

RDC(Remote Diagnostic Center)に於けるDX活動と 更なるデータ活用の為の仕様について

2021年12月3日

日本郵船株式会社

海務グループ

ビッグデータ活用チーム

山田省吾

目次

- 1. Remote Diagnostic Centerでの活動**
- 2. SIMS2後継機(SIMS3)について**
- 3. Digitally Augmented Shipに向けて**



CHAPTER 1

▶ Remote Diagnostic Centerでの活動

異常検知システムとRemote Diagnostic Center

日本郵船ではエンジンプラントを人間に代わってAI(異常検知システム)が24時間監視しています。ただしAIの異常検知結果は完璧ではありませんので、乗船経験や専門知識を持った人(Expert)が精査します。このように人とAIがそれぞれの得意分野を分担し、より正しい結果を導き出す仕組みを、我々は**Expert-in-the-Loop**と呼んでいます。



Remote Diagnostic Center
@ マニラ(フィリピン)

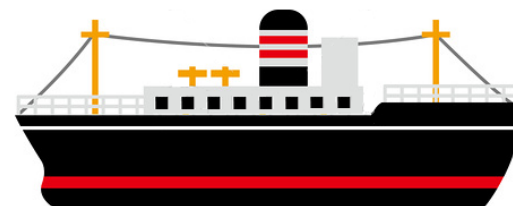
AI(異常検知システム)
が異常を検出・通知



Expertがその検知結果を
精査



本船には確度の高い情報
だけを流すことができる



結果をAIにもフィードバック
しAIの精度を上げる

本船から実際の状態を
フィードバック

RDC(Remote Diagnostic Center) Report



NYK RDC Report (AD) – No.2 Exhaust Gas Temp. Offset

leo.galicia <leo.galicia@neti.com.ph> (leo.galicia: neti.com) 2021/07/30 (金) 15:09
宛先 ● santos.vega(HKK); ● minoru.tajima(HKK)
C C ● soyo.hkk.dualog.net; ● nariaki.taketani(NYKJP); ● akira.ogusu(NYKJP); ● yoshihiko.tomita(NYKJP);
● hajime.takahashi(NYKJP); ● izumi.ozawa(NYKJP); ● hiroki.takahashi(NYKJP); 他 3 名

① このメッセージは自動転送されました。
このメッセージの実際の送信者は、通常の送信者とは異なります。詳細についてはここをクリックしてください。

To: Vessel Manager of M/V

Cc: Master and Chief Engineer of M/V

From: NYK Remote Diagnostic Center(RDC)

Subject: NYK RDC Report (AD) - Soyo No.2 Exhaust Gas Temp. Offset

*This message is for FYR only.

Contents of this message is to highlight a possibility of anomaly of machinery system based on behavior analysis of sensor data.
Please liaise according to company standard procedure for corrective planning and action

NYK Anomaly Detection System(ADS) detected the following anomaly.

[Anomaly started date] 2021/07/30 02:59:53(UTC)

[Machinery] Main Engine

[Parameter] No.2 EGT

[Anomaly] Temperature offset from other units.

[Remarkable Condition] N/A

1. Description

As part of continuous monitoring of Soyo, ADS had an alarm for No.2 EGT.
We have checked in NYK Live, No.2 EGT has a gradual increase offset with 26 Deg.C from the mean temp at 74% load.
Other correlating parameters Scav Air Temp., PCO and JCFW seem in normal range.
Please see attached pictures for your reference.

2. Graph

1st Picture – ADS, 2nd Picture – NYK Live

RDCLレポート記載事項

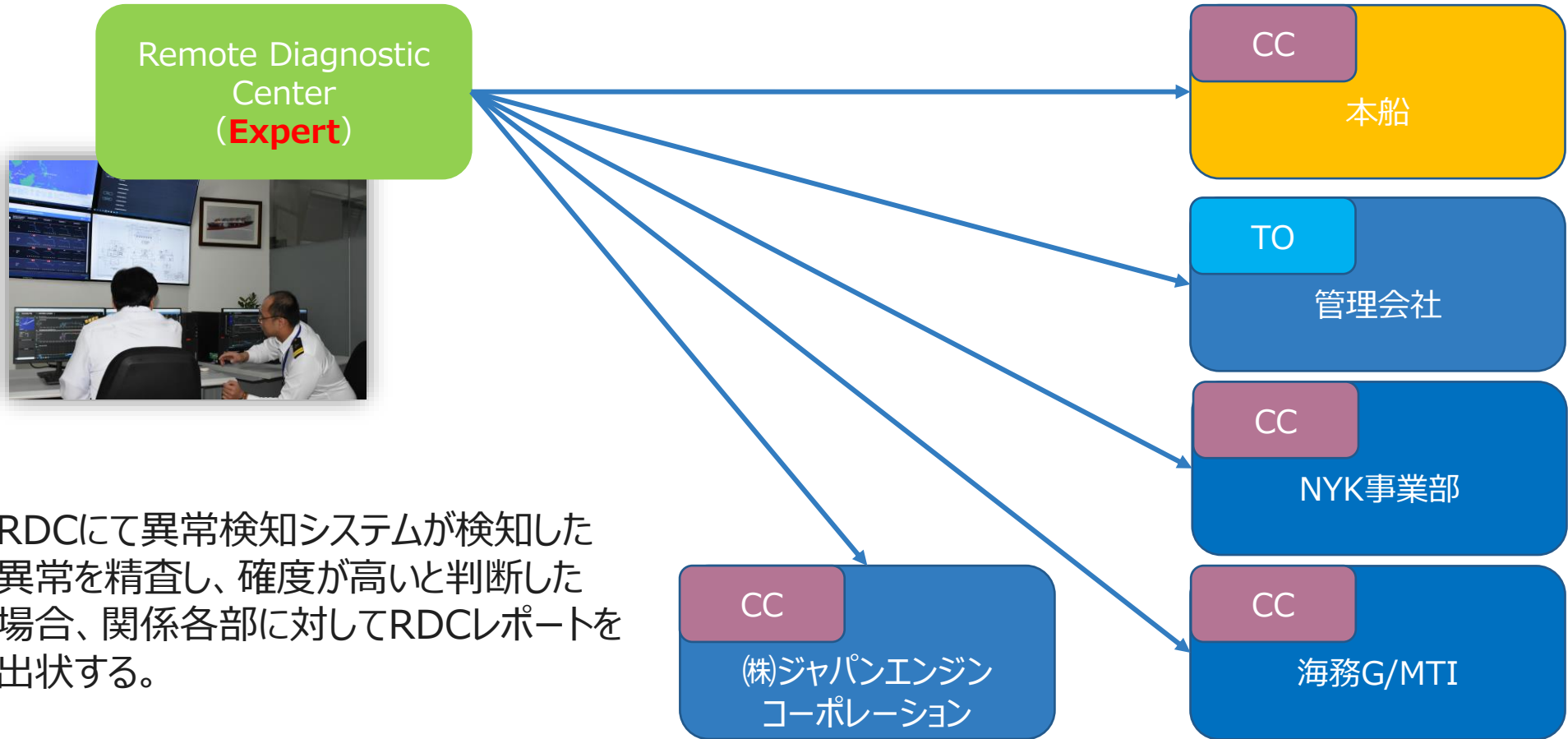
- ・問題点概要
- ・グラフ添付
- ・推定原因

- ・Feedbackの依頼
- ・UEエンジン搭載船のみ
J-Engメーカー見解

あくまで異常検知システムを活用した参考情報であることを明記。
関係者間での確認を依頼。



通知フロー



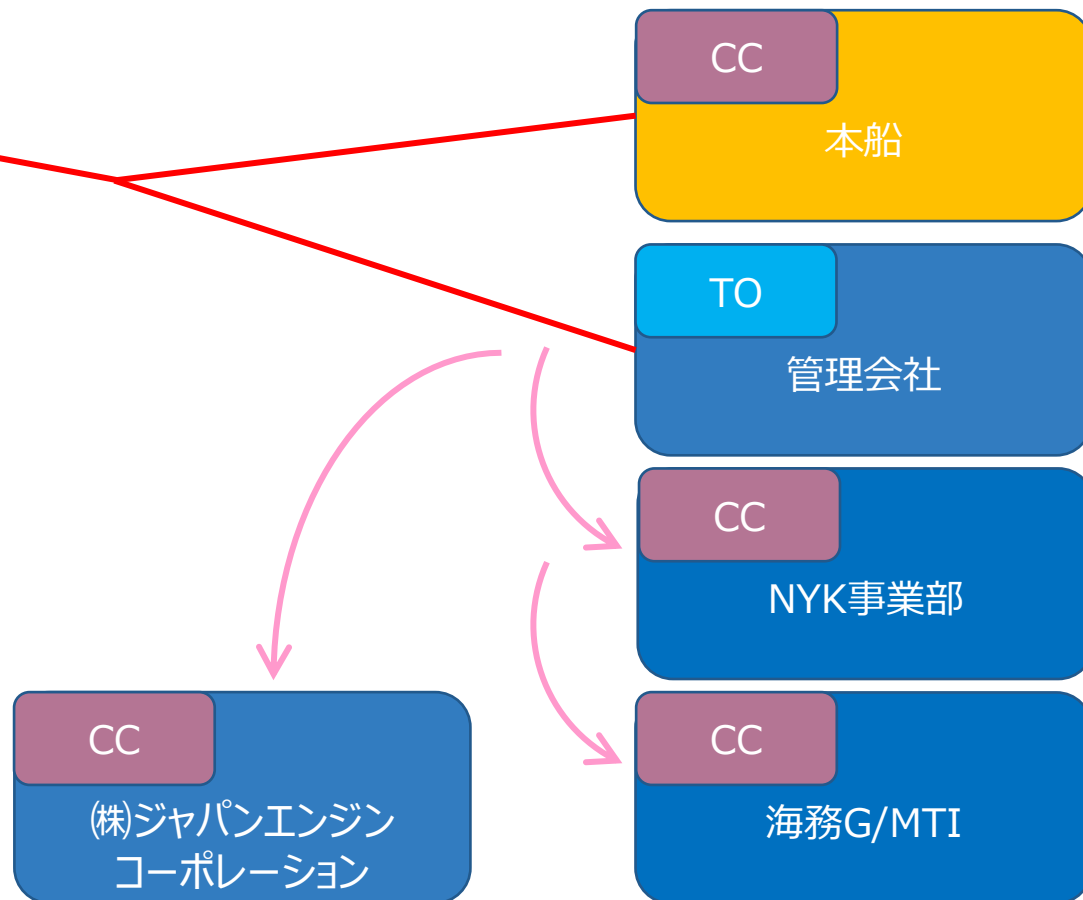
RDCにて異常検知システムが検知した異常を精査し、確度が高いと判断した場合、関係各部に対してRDCLレポートを出状する。

通知フロー

Remote Diagnostic
Center
(**Expert**)



本船・管理会社からのフィードバックも
RDCへ送られ、CCで海務G, 事業部、
エンジンメーカーに送られるスキームになっ
ている。



RDC Report (No.8 Cyl. Piston Ring-Liner損傷)



NYK RDC Report [AD and FA] – M/V

Leader increasing trend of Cyl. No.8 EGT and Scaven...



Romano Nicko Santiago <nicko.santiago@neti.com.ph> (Romano Nicko San

宛先 ● soumya.saha(NYKSM); ● amarsingh.jadhav(NYKSM)

CC ○ herculesleader@gtships.com; ○ NYKSM.S.FLEETSUPPORT; 田 NYKJP.ML.CARFQC.ENGINEER; ○ NYKJP.S.RDC;

○ RDC; ○ Ferdinand Gapuz; ○ Romano Nicko Santiago; ○ John Patrick Mendoza; ○ ano_dtn001

2021/05/13 (木) 15:47

① フラグを設定します: 2021年5月13日木曜日 までに開始してください。 2021年5月13日木曜日 が期限です。

このメッセージは自動転送されました。

このメッセージの実際の送信者は、通常の送信者とは異なります。詳細についてはここをクリックしてください。

Subject: NYK RDC Report [AD and FA] – M/V ... Leader increasing trend of Cyl. No.8 EGT and Scavenging temperature

*This message is for FYR only.

Contents of this message is to highlight a possibility of anomaly of the machinery system based on behavior analysis of sensor data.

Please liaise according to company standard procedure for corrective planning and action

NYK Anomaly Detection System (ADS) detected the following anomaly.

[Machinery] Main Engine Cyl. No.8

[Parameter] EGT and Scav. temperature

[Anomaly] Increasing trend offset

[Other] N/A

1. Description

As part of continuous monitoring on ... Leader AD and FA alerted ME Cyl. No.8 EGT and Scavenging temperature have an increasing trend.

Vessel just departed Fremantle,Australia last 11 May 2021.

EGT No.8 offset from mean is now at 44 degC.

Scavenging Temp. No.8 now has a 10 degC difference from mean.

It was also observed that No.8 JCFW & PCO temperature has increased as well.

Please see attached picture for your reference.

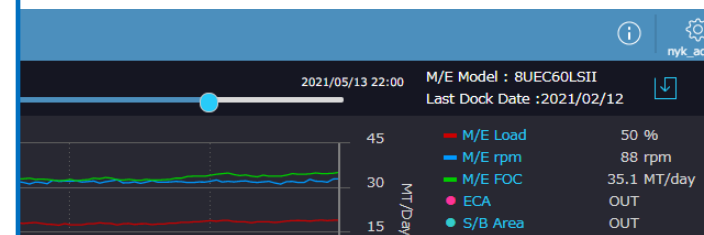
1st Picture- AD Site, 2nd & 3rd -Fairway Alarm (FA), 4th Picture- NYK Live

返信

全員に返信

転送

...



3. Possible Cause of Failure (FYR only)

● Piston Ring Blow-by

4. Request to Master/Chief Engineer

Please kindly give us feedback by email. Your cooperation will help improve AD logic.

Q1 How is the actual condition?

Q2 If you have a planned maintenance schedule already, please describe.

Thank you and best regards.

NYK Remote Diagnostic Center

RDC Report (No.8 Cyl. Piston Ring-Liner損傷) ジャパンエンジン殿からアドバイス



LEADER -- NYK RDC Report [AD and FA] – M/V

Leader i...

LEADER -- NYK RDC Report [AD and FA] – M/V

Leader increasing...



herculesleader@ships.nyksm.com(herculesleader@ships.nyksm.com)
宛先 ● 'Romano Nicko Santiago'; ● soumya.saha(NYKSM); ● amarsingh.jadhav(NYKSM)



2021/05/14 (金) 10:15



herculesleader@ships.nyksm.com(herculesleader@ships.nyksm.com)
宛先 ● 'Romano Nicko Santiago'; ● soumya.saha(NYKSM); ● amarsingh.jadhav(NYKSM)
C C ● NYKSM.S.FLEETSUPPORT; ● NYKJP.ML.CARFQC.ENGINEER; ● NYKJP.S.RDC; ● 'RDC';

2021/05/14 (金) 10:15

LIVE

Engine Monitor(SIMS)

LEADER

Vessel Name



2021/05/06 00:00 - 2021/05/14 23:59

Data Freq. : 60 minutes

2021/05/06 00:00

Select Date : 2021/05/15 00:00 (UTC) : 2021/05/15 07:00 (LT)

2021/05/15 00:00

M/E Model : 8UEC60LSII

Last Dock Date : 2021/02/12

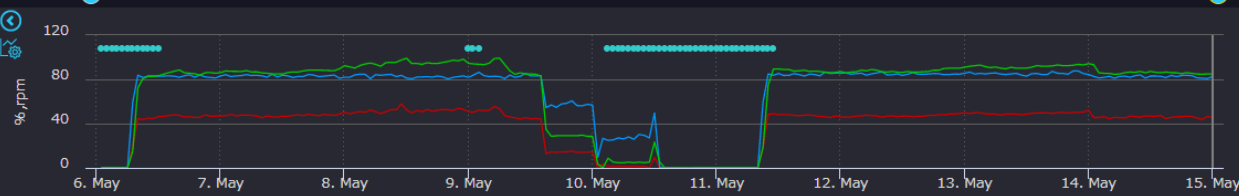


AU FRE → TH LCH
ATD: 2021/06/15 04:12 (LT) ETA: 2021/06/23 06:00 (LT)

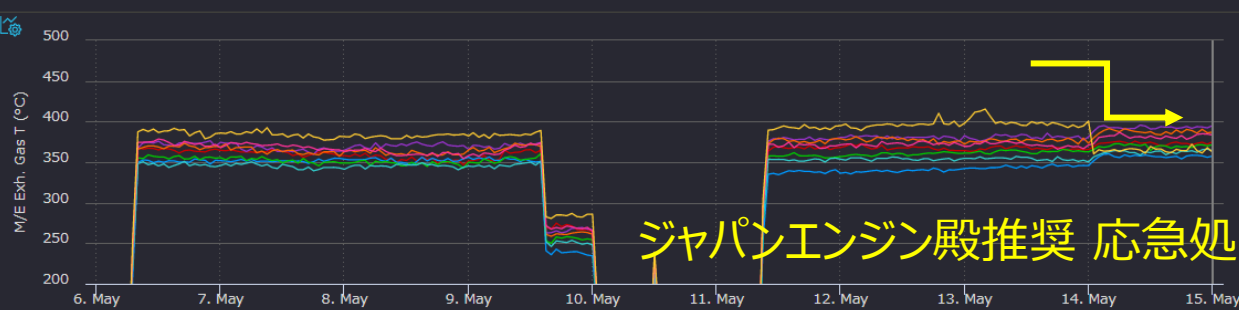
OG / LOG 17.5 / 17.5 knots ECA OUT Wind
E/R / S.W 41 / 28 °C M/E FO In T 75 °C

Current D/L Alarm Remarks

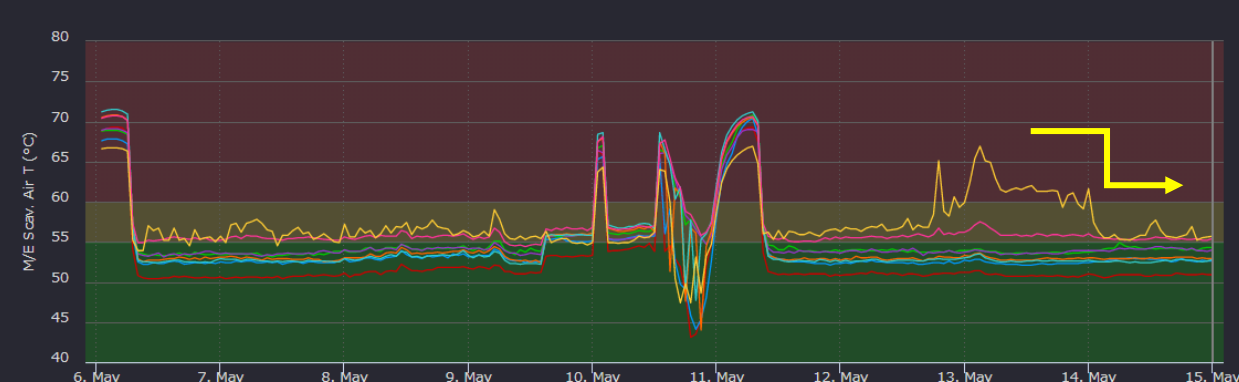
Channel Name ▲ Hours ▲ Data ▲ Unit ▲



M/E Load 46 %
M/E rpm 83 rpm
M/E FOC 31.8 MT/day
ECA OUT
S/B Area OUT



M/E Exh Gas T
No.1 375 °C
No.2 358 °C
No.3 371 °C
No.4 395 °C
No.5 387 °C
No.6 364 °C
No.7 383 °C
No.8 362 °C



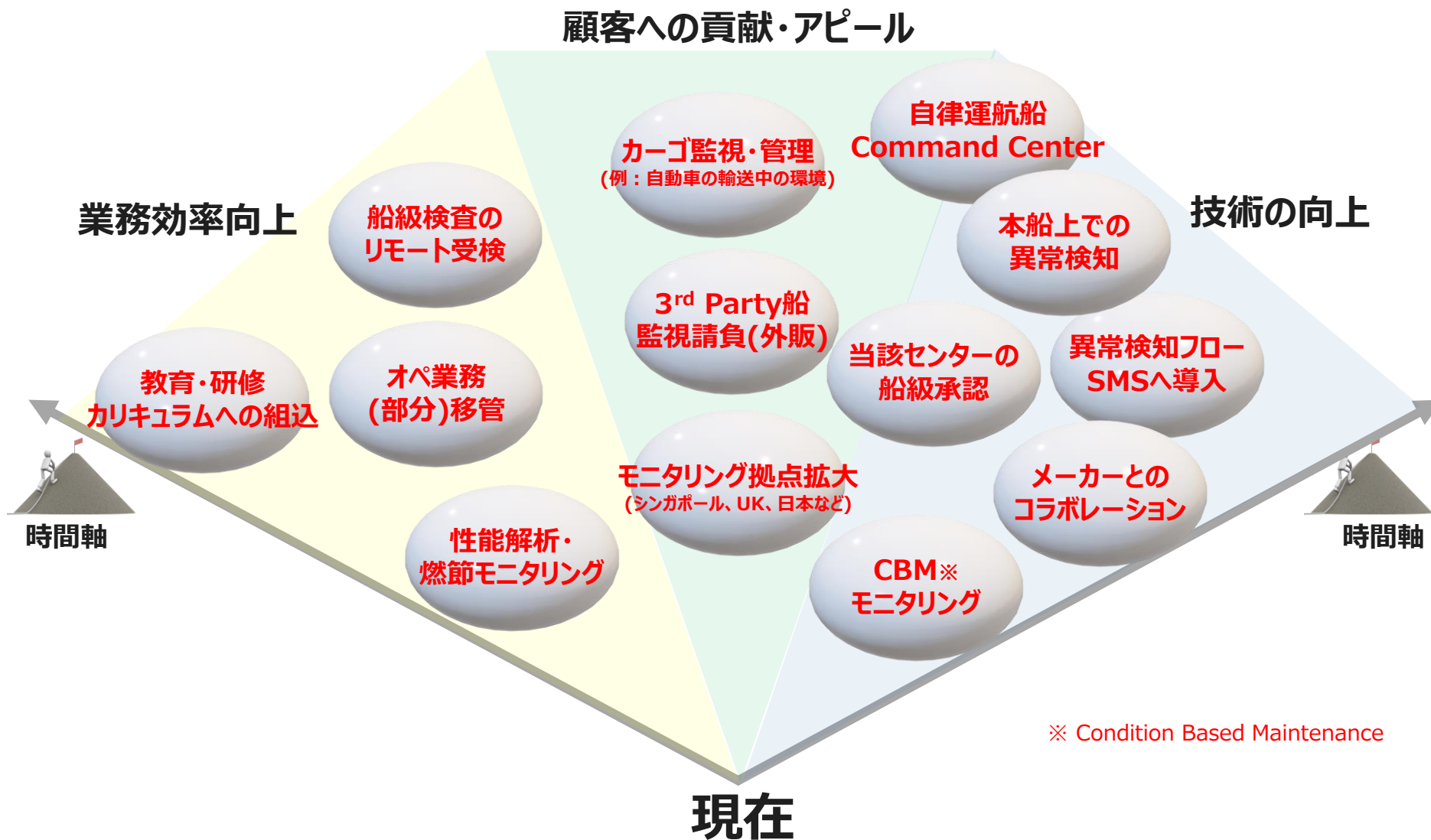
M/E Scav. Air T
common 40 °C
No.1 51 °C
No.2 53 °C
No.3 54 °C
No.4 54 °C
No.5 53 °C
No.6 53 °C
No.7 55 °C
No.8 56 °C
S.W Temp 28 °C
E/R Temp 41 °C

ジャパンエンジン殿推奨 応急処置実施

- Reduce No.8 Cyl. Fuel Rack to -5mm.
- Check Liner and Piston Ring Condition of No.8 Cyl. at next opportunity

The collage consists of several images related to a marine engine inspection and maintenance report:

- Top Left:** A screenshot of a "LIVE Engine Monitor (SIMS)" interface. It shows a map of Australia with a red dot indicating the ship's location near Brisbane. The date range is 2021/05/13 00:00 to 2021/06/01 23:59. The monitor displays various engine parameters: AU FRE, ATD: 2021/06/15 04:12 (LT), OG / LOG: 0.0 / 0.0 knots, ECA, E/R / S.W: 34 / 18 °C, M/E FO In, and Current D/L Alarm.
- Top Center:** A large photograph of a piston ring assembly. Red arrows point to specific areas on the rings, likely indicating wear or damage.
- Top Right:** A photograph of a red cylindrical component, possibly a fuel injector or valve, with a red arrow pointing to it.
- Bottom Left:** A screenshot of a maintenance report titled "RE: LEADER -- NYK RDC Report [AD and FA] - M/V". It includes a list of participants (ryuji_ueno, kento.shintaku, nobuhiro.egawa, NYKSM.S.FLEETSUPPORT) and a date of 2021/06/09. The report details the inspection findings and recommendations for the engine.
- Bottom Center:** A photograph of a piston ring assembly with a red arrow pointing to a specific area.
- Bottom Right:** A photograph of a piston ring assembly with a red arrow pointing to a specific area.



CHAPTER 2

▶ SIMS2後続機とサイバーセキュリティ対策

課題1. 船陸通信の高速化にともなう通信“交通整理”の必要性

- ・衛星通信高速化にともない、船陸通信データ量は今後ますます増加
⇒効率的でセキュアなファイル共有を行う船陸間データの交通整理が必要

課題2. IT（情報管理）以外でも発生しているサイバーインシデント

- ・2017年 Maerskでランサムウェア感染により約330億円の損失
- ・2020年 ハッカーによりMSCウェブサイトがダウン、復旧に数日要した
- ・2021年 ハッカーにより米国パイプライン操業停止、身代金を支払い操業再開
⇒早急なサイバーリスクへの対策が必要

課題3. 更なる安全運航のための船上IoTデータの高度化

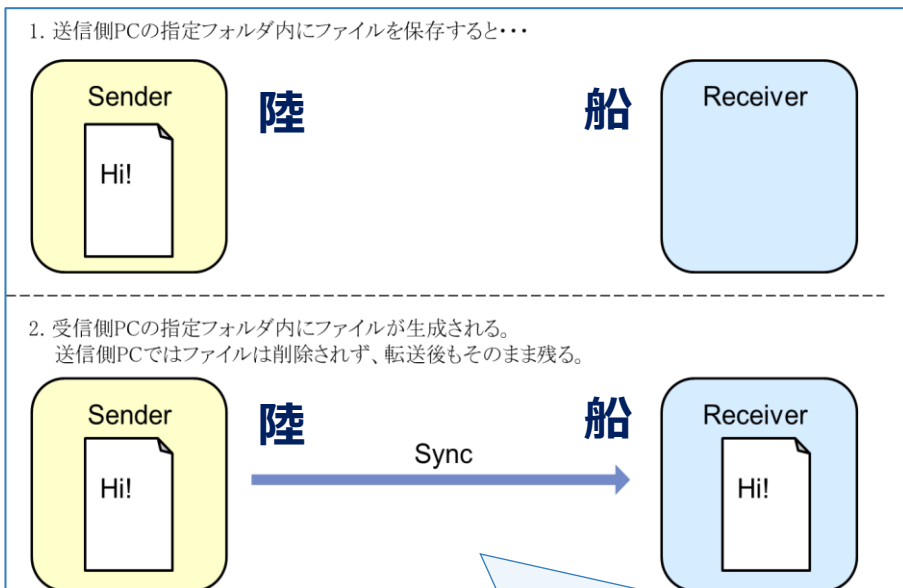
- ・SIMSによる機関事故予防の取り組みでは、今後、検知精度の高度化が進められる
⇒更に細かい粒度のSIMSデータが必要
- ・Poseidon Principles や SCC など脱炭素化を促進する取り組みが業界内で拡大してきている
⇒業界から要求されている透明性の高いデータ出力が必要

課題4. タイムリーな船上アプリの展開・更新

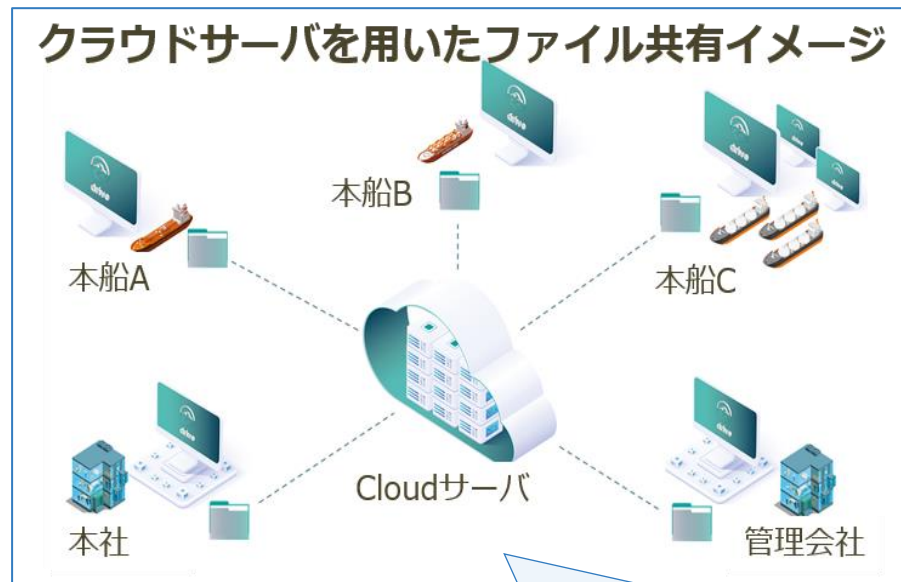
- ・コロナ禍で訪船機会が激減し、タイムリーな船上機器・アプリケーションの更新が困難
⇒遠隔で船上アプリケーション更新ができる仕組みが必要

1) Dialog Driveとは…

- ・e-mailによらない船陸間ファイル転送システム
- ・送り手と受け手のPCのデータフォルダ間でデータを転送（船→陸、陸→船）



ミラーリング：船陸で最新の状態に管理



1対1や1対多のファイル共有が可能

2) Dialog Driveが解決する課題

課題	解決するDialogのシステム	活用例と搭載のメリット
課題1 船陸間データの 交通整理が必要	Dialog Drive 衛星通信プロバイダによらず 効率的安定的な船陸間通信 サービスを提供	衛星通信プロバイダに左右されず 大容量ファイル（写真や動画）の 送受信が可能

1) Systemの機能

以下の機能を組み合わせ本船のサイバーリスク多層的に監視するシステム

名称	機能	脅威検出	防御、 脅威排除	陸上モニタ リモート設定	ステータス
Dualog MailDefence	E-mailチェック	◎	◎	-	in Service
Dualog Anti-virus	エンドポイントセキュリティ	◎	◎	-	in Service
Dualog Protect	船上DNSフィルタ	◎	◎	◎	in Service
Dualog Access	ID/PW統合管理	-	-	○	in Service
Onboard Firewall Integration	Firewall連携 – ログ監視	○	○	◎	開発中
Dualog Monitoring	陸上セキュリティ監視	-	-	◎	開発中
Cloud VPN	船陸間の安全な接続	-	-	◎	未着手

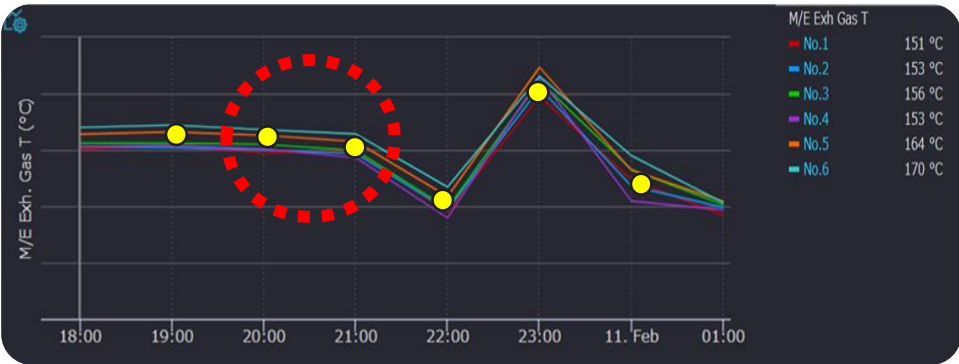
2) Systemが解決する課題

課題	解決するDualogのシステム	活用例と搭載のメリット
課題2 早急なサイバーリスク への対策が必要	Cepa Shield 多層的なサイバーリスク 監視システム	従来より高度な有害サイトの フィルタリング機能による サイバーリスク低減

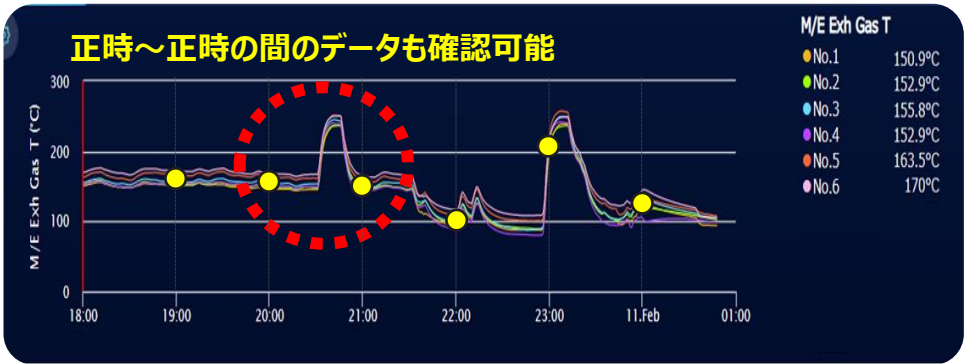
1) SIMS3が解決する課題

課題	SIMS 3の強み	活用例と搭載のメリット
課題3 ・ 更に細かい粒度のSIMSデータが必要 ・ 透明性の高いデータ出力が必要	・ 詳細データ計測が可能(1分毎) ・ データ保存期間が長い ・ 計測センサーの追加が容易 ・ 詳細なアラーム履歴を取得可能	→ データが 更に詳細・リアルタイムに異常検知の瞬時性が向上 → トラブル発生の際に非常に詳細な本船・エンジンの動きが保存できる → 技師の派遣が不要で乗組員による改造が可能 → ブラックアウト時など、何が起因で発生したかが分かり※、トラブルシューティングに活用可能

※Data Loggerの機種にも依存する



SIMS2 60分間隔データ



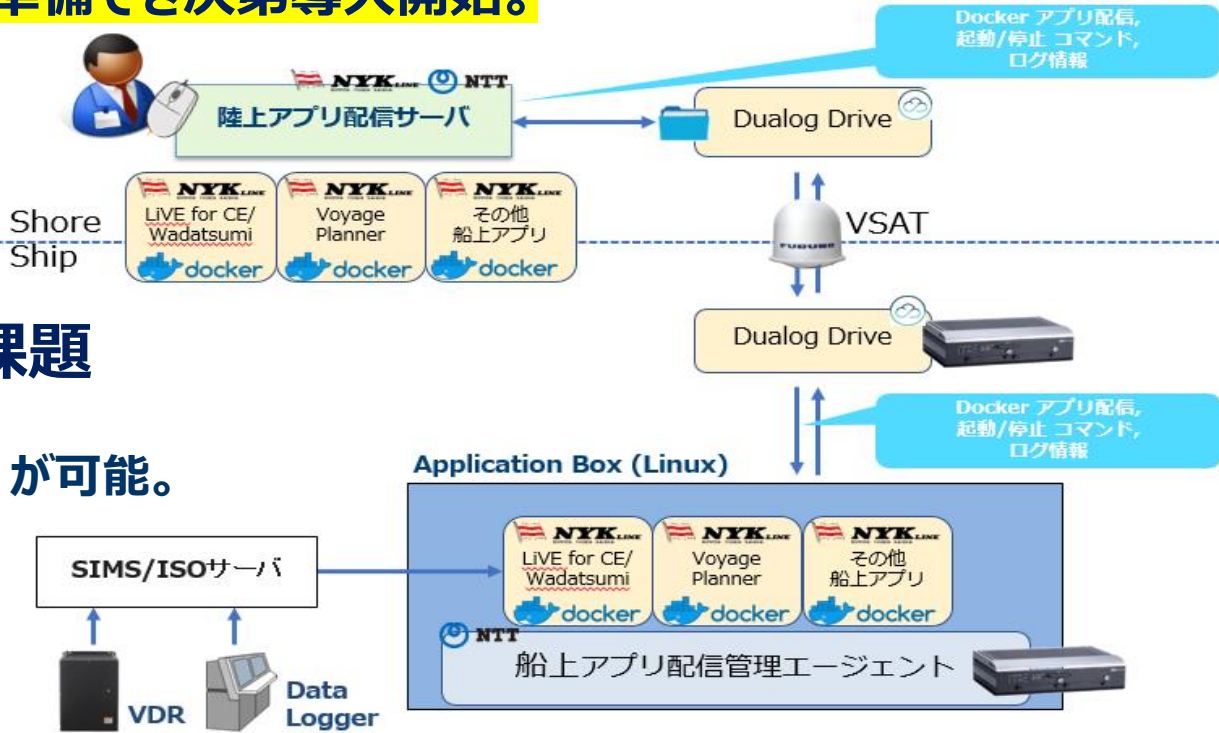
SIMS3 1分間隔データ
今まで見えなかったものが見えるように！

SIMS2 から SIMS3 へアップグレード

1) 船上アプリケーションサーバとは…

船上アプリケーションの配信、管理のためのシステム。

NYKとNTTの共同開発中のため、準備でき次第導入開始。



2) アプリサーバが解決する課題

陸上からの船上アプリのリモート
メンテナンス（配信・実行/実行・更新）が可能。

課題	アプリサーバの機能	活用例と搭載のメリット
課題4 遠隔からでも船上アプリケーション更新ができる仕組みが必要	リモートでアプリの更新が可能	・ 訪船しなくても船上アプリを適切に管理可能 ・ 技師派遣費用の削減

CHAPTER 3

▶ **Digitally Augmented Shipに向けて** **(デジタル船舶管理の基礎形成)**

はじめに

今後のデジタル船舶管理や自律運航船の運転監視を行うためには、ある程度のスペックのセンサー/計測機器が搭載されていないと成り立ちません。また、**異常監視**や**CBM(Condition Based Maintenance)**や高度なData活用の促進も困難です。

いくつかの効果的なSensor/計測機器の搭載を検討し、それらの搭載によって得られるBenefitの大きさを確認することによって、**Hardの充実がSoftの活用促進に繋がる**ということを共通認識にする必要があります。

また、**今後の環境規制対応**としてEEXIやCIIの正確かつリアルタイムな計算、EPLの常時Monitoring & Recordingなどにも活用できるため、NYK(先ずは仕組から、その先は傭船への要求事項へ)フリートのあるべき**Digitally Augmented Shipとしての標準スペック**の議論に繋がたいと考えています。

陸上からのモニタリング・異常検知 運航データの自動取得、データ活用

搭載センサ	測定対象	目的
主機筒内圧計	主機筒内圧	内燃機関の“燃焼”という物理現象の結果がダイレクトに見える。
レーダー波高計	波浪、波高	本船の海象把握。性能解析にも活用。
主機の制御パネルの信号をSIMSへ	主機の状態監視	特に電子制御主機の制御盤に入っている、各種情報を陸上でも取得したい。(ガバナ出力信号も含む)
TF/MF(金属) Detector、清浄機分析データ	M/E、清浄機運転	M/Eのリング・ライナーの摩耗度を常時計測。 清浄機のFO In/Outの水分や夾雑物の除去状況をモニター。
M/Eライナー温度計	M/E シリンダーライナー	ライナー温度を監視しピストンリング・シリンダーライナーのトラブルの早期発見に繋げる。
ECDIS・レーダ・AIS受信データ	周辺海域の状況、周囲の航行船の情報	周辺海域状況の収集、差し合い船のデータ収集。最低限自船のデータは取得送信する。
軸馬力計	主機出力	全船に必ず装備する。
マスフローメーター	燃料消費重量	最低、比重計つき流量計。
テレグラフ関連情報	テレグラフ位置 S/BやR/U、F/Eなど	エンジンモーション、航海状態の把握。
ACB開閉回数、絶縁計	配電盤・電気機器	ACB/VCBの開閉回数で整備時期判断。 絶縁計計測値をデータロガーへ。
デジタル百葉箱(機関室含む)	気温・気圧・湿度	気象観測更、M/Eの運転管理。 また、この手のDataは売買もされている。
バックウォッシュカウンタ	FO逆洗量	バックウォッシュ量や清浄機の性能を監視。
火災検知システム	火災、火災場所	火災検知器の検知場所、検知順序の把握。

乗組員の作業負担軽減

定例作業及び報告の自動化 + 運航データの自動取得

搭載センサ	測定対象	目的
水分計、WIO(湿度)センサー	潤滑油	性状の常時監視、定例作業（報告を含む）の削減
FO/LO/バラストタンク用 液面計 + 温度計 + 比重計	タンク残量	ヒール/トリム補正、温度換算、重量換算は含まれた、タンク残量を全てD/Lにて計算の上、SIMSに出力することで補油時も含めリアルタイムでの残量把握を行う。また、EU-MRV等の対応にも使用し、都度のROB報告を不要とする。
pH計（各種イオン濃度計）	補助ボイラ缶水、冷却清水	性状の常時監視、ケミカル投入量・缶水ブロー量の推奨システム構築、定例作業（報告を含む）の削減
補機類の遠隔計測点	全補機	機付温度・圧力計がついている箇所については、センサーも設置してデータロガーへ送信
全機器のRun/Stop、電流計、 運転時間積算計	全補器。始動器盤に搭載	月末運転時間記録を不要とする。また、各種メンテナンス、CBMの基礎データとして使用できるよう、PMSと連携。
そのほかデジタル測定機器	クランクデス、ライナ内径、 各種O/H時の部品計測	O/H作業時の計測作業時間削減。ベルト張力計、レーザ芯出し器など。アナログノギス・マイクロメータ・職人技からの脱却
航海・機関日誌、油記録簿、 廃棄物記録簿等の電子化		手書きドキュメントを無くす。自動計測、スペルチェック、検算機能などのSystemの機能を使って“ミス”を減らす。
Ninja/Muse等ポータブル計測器	M/Eリング・ライナー、各機器ベアリングのCBM	Dualog等によるデータ自動送信とセットとする。
電子M0システム		自動計測点数や正確性が向上した場合、M0チェックはどこまで必要か検討も可能かと。

主機軸馬力計

- ・馬力をリアルタイムで陸上監視が可能。性能解析の精度向上。
- ・回転数に対する機関の“負荷”を陸上監視できる(**トルクリッチ発見**) 安全運転上必要。
- ・陸上から**Load(%)**での指示が可能。
- ・環境規制対応、Engine Power Limitation **主機出力制限**の遵守状態を監視できる。
- ・燃料消費量と馬力を比較し、**機関の性能悪化**を発見できる（気象・船体汚損の影響を受けない。機関自体の性能を把握できる）

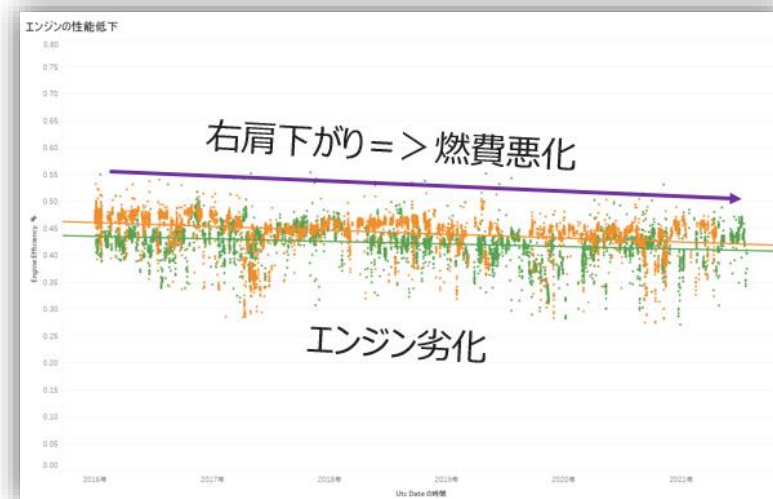
燃料消費量マスフローメーター(質量流量計)

- ・正確な燃料消費量が記録され、GHG排出量をリアルタイムにかつ**透明化**。
- ・正確な燃料消費量(MT/Day)が**リアルタイムで自動計測**でき、燃節活動において迅速な意思決定(増減速の指示)が可能。
- ・油種の切り替え(**粘度の変化**)による誤差が少ない。計量精度(Range Abilityも)は容積式よりも高い。
- ・マスフローメーターは構造的に稼働部品が無く、**信頼性が高く、メンテが不要**。

主機ライナー温度計

- ・燃焼室内で起こる燃焼熱異常やピストンリング・ライナーの**異常接触(異常摩耗)**の兆候を早くつかめる。
- ・減速運転によりライナーリング系のトラブルは減少していたが、低硫黄燃料の使用により昨年から増加傾向。

デジタル船舶管理を進めるうえで必要な情報という大事な位置付け。
付加価値のあるデータ収集とデータ活用で安全・効率運航に寄与する。



熱効率の時系列グラフ



この小さなスパーク⬆はリング・ライナーの異常のサイン

現状の課題

厳しくなっていく環境規制への対応、スクラバ・バラスト水処理装置・LNG燃料機関の運転管理など急速に多種の新型機器が導入され、本船および管理会社の業務負担は年々増大。

また、ESG対応の面からも更なる陸上からの本船サポート・状態監視(情報共有)も必要。

デジタル船舶管理により、

陸上からのAIによる状態分析監視(サポート)を深度化させ、本船乗組員・Vessel Managerに本来に必要な作業(本業)に集中できる環境を準備。環境規制対応にオペレータ(NYK本体)が主体的かつ積極的に関与できる体制を無理なく実現する。

そのためにもQualityの高い(高頻度で計測された)データを集積することが必要。

- ・付加価値のある(様々な分析に利用できる)データが必要。これまで以上にデータを収集できる船を整備。
- ・人間が必要に応じて計測していたものを、機械的な常時監視に切り替えていく。(手間とミスの撲滅)

集積したデータを下記のように活用していく

- ・LiVEを中心としたViewerシステムで見やすく表示・情報提供。
 - ・AIによる異常検知を深度化し、大きな遅延に繋がる前に対応。
 - ・本船の性能を常時把握。いち早く性能低下も検出することで、効率運航を目指す。
 - ・本船からのデータを高精度に分析、確度の高い情報を関係者に提供(性能解析など)。
- これらを通して安全・効率運航に貢献していきます。



免責事項

本資料は、電子的または機械的な方法を問わず、当社の書面による承諾を得ることなく複製又は頒布等を行わないようお願いします。

Legal Disclaimer

No part of this document shall be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of NYK Line.