比によって確認することができる。そしてEGCSガイドラインでは、SO₂/CO₂比を連続監視するよう要求している。

SO₂/CO₂ ratio vs % sulphur in fuel



Fuel oil sulphur limits corresponding emissions values

Fuel Oil Sulphur Content (% m/m)	Emission Ratio SO ₂ (ppm)/CO ₂ (% v/v)
4.50	195.0
3.50	151.7
1.50	65.0
1.00	43.3
0.50	21.7
0.10	4.3

Global (points to 1.00 sulphur content)

ECA (points to 0.10 sulphur content)

燃料油中の硫黄分で定義されるSO₂/CO₂比は、燃焼の酸素濃度に依存しない。
SO₂/CO₂比は、またエンジン出力、燃料流量、排ガス流量などにも依存しない。

Ref. EGCS Guideline) 1.3, 5.4 and Appendix 2



Requirement of washwater criteria 洗浄水の排出基準

pH 基準

- pH \geq 6.5(排水) または Δ pH \leq 2 (取水と船外排水の差)
- pH \geq 6.5(停泊時における船外排水口から4m先の排水プルーム)

PAH (多環芳香族炭化水素) 基準

排水PAH 最大濃度 $< 25 (*)$ μ g/L PAH_{phe} (フェナントレン相当) 取水PAH 濃度

* 燃料油燃焼装置のMCR又は80%負荷における、洗浄水流量90 t/MWhの場合の基準値を標準化したもの。

濁度 基準

最大連続濁度が取水の濁度に比べ25 FNU 又は 25 NTUを超えてはならない



目的

IMO(国際海事機関)が1997年に採択したMARPOL条約 ANNEX VI(船舶からの大気汚染防止に関する規則)は、2005年に発効し、その後、同ANNEX改正案が2008年に採択、2010年に発効した。この中で、2015年にECA領域におけるSO_x・PM規制、2016年にNO_x規制が段階的に強化されるため、世界的に排ガス浄化の技術開発が積極的に進められている。

SO_x・PM規制では、SO_x・PMの原因物質である燃料油中の硫黄分濃度を規制しているため、ディーゼルエンジンの燃料として一般的に使用されているC重油から、割高な低硫黄燃料油に転換する必要がある。この方法では、燃料コスト増により、船舶輸送コスト上昇につながる。

一方で、代替手段として認められている排ガス浄化システム(EGCS: Exhaust Gas Cleaning System)は、設置コストは発生するものの、短期間(例えば5年以内)にそのコストが回収でき、結果的にライフサイクルコストを抑えることが可能である。

そこで、本事業は、SO_x・PM規制への対応を主眼とし、低硫黄燃料油使用と同等措置である排ガス浄化装置(EGCS: Exhaust Gas Cleaning Systems)について、① 設置スペース制約やライフサイクルコスト等の業界要望を満足する主機関用EGCSの性能実証、② EGCSガイドラインの認証スキーム(スキームB)への適合、を行うことにより早期実用化を図ることを目的とする。



本事業(EGCS実用化)では、IMO のEGCSガイドライン※で定義された以下の性能仕様を湿式スクラバの各運転モード(Open loopおよびClosed loop)にて達成するとともに、船用機器としての設置要件を満足することを目標とする。

※2015 GUIDELINES FOR EXHAUST GAS CLEANING SYSTEMS [resolution MEPC.259(68)]

【性能仕様】

①洗浄排ガス排出規制

- ・ECA規制 (0.1%S燃料油使用と同等)
洗浄排ガス中の成分濃度比 $[\text{SO}_2(\text{ppm})/\text{CO}_2(\% \text{ v/v})]$ は4.3以下であること
- ・Global規制 (0.5%S燃料油使用と同等)
洗浄排ガス中の成分濃度比 $[\text{SO}_2(\text{ppm})/\text{CO}_2(\% \text{ v/v})]$ は21.7以下であること

②洗浄水排出規制(常時監視項目)

pH, PAHs(多環芳香族炭化水素), 濁度は規制値以下であること

また、運用上の安全性担保手段(点検・保守)の妥当性評価を行う。



(1)EGCSの認証手順の確立

船上試験(トライアル運転)の実施により、船級を含めた海事関係者間で、EGCSガイドラインに準拠した認証手順を確立する。

(2)EGCSガイドラインの要件適合

EGCSガイドラインの認証スキーム(スキームB)への適合のため、当該EGCSが本ガイドラインで規定される性能要件、設備要件に適合することを検証する。

尚、海上試運転および船上試験(トライアル運転)において、本ガイドラインで規定される排水要件に適合していることを確認する。

EGCSガイドラインが規定する図書(SO_x排出適合計画、EGCSテクニカルマニュアルースキームBー、オンボードモニタリングマニュアル、EGC記録簿)を作成する。



(3) 運転シーケンス／処理性能の評価

船上試験(トライアル運転)において、EGCSガイドラインで規定される排ガス要件(SO₂/CO₂比)及び排水要件(pH, PAH,濁度の排出基準)の適合状況を実測データ等により確認する。また、スクラバ給水量制御モードの省エネ効果を評価する。

(4) メンテナンス性の評価

EGCSの各構成機器について、メンテナンス性(安全対策を含む)を考慮した、機器構造設計仕様、船内配置設計根拠であるかどうかを検証する。

船上試験(トライアル運転)において、EGCSガイドラインが規定する図書(SO_x排出適合計画、EGCSテクニカルマニュアルースキームBー、オンボードモニタリングマニュアル、EGC記録簿)に従い、トラブルなく処理性能を継続することを確認する。



2. 研究体制



研究体制

本研究開発は、今治造船株式会社および日本海事協会との共同研究体制により研究を行うとともに、日本海事協会の「業界要望による共同研究」のスキームにより同協会の研究支援を受けて実施しております。

富士電機株式会社は、今治造船株式会社から業務委託され、本研究開発において、EGCS設備一式の設計・製作および試験遂行を実施しております。

FE Fuji Electric
Innovating Energy Technology



3. 設備仕様



Actual Owner : SHOEI KISEN KAISHA
 Shipbuilder : IMABARI SHIPBUILDING
 Hull No. : S-1595
 IMO No. : 9757785
 Type of Ship : Bulk carrier
 Capacity : 84,000 M.T. D/W
 Delivery Date : March, 2016



Engine builder : MITSUI E & S
 Engine type : 6S60ME-C7.1
 Output : 9,000kW
 Revolution : 82 rpm

Scrubber
 Size : $\phi 2,000 \times 6,000$ mm
 Weight : 4.5 t

SOx放出量適合計画書 (SOx Emissions Compliance Plan) (SECP)

1) 主機関 main engine		
型式 Model	MAN B&W 6S60ME-C7.1	
最大出力 Maximum output	9,000kW × 82 rpm	
種類 Cycle	2 stroke	
最大燃料油硫黄分 (Maximum Sulphur content in fuel)	3.5%	
Sulphur Limit	0.1%	
OPEN LOOP Main Engine Load	85%	
CLOSED LOOP Main Engine Load	50%	



①排ガス浄化機器(EGC unit)の構成

当該EGCSは主機関排ガスのみを対象とし、他の内燃機関は低硫黄燃料油を使用する。排ガス浄化機器の方式は、湿式スクラバ(サイクロン型)とする。

サイクロン型は装置内で渦流を発生させ、気液分離を行う構造であるため、対向流型等の従来法と比較して圧力損失が大幅に小さい。また、処理風速を従来法の2~5倍にでき、大幅な小型化が可能である。なお、排ガス浄化機器は、EGCSガイドライン(1.3)の要件を満足する仕様とする。

②排ガス成分計測機器の構成

サンプリング(NDIR)式ガス分析計(SO₂, CO₂の2成分測定, NO_xテクニカルコード準拠仕様)1台およびレーザー式ガス分析計(SO₂, CO₂の2成分測定)1台とする。後者は、水分等の干渉ガス成分の影響を受けない特定波長のレーザー光が、測定対象ガス成分により選択的に吸収される現象を利用して濃度を求める。

従来のサンプリング式(盤設置、サンプリング時間:1分)と比較して、煙道に直接取り付け可能なため設置スペースを節約可能なこと、高速応答(応答時間:数秒)であるためシステム制御に適用可能なこと、の2点が大きな特長である。

なお、排ガス成分計測機器はサンプリング(NDIR)式ガス分析計を正とし、EGCSガイドライン(6節)の要件を満足する仕様とする。レーザー式ガス分析計は計測安定性を比較評価するために試験搭載する。



③水処理機構の構成

スクラバ排水／循環水の性状を制御するため、アルカリ(苛性ソーダ)供給装置、除濁装置、排水希釈ポンプを組み合わせた構成とする。なお、水処理機構は、EGCSガイドライン(10.1, 10.4)の要件を満足する仕様とする。

④水質計測機器の構成

インライン型3種水質計(pH、濁度、PAH)2台とし、スクラバ給水管に1台、スクラバ排水管に1台を設置する。なお、水質計測器は、EGCSガイドライン(10.2)の要件を満足する仕様とする。

⑤監視・制御システムの構成

各種のデータは遠隔監視可能とする。また、省エネの観点から、スクラバへの給水量を可変制御可能なシステム構成とする。なお、監視装置は、船級要件を満足する仕様とする。

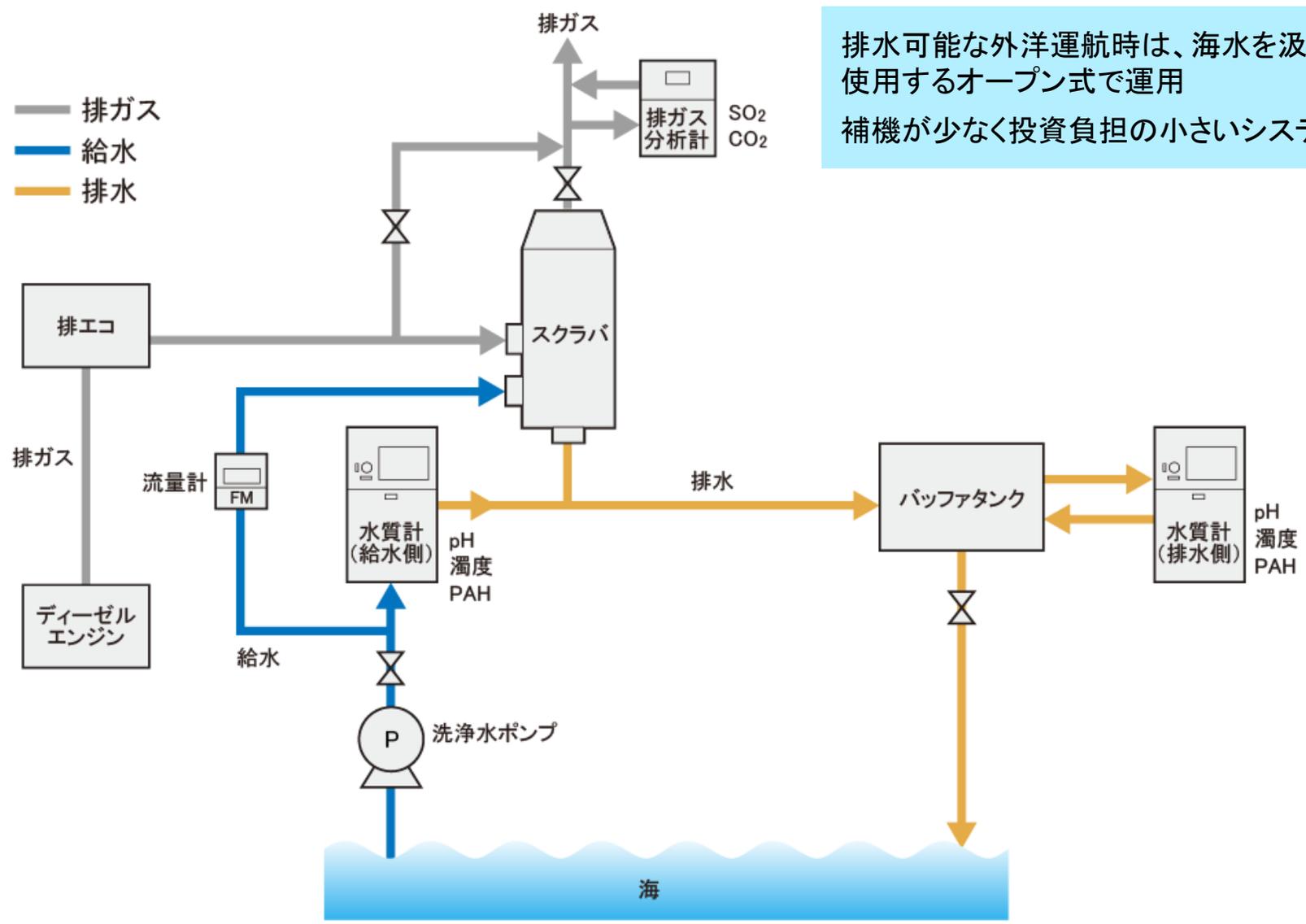
なお、以降、湿式スクラバについて、業界の通称として認知されている「SO_xスクラバ」と表記する。



本船 建造中の写真



オープンループシステム

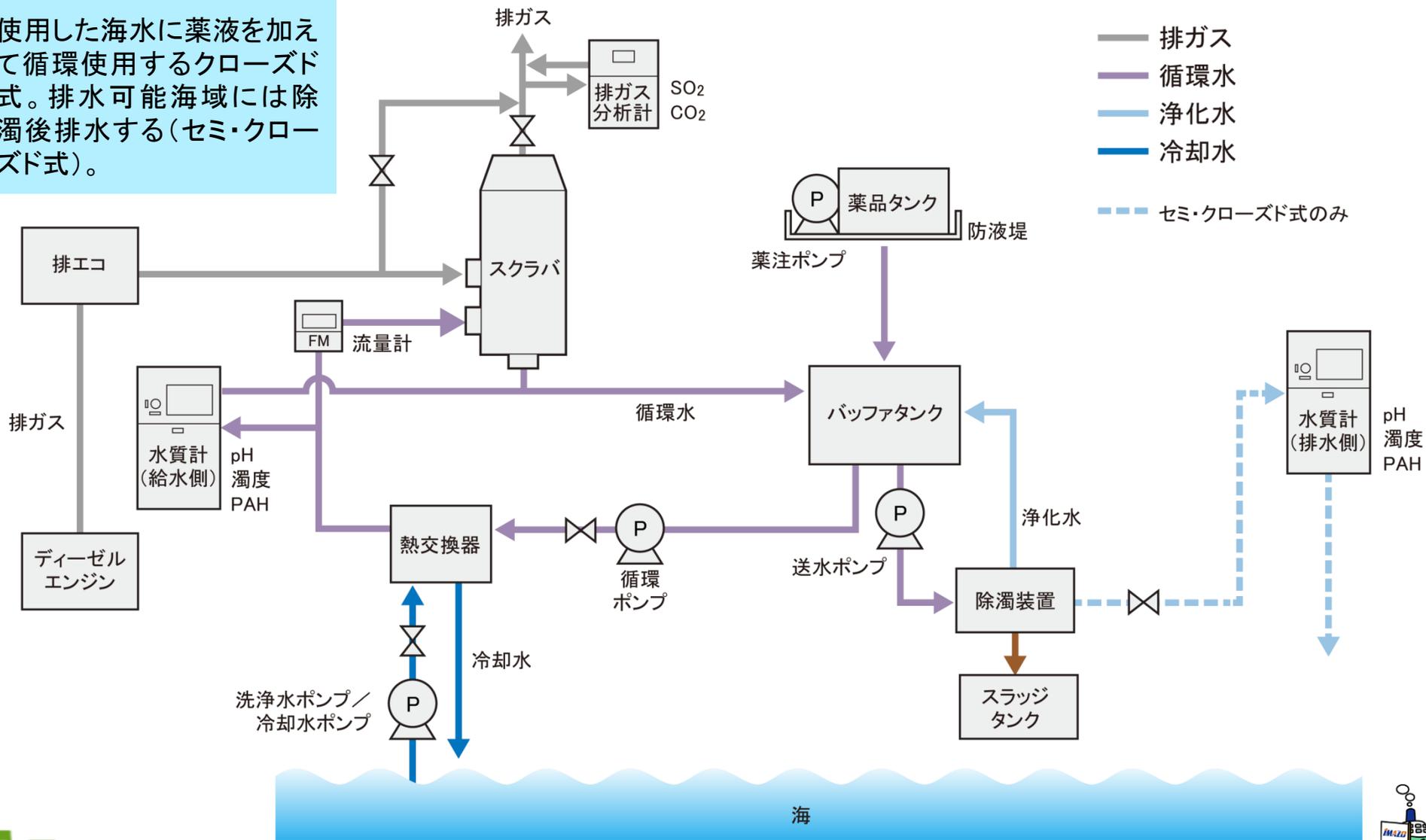


排水可能な外洋運航時は、海水を汲み上げて使用するオープン式で運用
補機が少なく投資負担の小さいシステム



クローズドループシステム

使用した海水に薬液を加えて循環使用するクローズド式。排水可能海域には除濁後排水する(セミ・クローズド式)。



4. 海上試運転



監視装置検査方案および結果



Fuji Electric
Innovating Energy Technology

立会試験方案書

御注文主: 今治造船株式会社
 納入場所: 今治造船株式会社 (S-1595)
 品名: EGCS船舶用スクラバ 監視・データ記録装置
 試験場所: 富士電機株式会社
 試験日: 平成 27 年 10 月 26 日

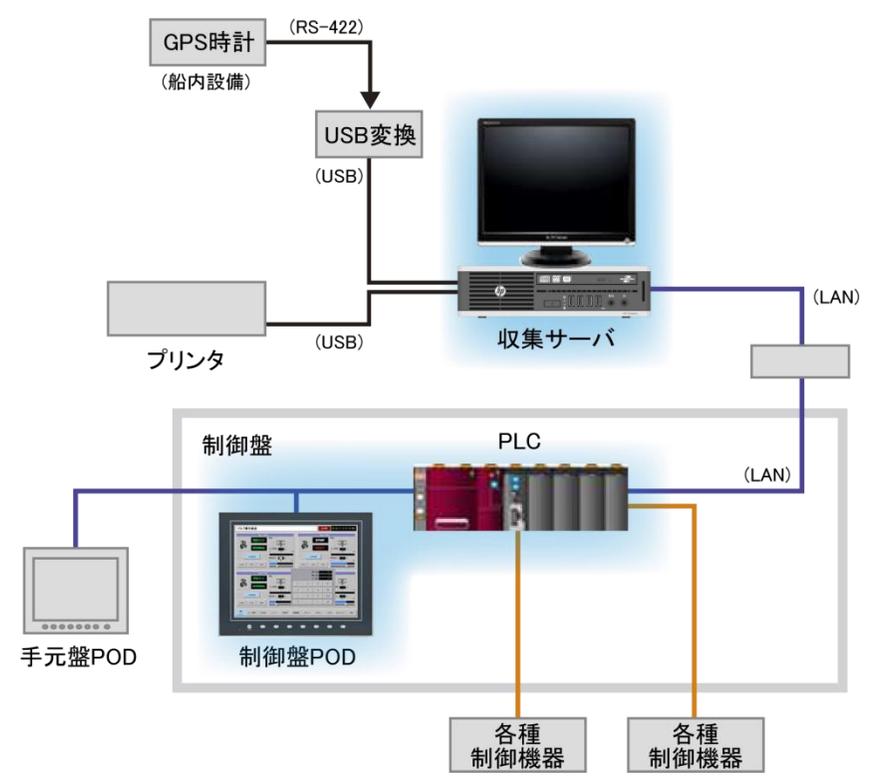
試験日程	試験項目
13:00 ~ 13:30	試験概要説明、試験場移動
13:30 ~ 14:00	1. データ記録装置 試験
14:00 ~ 14:30	2. 警報装置 試験
14:30 ~ 15:00	3. 外観確認
15:00 ~ 15:30	打合せ



2015 年 10 月 26 日
富士電機株式会社

	DATE	NAME	APPROVED	Fuji Electric Co., Ltd.
DRAWN	2015-10-23	H. Iwata		KE
CHECKED				1/3

システム構成図



1.データ記録装置試験

EGCSガイドラインに従い、データ処理/記録計が以下の要件を満たすことを確認する。

(1) 記録されたデータは読み取り専用で、改ざん防止されていること。

試験(確認)方法	試験結果
データ格納場所の確認	良
データの状態の確認。ZIP形式のパスワード付で圧縮されていて、容易に書き込みや改ざんが出来ない。	良
圧縮データをダウンロードするには、パスワードが必要である。	良
ダウンロードファイルを解凍するには、パスワードが必要である。	良

(2) 協定世界時(UTC)及び全地球航法衛星システムによる船舶位置と、以下の指定データを0.0035HZ(約4分45秒以下)以上の頻度で連続的に監視及び記録する。

試験(確認)方法	試験結果
画面上で、時間、位置、指定データが連続的に監視及び記録されているか確認する。(頻度1分)	良

- | | |
|---|-------------------------------|
| ①EGCS入口の洗浄水圧力及び流量 | ⑥EGCS入口及び出口の洗浄水PH |
| ②EGCS入口の排ガス圧力及び入出口の差圧 | ⑦EGCS入口及び出口の洗浄水PAH(多環芳香族炭化水素) |
| ③燃料油燃焼装置負荷 | ⑧EGCS入口及び出口の洗浄水濁度 |
| ④EGCS入口及び出口の排ガス温度 | ⑨EGCS入口及び出口の洗浄水温度 |
| ⑤EGCS出口の排ガスSO ₂ /CO ₂ 比 | |



1.データ記録装置試験

EGCSガイドラインに従い、データ処理/記録計が以下の要件を満たすことを確認する。

(3) 指定した時間のレポートを作成できる。

試験(確認)方法	試験結果
日付け指定し、指定した時間のレポートが作成できる。(頻度1分)	良

(4) 記録データは記録日から18カ月以上保存できること。

試験(確認)方法	試験結果
保存可能な容量を確認する。	良

(5) 記録データ及びレポートは容易に確認できる様式でダウンロードできる。

試験(確認)方法	試験結果
日付け指定し、指定した時間のレポート(帳票)が、改ざんが容易でない形式(XPS形式ファイル)として、ダウンロードできる。	良



監視装置検査方案および結果

2. 警報装置試験

以下の事象に対して、発報または全機器停止動作になるか、模擬的に異常状態になるように数値を入力等をして確認する。

事象	オープン ループ	クローズ ドループ	条件	テスト入力	機器状態	試験 結果
非常停止	○		非常停止ボタン	非常停止ボタン押す (テストでは模擬入力します)	発報&停止	良
SO ₂ /CO ₂ 比異常	○	○	SO ₂ ÷ CO ₂ = 4.3以上	SO ₂ 43ppm CO ₂ 10% を入力します	発報&停止	良
pH異常	○		「海水PH2(排水)」が4.0以下、且つ「海水PH1(取水)」との差分が2.0以上	「海水PH2」4.0、「海水PH1」6.0を入力します	発報&停止	良
濁度異常	○		「海水濁度1(取水)」、「海水濁度2(排水)」との差分が25FNU以上	「海水濁度1」10FNU、「海水濁度2」35FNUを入力します	発報&停止	良
PAH異常	○		「PAH1(取水)」、「PAH2(排水)」との差分が25 μg/L以上	「PAH1」10 μg/L、「PAH2」35 μg/Lを入力します	発報&停止	良
洗浄水流量低下	○		90m ³ 以下	海水給水流量 90m ³ を入力します	発報	良
スクラバ排水水位高	○		センサー感知	「LS-1」HH発報	発報	良
薬液レベル低下		○	20%以下	「LS-5」20%を入力します	発報	良
スラッジレベル高		○	センサー感知	「LS-4」H発報	発報	良
除濁装置異常		○	故障信号入力	「FI」故障信号発報	発報	良
循環水温度高		○	50℃以上	「海水給水温度1」50℃を入力します	発報	良
循環水圧力異常		○	0.2MPa未満	「PS-1」0.19MPaを入力します	発報	良

※本試験はローダーからの模擬入力により実施いたします。



設備検査方案および結果

HISTORY		PLAN RECORD	SERIAL NO.	DWG. NO.
DATE	D Drawn by this works.			M-9664
Feb. 25, 2016				

CAUTION

THIS DRAWING OR DOCUMENT IS THE PROPERTY OF IMABARI SHIPBUILDING CO., LTD.

REPRODUCTION, COPYING, UTILIZATION FOR PURPOSES OTHER THAN AGREED, DISCLOSURE TO A THIRD PARTY, ARE STRICTLY SUBJECT TO PRIOR WRITTEN AGREEMENT BY IMABARI SHIPBUILDING CO., LTD.

CON-FERRED	OUTFIT DESIGN GROUP MACH. OUTFIT DESIGN TEAM	84,000M.T.D/W TYPE BULK CARRIER	
APPROVED	<i>[Signature]</i>	ON-BOARD TEST PROCEDURE OF EGCS	
CHECKED	<i>[Signature]</i>		
DRAWN	<i>[Signature]</i>		
SHIP NO.	CLASS		SCALE
S-1595	NK(M0)	***	M-9664

IMABARI SHIPBUILDING CO., LTD.

- ### Contents
- Visual inspection
 - Alarm system inspection
 - 2-1. Level 1
 - 2-2. Level 2
 - 2-3. Extension alarm
 - Inspection of corrective measures
 - Inspection of system control
 - Inspection of gas analyzer
 - Schedule
 - Screen display lists and alarm thresholds
 - System configuration
 - Alarm diagrams
- ### References
- Screen display lists and alarm thresholds
 - System configuration
 - Alarm diagrams
- Reference relates to Onboard Monitoring Manual. Referenced as the OMM.*
- Reference relates to EGCS Technical Manual for Scheme B. Referenced as the ETMB.*
- Reference relates to IACS Technical Code 2009 Appendix IV. Referenced as the NTC.*

HISTORY		PLAN RECORD	SERIAL NO.	DWG. NO.
DATE	D Drawn by this works.			M-5965
Mar. 21, 2016	Finished plan.			

CAUTION

THIS DRAWING OR DOCUMENT IS THE PROPERTY OF IMABARI SHIPBUILDING CO., LTD.

REPRODUCTION, COPYING, UTILIZATION FOR PURPOSES OTHER THAN AGREED, DISCLOSURE TO A THIRD PARTY, ARE STRICTLY SUBJECT TO PRIOR WRITTEN AGREEMENT BY IMABARI SHIPBUILDING CO., LTD.

CON-FERRED	OUTFIT DESIGN GROUP MACH. OUTFIT DESIGN TEAM	M.S. "NADESHIKO" IMO : 9757785	
APPROVED	<i>[Signature]</i>	CONFIRMATION TEST RESULT OF GAS ANALYZER	
CHECKED	<i>[Signature]</i>		
DRAWN	<i>[Signature]</i>		
SHIP NO.	CLASS		SCALE
S-1595	NK(M0)	***	M-5965

IMABARI SHIPBUILDING CO., LTD.

Class	HK	Work name	Inspection of gas analyzer
Approved name	Inspected Organization	EGCS Trial for Sea Trial Engine	Full Mar. 2016 Y. J. M. J. C.
Class	2016	Y. J. M. J. C.	Full Mar. 2016 Y. J. M. J. C.

Work area	Details	Ref. to	Result	
			Full Check	Class Check
Gas analyzer (O ₂ and CO ₂)	Check the values for the maintenance of calibration curve with 6 calibration gases.	ETM Code NTC	Full 16/03/16	Class 16/03/16
1				
2				
3				
4				
5				

The calibration curve shall be fully checked by the manufacturer before the survey.

**The test report shall be recorded as follows.*

NO.	Serial No.	Gas concentration	Result
1	190-02020	23.78ppm	Pass
2	190-02021	88.13ppm	Pass
3	190-02022	102.00ppm	Pass
4	190-02023	1.02 ppm	Pass
5	190-02024	1.02 ppm	Pass
6	190-02025	1.02 ppm	Pass
7	190-02026	1.02 ppm	Pass
8	190-02027	1.02 ppm	Pass
9	190-02028	1.02 ppm	Pass
10	190-02029	1.02 ppm	Pass
11	190-02030	1.02 ppm	Pass
12	190-02031	1.02 ppm	Pass
13	190-02032	1.02 ppm	Pass
14	190-02033	1.02 ppm	Pass
15	190-02034	1.02 ppm	Pass
16	190-02035	1.02 ppm	Pass
17	190-02036	1.02 ppm	Pass
18	190-02037	1.02 ppm	Pass
19	190-02038	1.02 ppm	Pass
20	190-02039	1.02 ppm	Pass
21	190-02040	1.02 ppm	Pass

F - 3

HISTORY		PLAN RECORD	SERIAL NO.	DWG. NO.
DATE	D Drawn by this works.			M-5966
Mar. 23, 2016	Finished plan.			

CAUTION

THIS DRAWING OR DOCUMENT IS THE PROPERTY OF IMABARI SHIPBUILDING CO., LTD.

REPRODUCTION, COPYING, UTILIZATION FOR PURPOSES OTHER THAN AGREED, DISCLOSURE TO A THIRD PARTY, ARE STRICTLY SUBJECT TO PRIOR WRITTEN AGREEMENT BY IMABARI SHIPBUILDING CO., LTD.

CON-FERRED	OUTFIT DESIGN GROUP MACH. OUTFIT DESIGN TEAM	M.S. "NADESHIKO" IMO : 9757785	
APPROVED	<i>[Signature]</i>	RESULT OF EGCS TRIAL	
CHECKED	<i>[Signature]</i>		
DRAWN	<i>[Signature]</i>		
SHIP NO.	CLASS		SCALE
S-1595	NK(M0)	***	M-5966

IMABARI SHIPBUILDING CO., LTD.

Contents

- Result of EGCS Onboard Facilities Survey P-1 ~ 10
- Result of EGCS Misting Trial and Sea Trial P-11 ~ 18

LATTER SEA TRIAL

- EGCS confirmation Procedure for water monitoring system P-19 ~ 22 (2)
- EGCS confirmation Procedure P-23 ~ 27

References

- Drawings of EGCS on-board arrangement
- Specification sheets of sample gases for gas analyzer calibration
- Screen display lists and alarm thresholds
- Corrective measures
- Sampling methods for nitrate analysis
- Recording data format

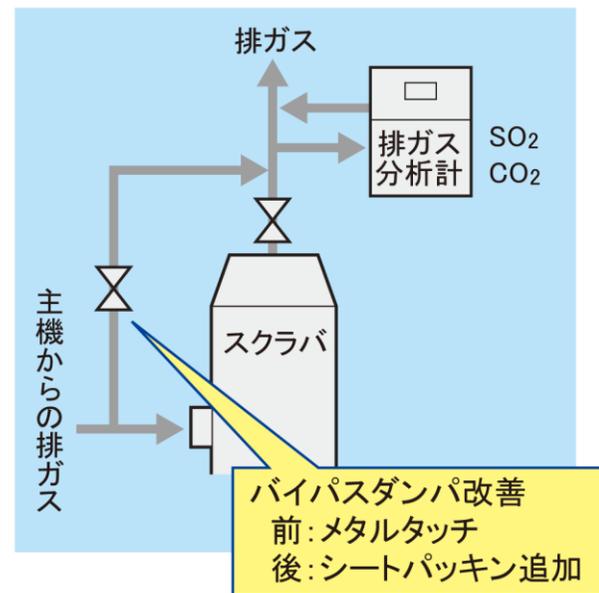
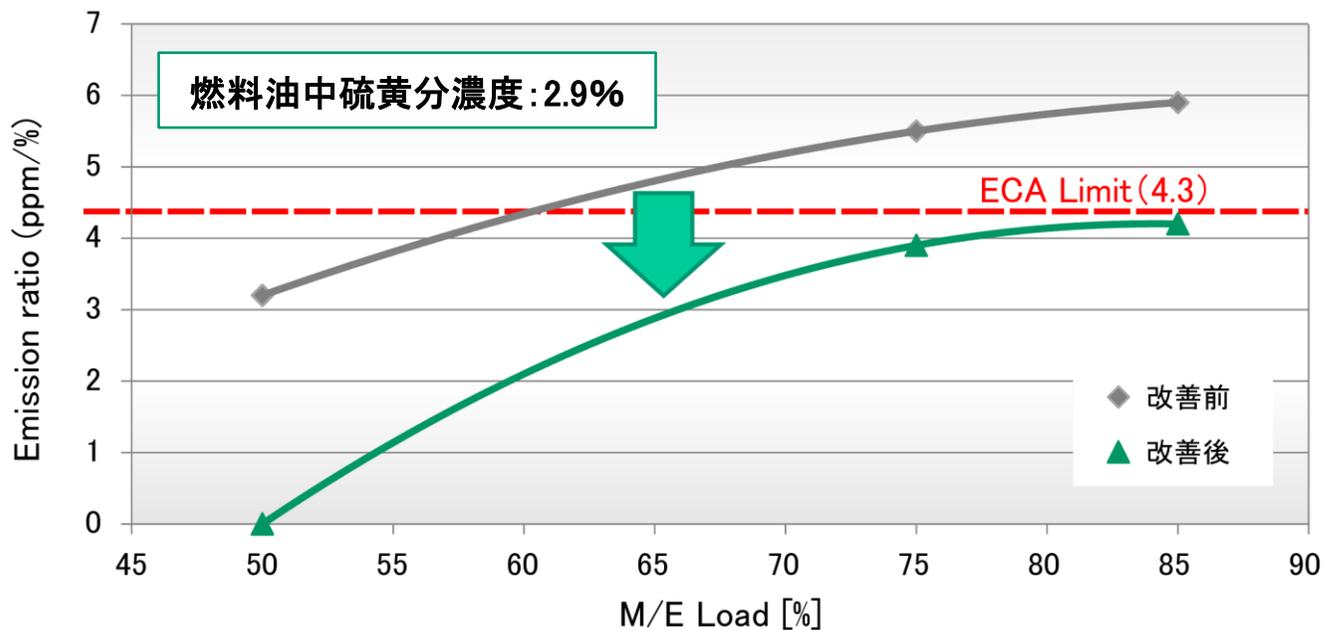
This procedure relates to Onboard Monitoring Manual. Referenced as the OMM.

This procedure relates to EGCS Technical Manual for Scheme B. Referenced as the ETMB.

This procedure relates to IACS Technical Code 2009 Appendix IV. Referenced as the NTC.



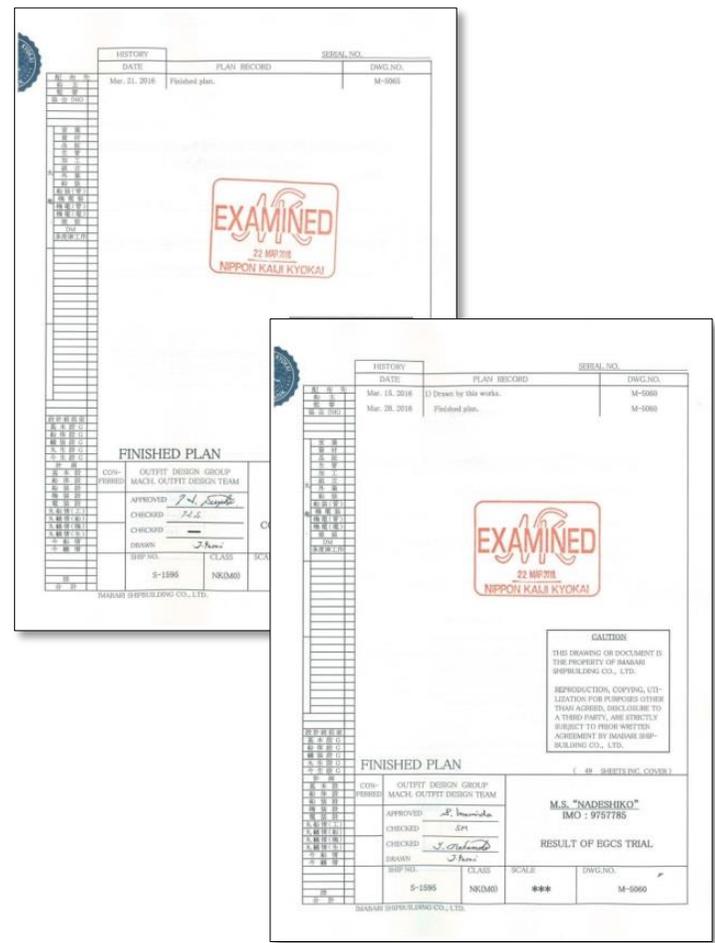
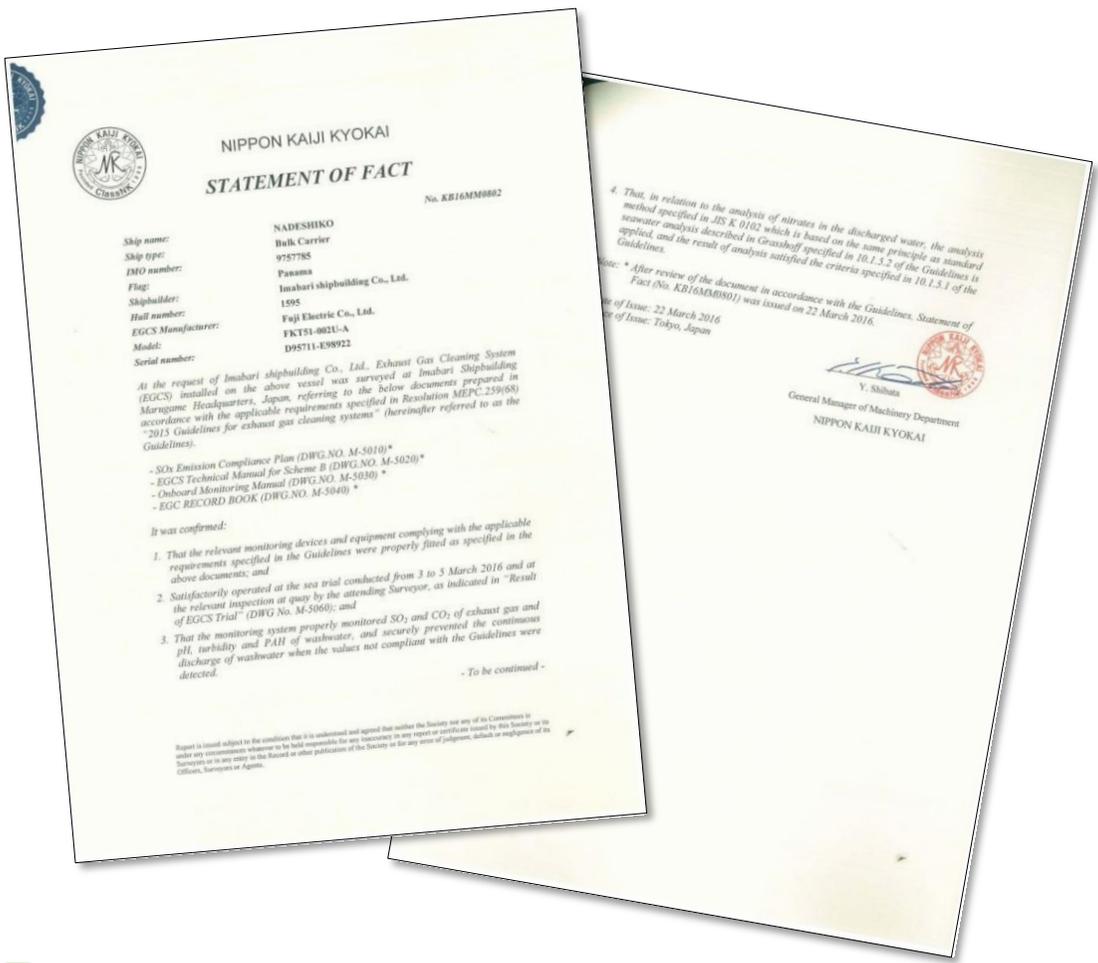
SO_x除去性能(オープンループ) ～バイパス側電動ダンパーの排ガスリーク改善前後比較～



負荷全域で改善が認められ、
85%エンジン負荷条件においてECA航行に必要な性能を達成



海上試運転の結果をもって、鑑定書を取得



EGCSガイドラインが規定する図書の鑑定書を取得



NIPPON KAIJI KYOKAI

STATEMENT OF FACT

No. KB16MM0801

Ship name: NADESHIKO
 Ship type: Bulk Carrier
 IMO number: 9757785
 Flag: Panama
 Shipbuilder: Imabari shipbuilding Co., Ltd.
 Hull number: 1595
 EGCS Manufacturer: Fuji Electric Co., Ltd.
 Model: FKT51-002U-A
 Serial number: D95711-E98922

Upon reviewing the following documents submitted by Imabari shipbuilding Co., Ltd.:

- SOx Emission Compliance Plan (DWG.NO. M-5010)
- EGCS Technical Manual for Scheme B (DWG.NO. M-5020)
- Onboard Monitoring Manual (DWG.NO. M-5030)
- EGC RECORD BOOK (DWG.NO. M-5040)

It was conformed:

1. That the above documents contain all descriptions required by Resolution MEPC.259(68) "2015 Guidelines for exhaust gas cleaning systems" (hereinafter referred to as the Guidelines);
2. That the specifications of the data recording and processing device and the wastewater monitoring system described in the above documents comply with the applicable requirements of the Guidelines; and
3. That, in relation to the analysis of nitrates in the discharged water, the analysis method specified in standard seawater analysis described in Grasshoff et al. specified in 10.1.5.2 of the Guidelines is applied.

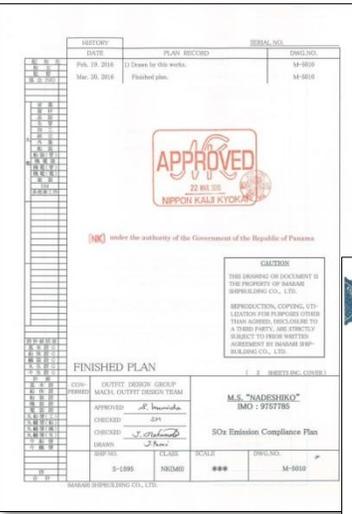
Date of Issue: 22 March 2016
 Place of Issue: Tokyo, Japan



Y. Shibata
 General Manager of Machinery Department
 NIPPON KAIJI KYOKAI

Remark: The exhaust gas analyzer installed on the EGCS complies with the Guidelines according to the certificate issued by DNV-GL.

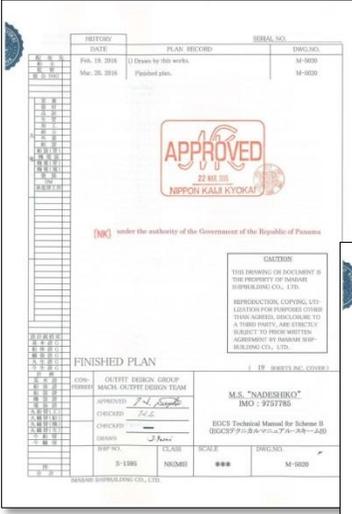
This Report is issued subject to the condition that it is understood and agreed that neither the Society nor any of its Committees is under any circumstances whatever to be held responsible for any inaccuracy in any report or certificate issued by this Society or its Surveyors or in any entry in the Record or other publication of the Society or for any error of judgment, default or negligence of its Officers, Surveyors or Agents.



APPROVED
22 MAR 2016
NIPPON KAIJI KYOKAI

CAUTION
THIS DRAWING OR DOCUMENT IS THE PROPERTY OF IMABARI SHIPBUILDING CO., LTD.
REPRODUCTION, COPYING, UTILIZATION FOR PURPOSES OTHER THAN AGREED, INCORPORATION TO A THIRD PARTY, ARE STRICTLY SUBJECT TO PRIOR WRITTEN AGREEMENT BY IMABARI SHIPBUILDING CO., LTD.

FINISHED PLAN
SCALE: 1:1
DWG.NO.: M-5010



APPROVED
22 MAR 2016
NIPPON KAIJI KYOKAI

CAUTION
THIS DRAWING OR DOCUMENT IS THE PROPERTY OF IMABARI SHIPBUILDING CO., LTD.
REPRODUCTION, COPYING, UTILIZATION FOR PURPOSES OTHER THAN AGREED, INCORPORATION TO A THIRD PARTY, ARE STRICTLY SUBJECT TO PRIOR WRITTEN AGREEMENT BY IMABARI SHIPBUILDING CO., LTD.

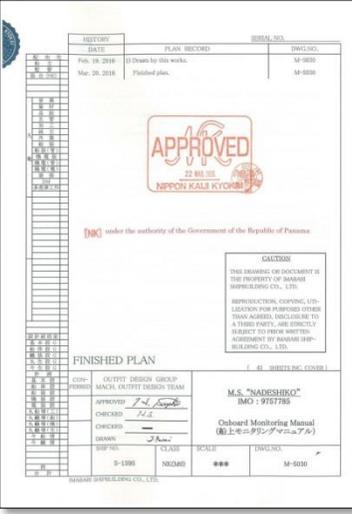
FINISHED PLAN
SCALE: 1:1
DWG.NO.: M-5020



APPROVED
22 MAR 2016
NIPPON KAIJI KYOKAI

CAUTION
THIS DRAWING OR DOCUMENT IS THE PROPERTY OF IMABARI SHIPBUILDING CO., LTD.
REPRODUCTION, COPYING, UTILIZATION FOR PURPOSES OTHER THAN AGREED, INCORPORATION TO A THIRD PARTY, ARE STRICTLY SUBJECT TO PRIOR WRITTEN AGREEMENT BY IMABARI SHIPBUILDING CO., LTD.

FINISHED PLAN
SCALE: 1:1
DWG.NO.: M-5030



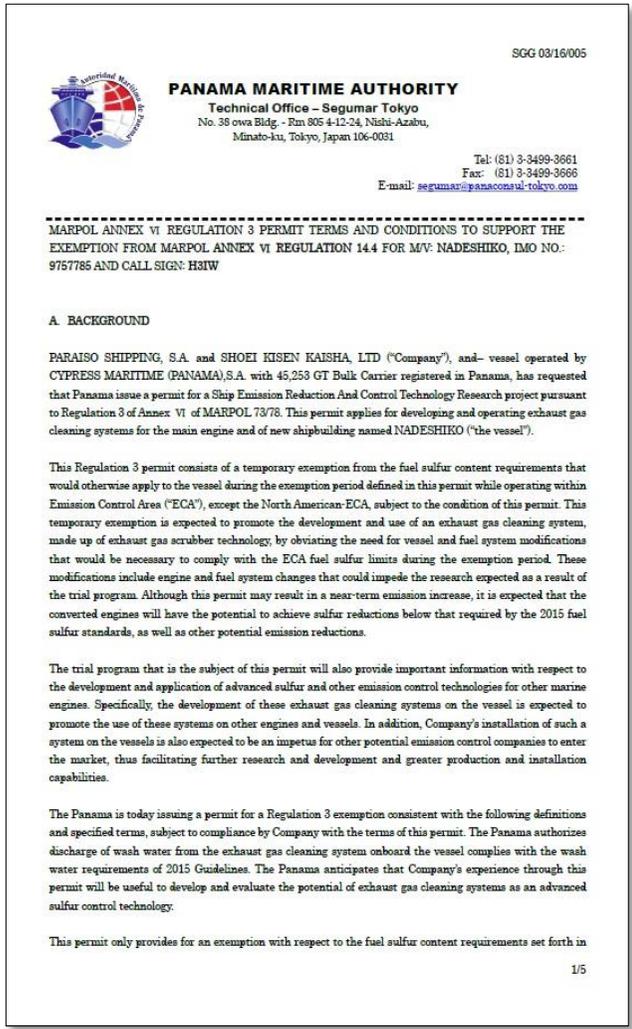
APPROVED
22 MAR 2016
NIPPON KAIJI KYOKAI

CAUTION
THIS DRAWING OR DOCUMENT IS THE PROPERTY OF IMABARI SHIPBUILDING CO., LTD.
REPRODUCTION, COPYING, UTILIZATION FOR PURPOSES OTHER THAN AGREED, INCORPORATION TO A THIRD PARTY, ARE STRICTLY SUBJECT TO PRIOR WRITTEN AGREEMENT BY IMABARI SHIPBUILDING CO., LTD.

FINISHED PLAN
SCALE: 1:1
DWG.NO.: M-5040



旗国から船上試験(トライアル運転)の許可を取得



- 造船所への納品前に、監視装置のみ先行で船級立会検査を実施し、EGCSガイドラインに適合することを確認した。
- 設備搭載後の設備検査結果および海上試運転結果（是正措置含む）により、当該EGCSを本船就航後に運用可能であることを確認した。
- EGCSガイドラインで規定されている4種の図書の鑑定結果と合わせて、旗国に報告し、本船就航後の船上試験（トライアル運転）の許可を取得した。

今治造船株式会社プレスリリース
<http://www.imazo.co.jp/html/comp/news/160326.html>



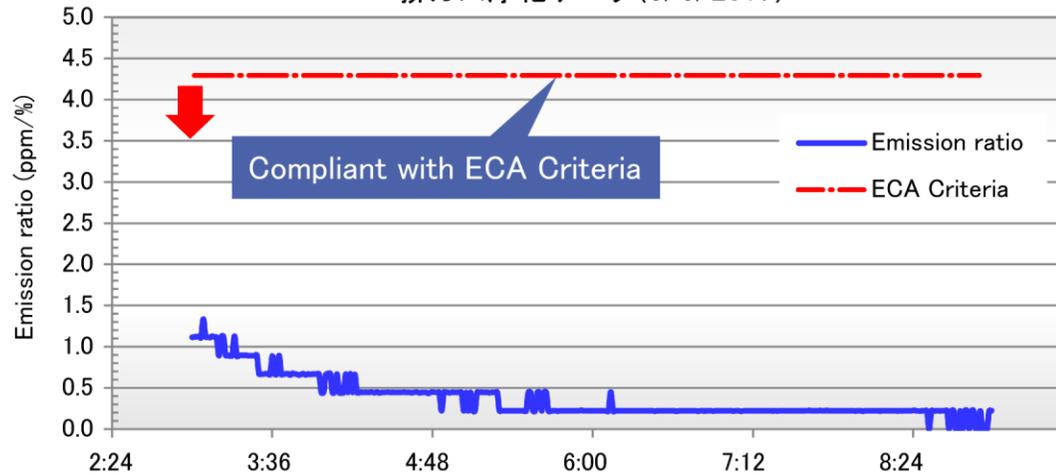
5. 船上試験



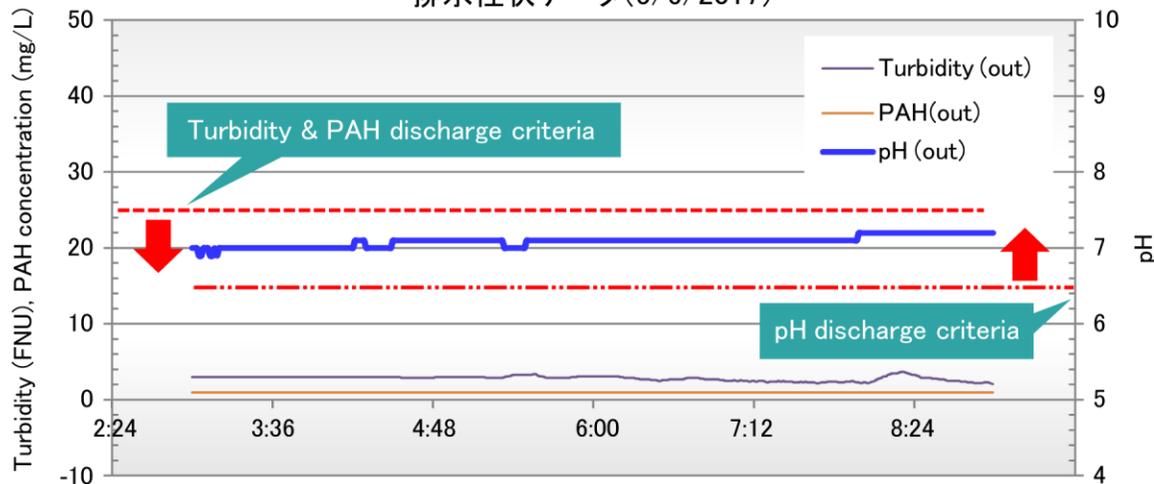
オープンループ 50%負荷/6時間連続運転

燃料油中硫黄分濃度: 2.3%

排ガス浄化データ(5/6/2017)



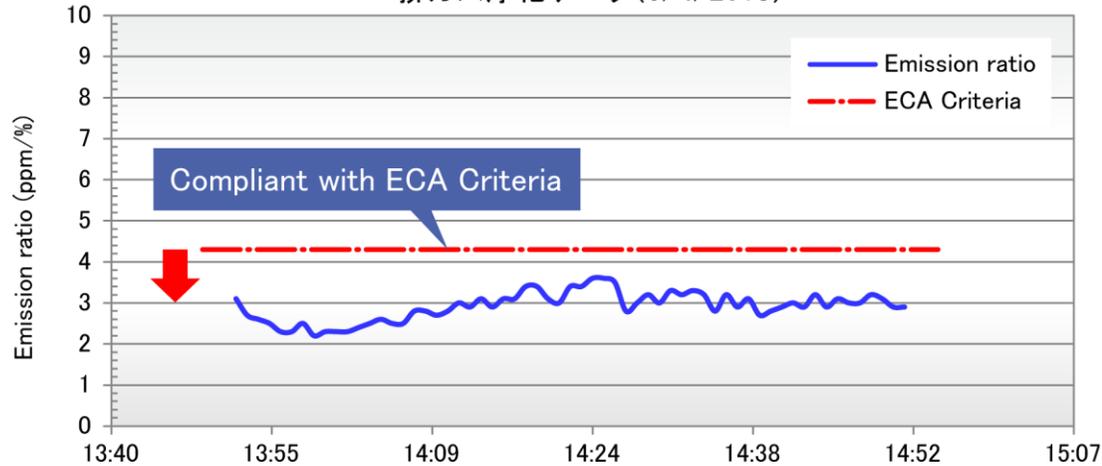
排水性状データ(5/6/2017)



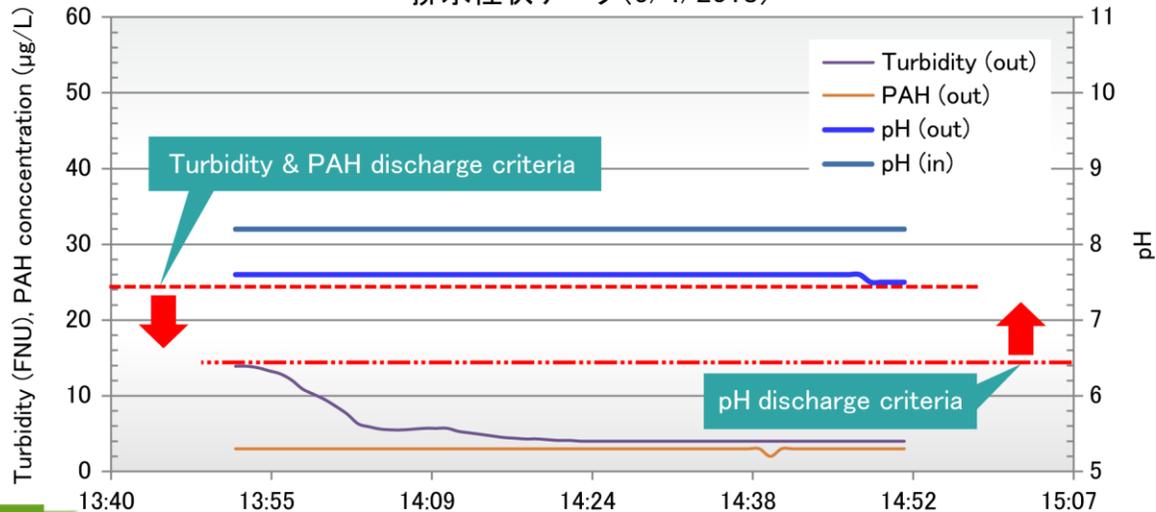
オープンループ 85%負荷/1時間連続運転

燃料油中硫黄分濃度: 3.2%

排ガス浄化データ(5/4/2018)



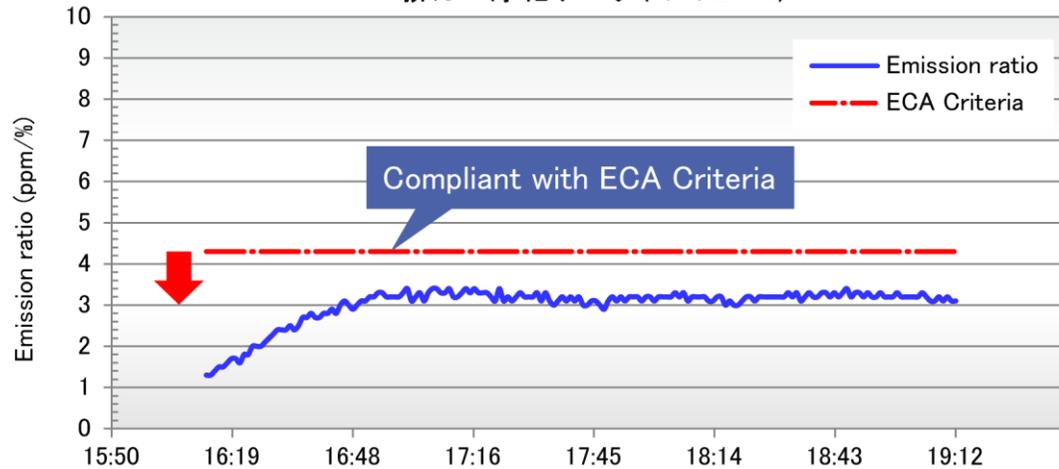
排水性状データ(5/4/2018)



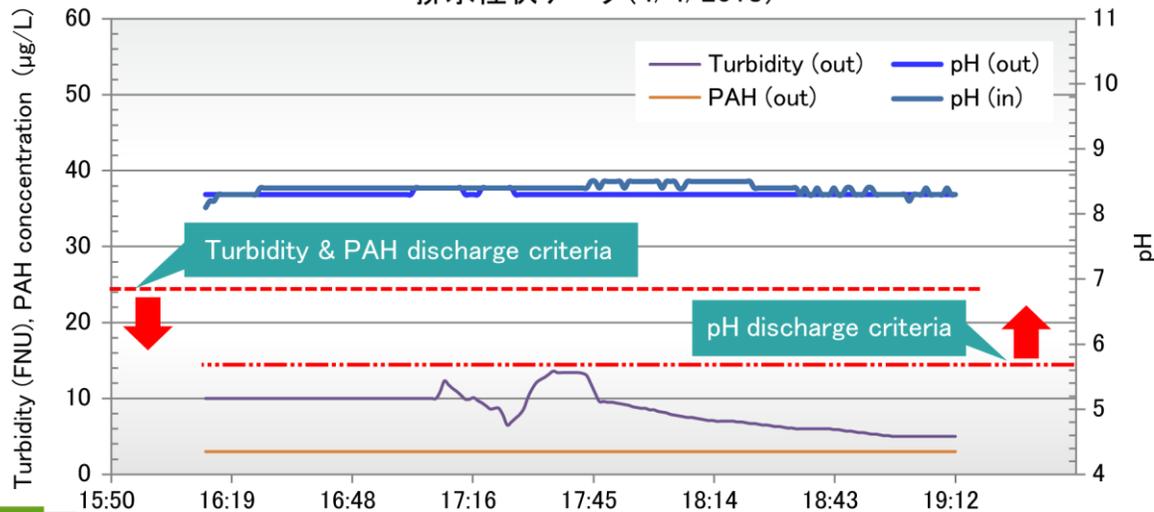
セミ・クローズドループ 40%負荷/3時間連続運転

燃料油中硫黄分濃度: 3.2%

排ガス浄化データ(4/4/2018)



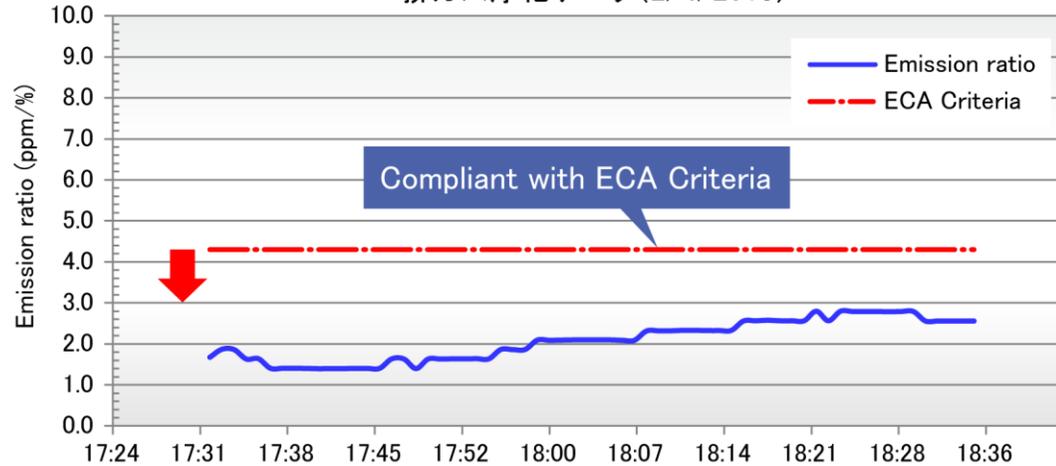
排水性状データ(4/4/2018)



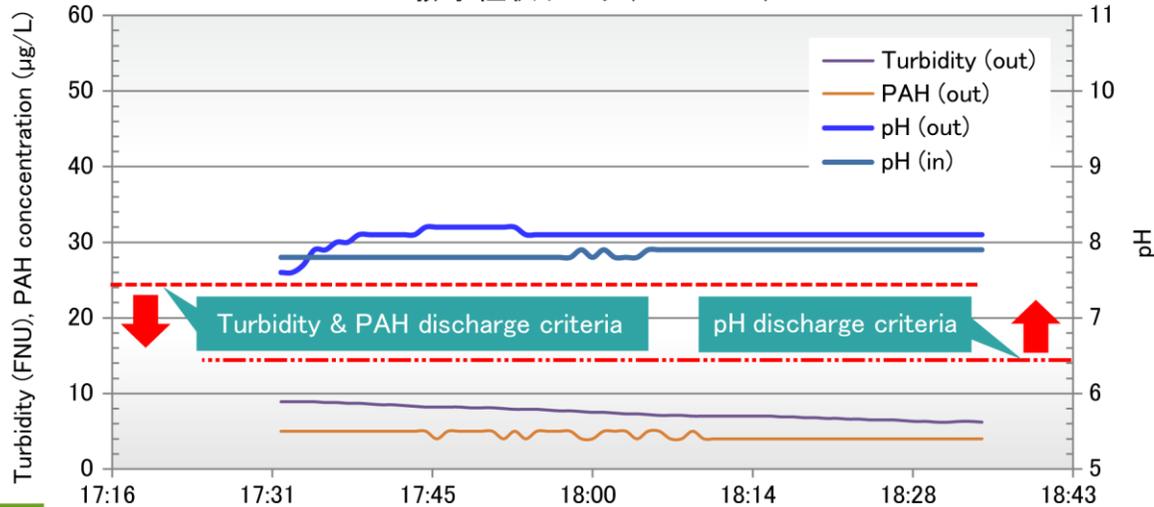
セミ・クローズドループ 50%負荷/1時間連続運転

燃料油中硫黄分濃度: 3.2%

排ガス浄化データ(2/4/2018)

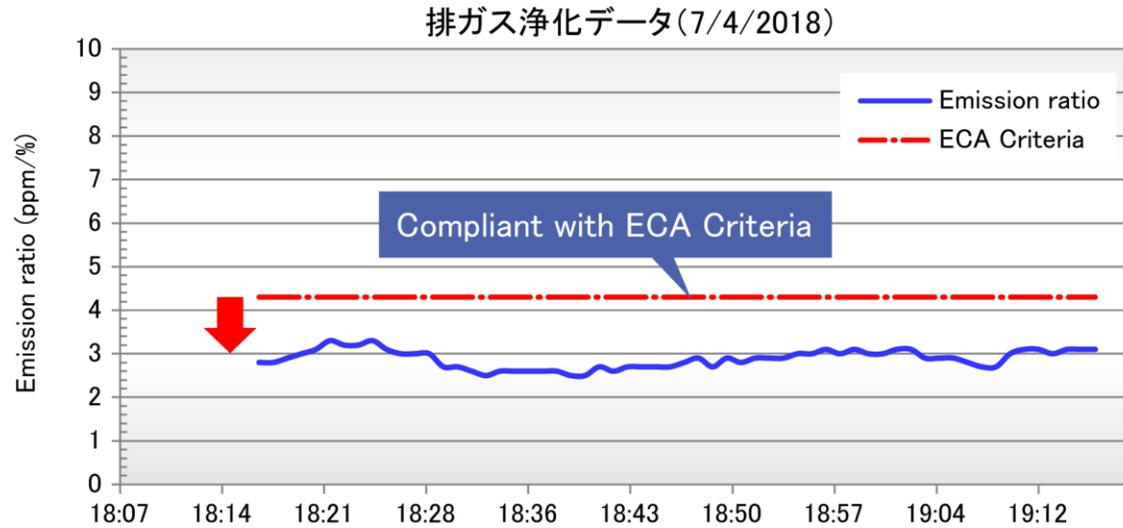


排水性状データ(2/4/2018)



フル・クローズドループ 50%負荷/1時間連続運転

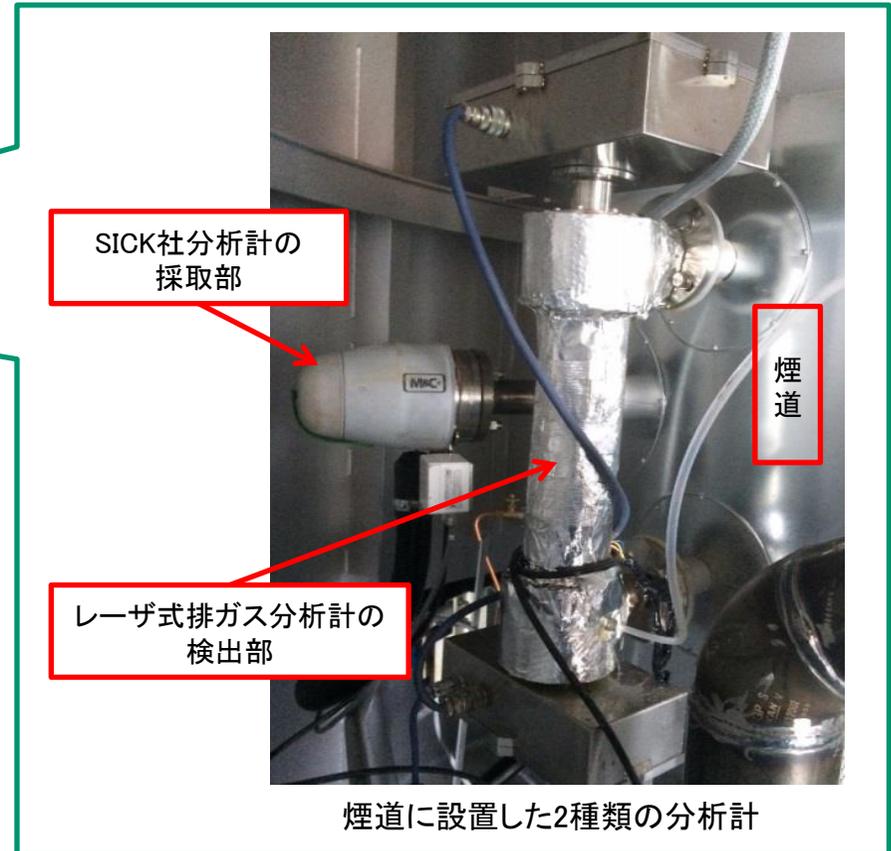
燃料油中硫黄分濃度: 3.2%



レーザ式排ガス分析計

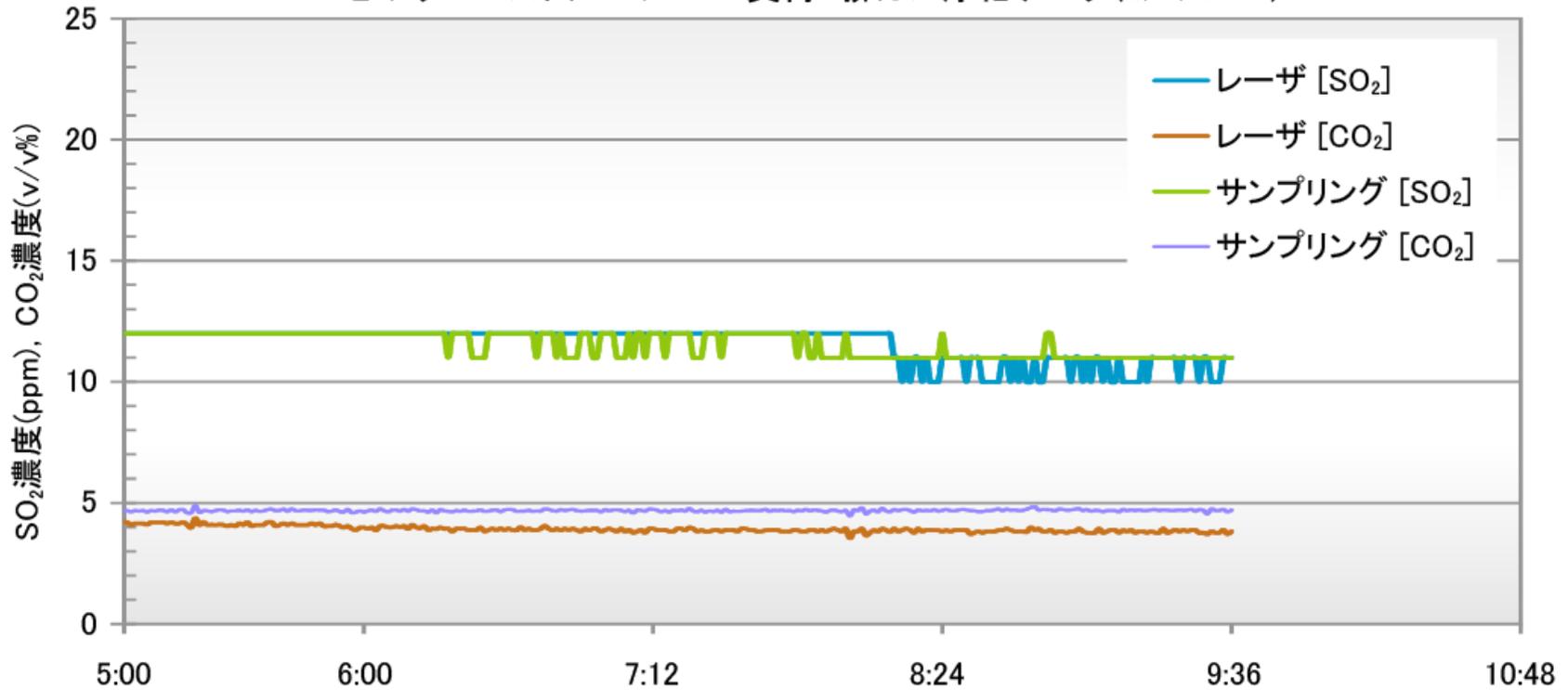


EGCSを搭載した船舶の外観



レーザ式排ガス分析計 測定例

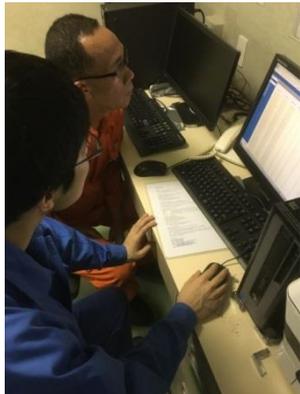
セミ・クローズドループ 40%負荷 排ガス浄化データ(2/7/2017)



船員教育

下記項目の教育を実施

- ・EGCS運転操作手順
- ・水質計(濁度、PAH、pH)メンテナンス
- ・pH計の校正
- ・排ガス分析計の校正
- ・データサーバー使用方法



- オープンループ、セミ・クローズドループ、フル・クローズドループの各運転モードについて、所定のトライアル条件(エンジン負荷および連続運転時間)での排ガス要件(SO₂/CO₂比:ECA航行時)を満足した。
- オープンループおよびセミ・クローズドループでは、洗浄水の排出基準を満足した。
- レーザ式排ガス分析計試作機の連続運転を行い、比較器(他社製品:サンプリング式)との測定データ比較を行った。
- EGCSガイドラインが規定する図書(船級鑑定取得)に基づいて船員教育を行い、設備運転や保守作業が実施可能であることを確認した。



6. 総括



(1) EGCSの認証手順の確立

就航前検査結果および就航後の運用データを基に、EGCSガイドラインに準拠した認証手順を確立した。

(2) EGCSガイドラインの要件適合

EGCSガイドラインの認証スキーム(スキームB)への適合のため、当該EGCSが本ガイドラインで規定される性能要件、設備要件に適合することを検証した。

(3) 運転シーケンス／処理性能の評価

船上試験において、EGCSガイドラインで規定される排ガス要件(SO₂/CO₂比:ECA航行時)及び排水要件(pH, PAH,濁度の排出基準)の適合状況を実測データにより確認した。

(4) メンテナンス性の評価

船上試験において、EGCSガイドラインが規定する図書(SO_x排出適合計画、EGCSテクニカルマニュアルスキームBー、オンボードモニタリングマニュアル、EGC記録簿)に従い、船員教育を実施し、その運転・保守作業によって処理性能を継続可能であることを確認した。

