

AWS AI/ML@Tokyo #11

ドメイン知識とAI(ビッグデータ、機械学習)を融合させた 日本郵船のDX活動

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

株式会社MTI
船舶物流技術グループ
Monitoring Center Unit
Putu Hangga

2021年11月25日

目次

- 1. 船舶IoTデータの収集と活用：SIMSとLiVE**
- 2. データのアナリティクスへの活用：異常検知システム**
- 3. Remote Diagnostic Centerの開設**
- 4. AWSによる異常検知システムのアーキテクチャ**

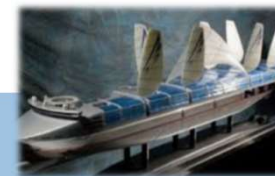
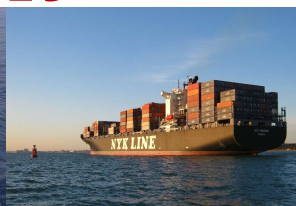
日本郵船の歴史



1945



2019



2030



2050

未来の船
スーパーエコシップ

1885年

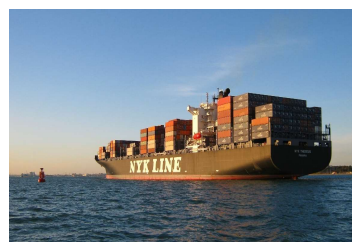
岩崎彌太郎が起源
1885年日本郵船会社の誕生

日本のフラッグシップ・キャリアへ
(東南アジア、南太平洋、北米からインド、欧州へ)
貨客船事業

第二次世界大戦で
ほとんどの船を失い壊滅状態に

戦後の復興から事業の多角化へ
専用船の登場(コンテナ、タンカー、自動車等)

日本郵船グループの関係船（所有/運航等） 2021年3月末時点



コンテナ船
55隻



バラ積み船
396隻



自動車運搬船
110隻



タンカー/LNG
78隻



その他



45隻

CHAPTER 1

▶ 船舶IoTデータの収集と活用：SIMSとLiVE

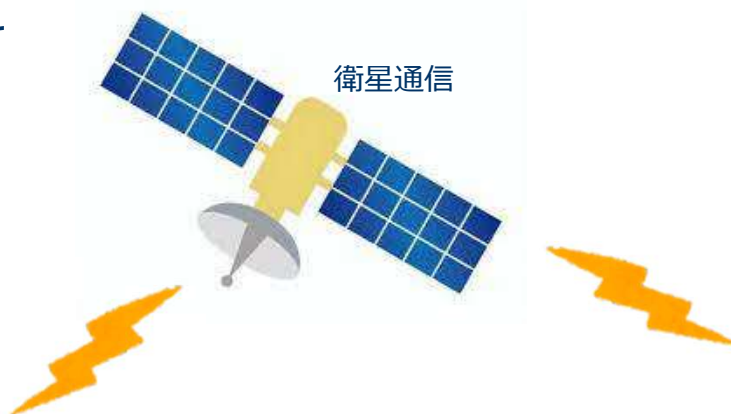
A silhouette of a person in a running pose, facing right. A vibrant blue, ethereal trail of light or smoke follows the runner's path from the back, swirling and tapering off towards the left. The runner is dark, and the trail is a bright, translucent blue. The background is plain white.



本船の運転状態を陸上でも監視・把握

日本郵船では船のIoT(Internet of Things)データ活用に早くから注目。そのデータをSIMSというデータ収集装置を通して洋上から陸上に送信します。

そのデータは“見える化”をして陸上でも船の運転状況を把握できる仕組みを構築しています。



SIMS2

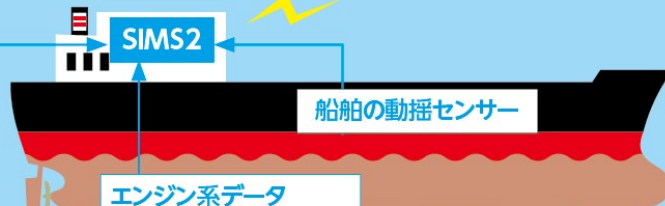
(Ship Information Management System／2014年運用開始[※])

船陸通信のブロードバンド化により、詳細な運航状態や燃費に関するデータを自動で船陸間にて共有できるため、本船の船速、燃費に関するパフォーマンス、天候などに基いたより詳細な運航状態の把握が可能となった

※ 第1世代のSIMSは08年に運用開始

航海系データ

- ・スピード(対地・対水)
- ・風向、風速
- ・針路
- ・舵角
- ・時刻 など



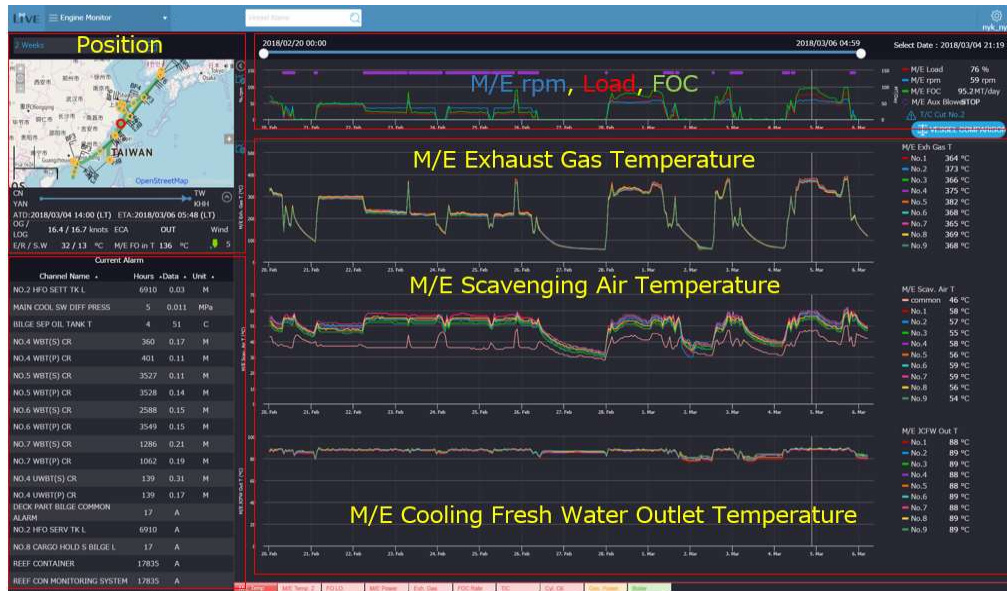
エンジン系データ

- ・燃料消費量
- ・回転数
- ・馬力
- ・主機排ガス温度
- ・主機掃気圧力 など

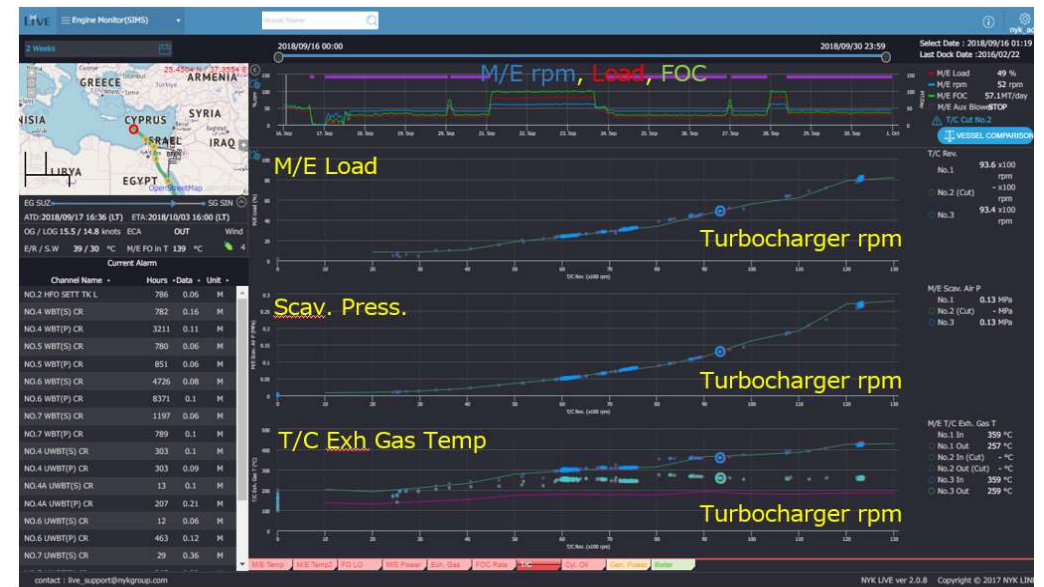


データ監視画面

LiVE for ShipmanagerによるMonitoring



時系列グラフ表示



散布図表示



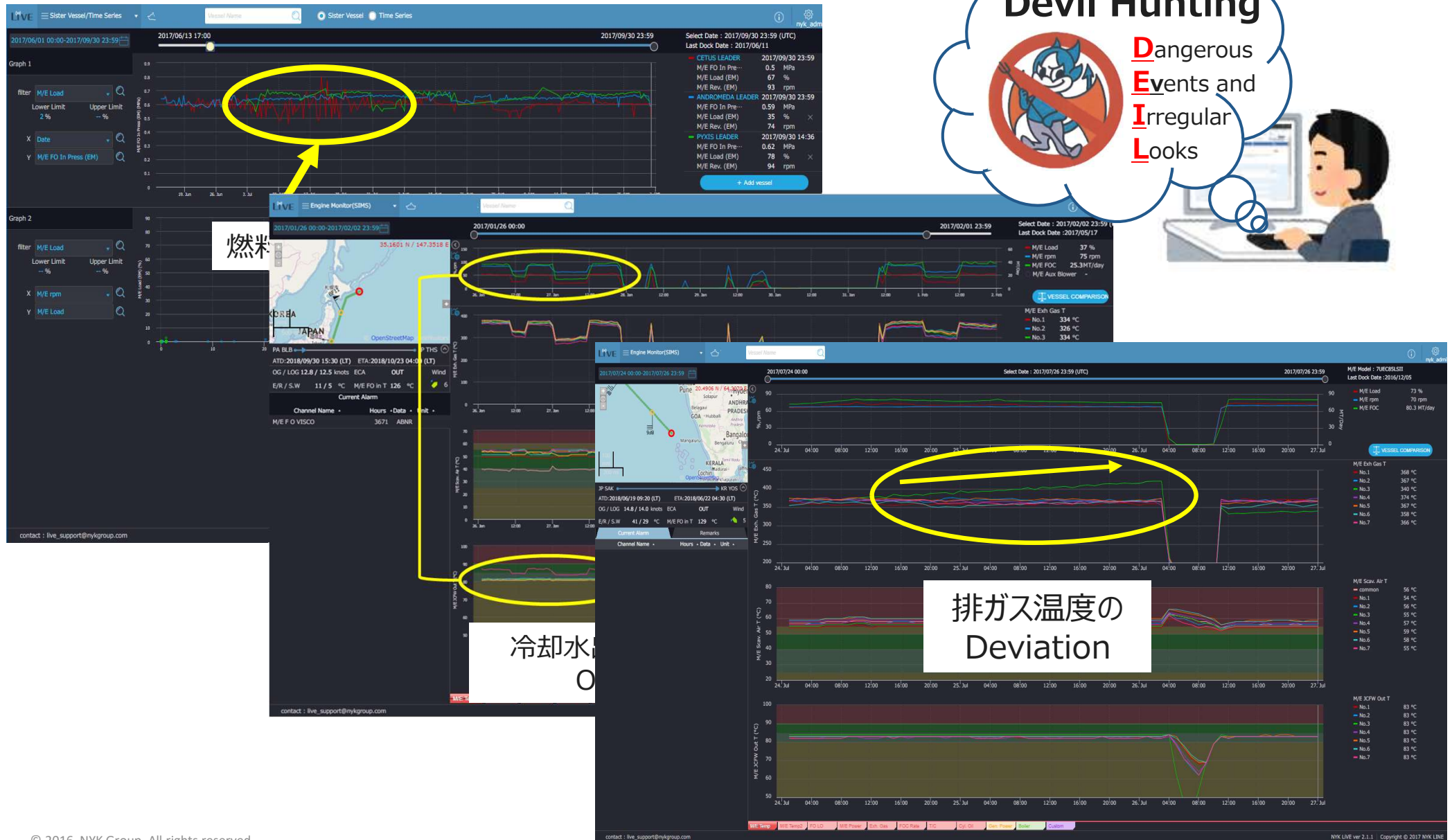
姉妹船比較



アラーム分析

LIVEの監視・・・異常の発見

担当者による異常値の発見



異常検知方法の変遷

異常検知システム「機械学習を利用したシステムによる24時間監視」

GOAL: 機関事故にの予見による最適運航の実現

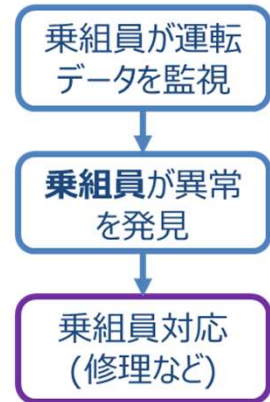
船上対応



陸上監視



異常データ自動検知



乗組員の負荷大
異常検知の遅れ



異常検知の遅れ
属人的な判断



手動監視のデメリット



異常を見逃さないことに
集中する必要がある

人間によるMonitoringの仕事は
A.I. にも出来るのではないか？

AIによる24時間監視の
メリット

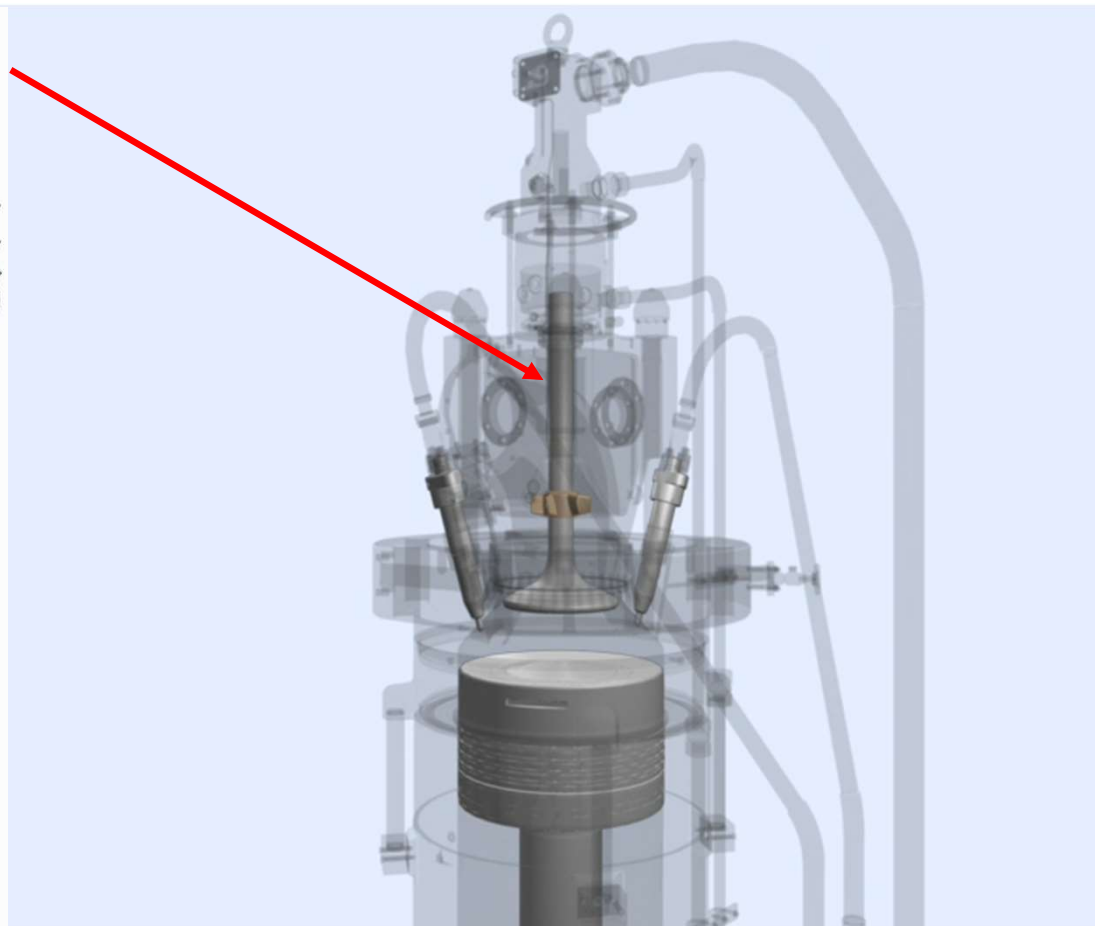
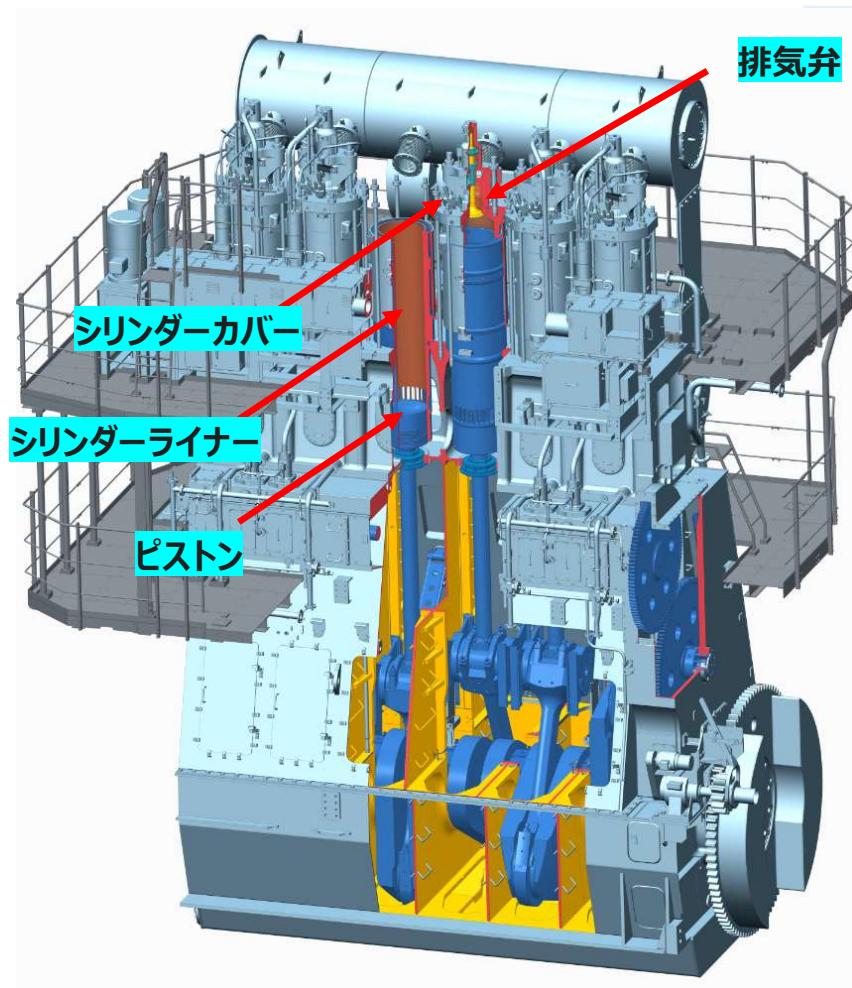


Engineerは異常の分析や対策の
検討に集中できるようになる

CHAPTER 2

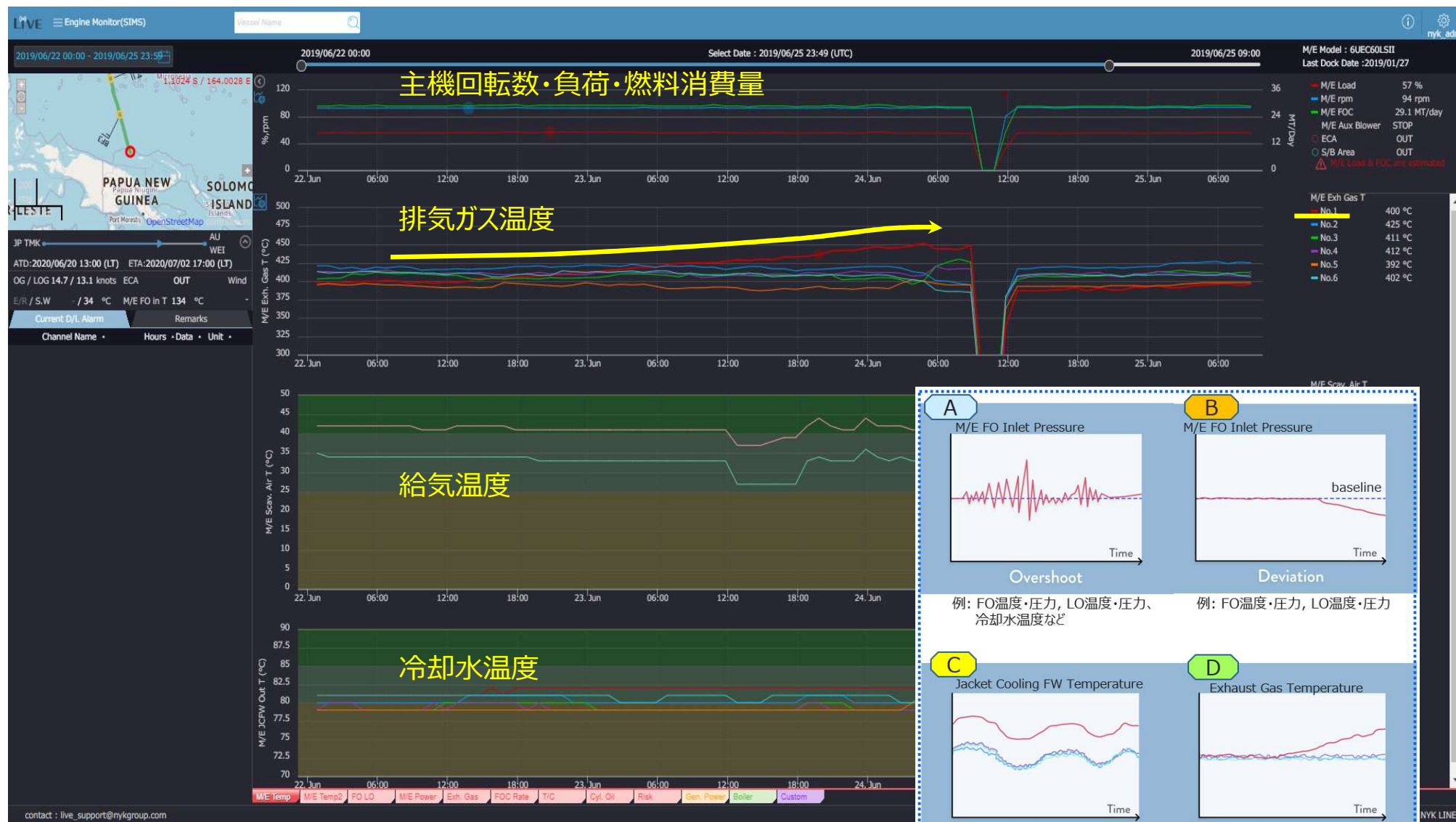
▶ データのアナリティクスへの活用：異常検知システム

UEC50LSH-Eco-C2 イラスト

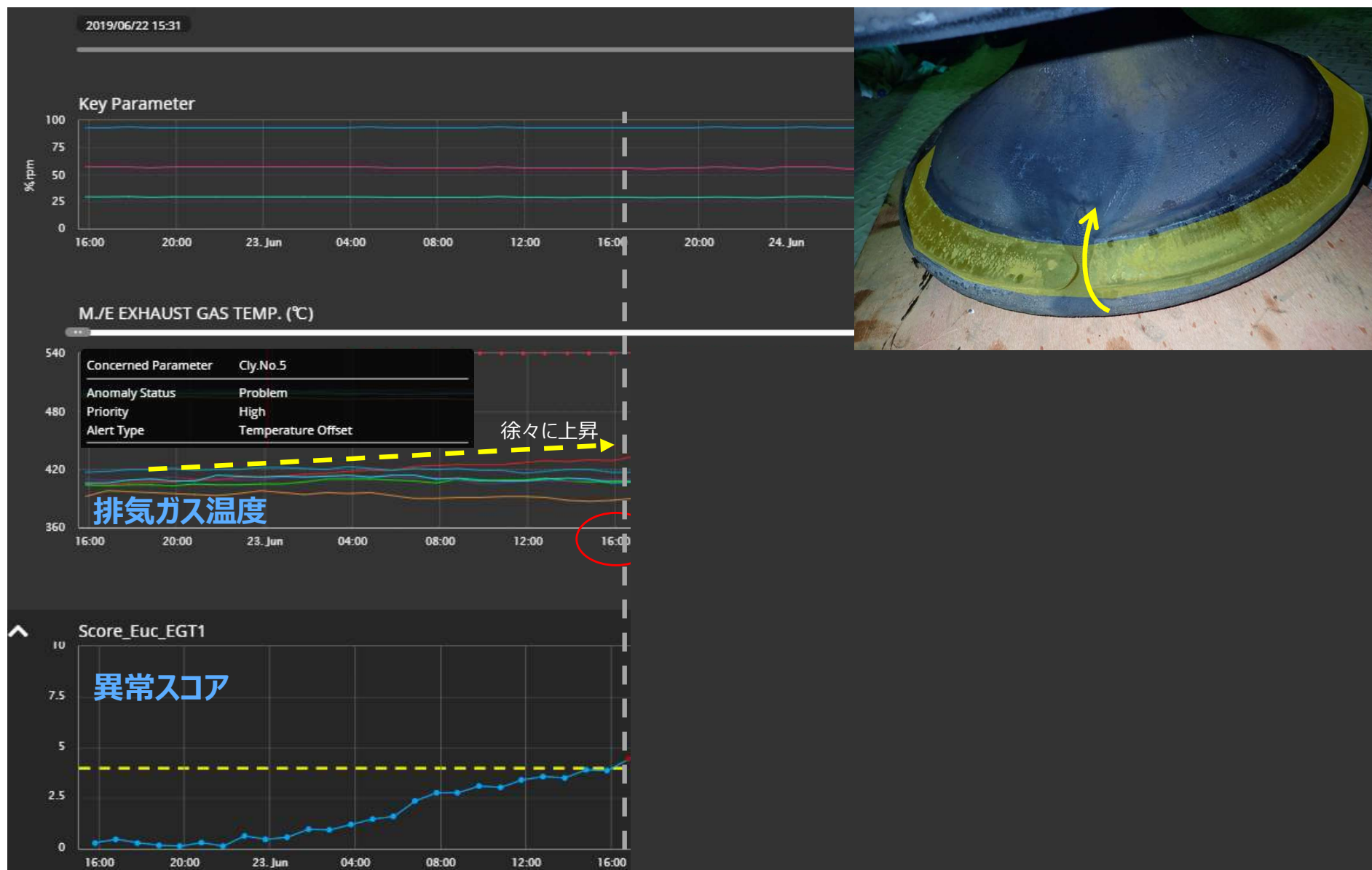


(株)ジャパンエンジンコーポレーション提供

異常検知ロジックによる検知事例(排気弁損傷) (時系列Data)



異常の早期発見に貢献 排気弁吹き抜け (時系列Data)



CHAPTER 3

▶ Remote Diagnostic Centerの開設

“Human-in-the-Loop”(人間参加型)は人工知能の一分野です。
日本郵船では “人 (Domain Knowledge)”を重要視しています。

Digital技術の活用で世界の“物流”を途切らせないESG経営への貢献

1. データの品質管理、運転値の異常検知などの本船コンディションを一極で効率的に集中監視し、日本郵船フリの燃節への寄与、重大機関事故削減によって船を止めないことが目的。
2. 安定的で高品質な世界的物流を維持・提供し、CO₂削減をはじめとした Digital × Shipmanagementで顧客・日本郵船のESG経営に貢献する。

【MarTech 海事未来】
日本郵船、比国に機関監視センター。AIも活用、船管デジタル化加速

日本郵船は21日、フィリピンに遠隔地の機関プラントを24時間監視できる「リモートダイアグノスティックセンター」(RDC)を開業したと発表した。船舶データ管理装置「SDMS」搭載の約200隻の機関プラントの状態について、AI(人工知能)と燃費データを集中監視する。異常を検知した場合、船長や機関士を通じて船に伝わり、対応を促す。燃料消費量の削減、人件費削減や自衛隊の技術向上などに貢献する。

RDCは郵船グループの機関監視を行うNYK・シブタマ・フィリピン(マニラ)のトレーニングセンター内に置く。

SDMS搭載の約200隻の機関プラントの状態をAIが常時監視する。監視対象となる機関のデータは約150点。

AIはエンジン出力やシリンダーオイル消費量、排ガス濃度などの機関データをリアルタイムで把握し、グラフなどで可視化する。異常の兆しを監視し、対応を促す。

NYK・フィリピンはマニラに遠隔地の機関プラントを24時間監視できる「リモートダイアグノスティックセンター」(RDC)を開業したと発表した。船舶データ管理装置「SDMS」搭載の約200隻の機関プラントの状態について、AI(人工知能)と燃費データを集中監視する。異常を検知した場合、船長や機関士を通じて船に伝わり、対応を促す。燃料消費量の削減、人件費削減や自衛隊の技術向上などに貢献する。

NYK Opens 24/7 Engine Plant Monitoring Center in Manila

NYK has opened a remote diagnostics center at NYK FIL Maritime E-Training Inc.* The center utilizes AI systems that enable continuous monitoring and central management to monitor the condition of the engine plants of around 200 NYK-operated vessels in transit, mainly those owned by Nippon Yusen.

Central management to prevent serious accidents

The platform is a human-centric AI application that leverages multiple sub-system centered on the LIVE for Shipmanagement** operational monitoring system. NYK is now able to leverage quantified data from SDMS to monitor the operational status of the onboard engine plant from shore and provide greater visibility of entire operations to a wider audience.

To enhance monitoring functions and improve efficiency, research and development have been conducted for anomaly detection systems of engine plant and data quality management system (DQMS)*** in collaboration with HTL, combining the experience and domain knowledge of marine engineers with data science. With the aim of practical application, the system aims to reduce fuel consumption and prevent major engine accidents by efficiently and centrally monitoring NYK fleet.

【フィリピン経済ニュース】日本郵船、運航船の機関プラント監視センターをマニラに

日本郵船は、8月21日、「SDMS(Ship Information Management System)搭載運航船約200隻の機関プラントの状態を24時間集中監視する。遠隔監視センターをマニラのNYK FIL Maritime E-Training内に開設した」と発表した。SDMSは、運航状態や燃費、機関の状態など船舶の様々なデータを船内ネットワークで共有するための、日本郵船グループが開発したシステムである。

<開業の背景と目的> 日本郵船グループは、SDMSデータを利用した遠隔モニタリングシステムである「リモートダイアグノスティックセンター」(RDC)を開業した。これは、船舶の機関プラントの状態を24時間集中監視する。遠隔監視センターをマニラのNYK FIL Maritime E-Training内に開設した。これは、船舶の機関プラントの状態を24時間集中監視する。遠隔監視センターをマニラのNYK FIL Maritime E-Training内に開設した。

<DIGITAL×Shipping>
陸上から機関プラント異常を早期発見
日本郵船、フィリピンに集中監視センターを開設

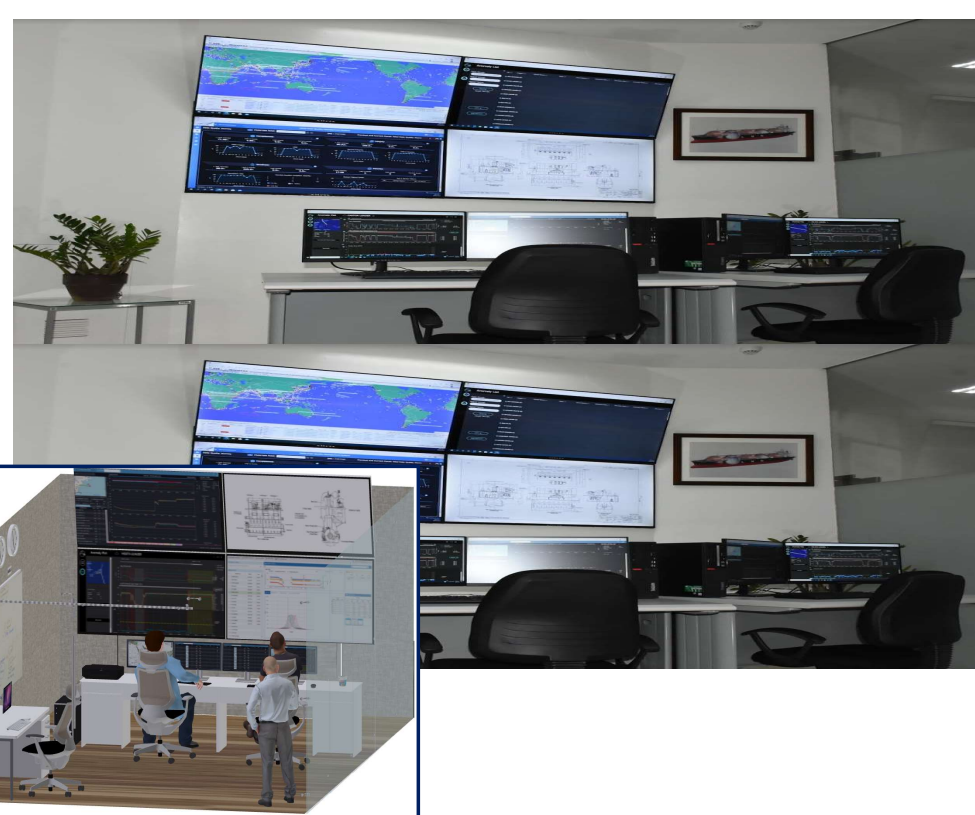
日本郵船はフィリピン・マニラの船員研修施設内に船舶の機関プラントの状態を集中管理する新たな施設「リモートダイアグノスティックセンター(RDC)」を開業した。21日発表された。本船データの収集装置「SDMS」を搭載した約200隻の船舶の機関について、本船データとAIが24時間監視して異常の兆候を検知し、重大機関事故の発生に備えて早期のトラブル対応につなげる。異常の発生を減らすこともできる。自動検知された情報はRDCで関係者が確認することで、燃費削減や故障の早期発見などにつながる。このように、船舶の機関プラントの状態を24時間集中監視する。遠隔監視センターをマニラのNYK FIL Maritime E-Training内に開設した。

船舶故障 AIで監視

日本郵船はフィリピンに船舶の故障状態をモニタリングする専用の施設を開いた。独自開発したAI(人工知能)システムがエンジンなどの不調や故障の前兆を検知し、船員に知らせ、緊急対応を促す。燃費削減や故障の早期発見などにつながる。このように、船舶の機関プラントの状態を24時間集中監視する。遠隔監視センターをマニラのNYK FIL Maritime E-Training内に開設した。

日本郵船、マニラに施設

日本郵船はフィリピンに船舶の故障状態をモニタリングする専用の施設を開いた。独自開発したAI(人工知能)システムがエンジンなどの不調や故障の前兆を検知し、船員に知らせ、緊急対応を促す。燃費削減や故障の早期発見などにつながる。このように、船舶の機関プラントの状態を24時間集中監視する。遠隔監視センターをマニラのNYK FIL Maritime E-Training内に開設した。



異常検知システムとRemote Diagnostic Center



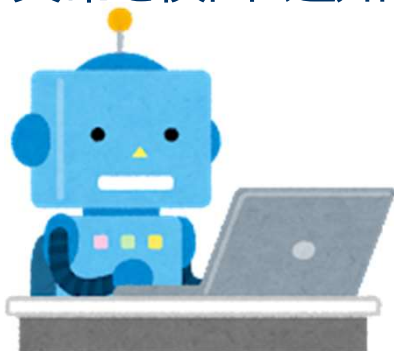
エンジンプラントの運転状態を人間に代わってAI(異常検知システム)が24時間監視しています。ただしAIの異常検知結果は完璧ではありませんので、乗船経験や専門知識を持った人(Expert)が精査します。

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)

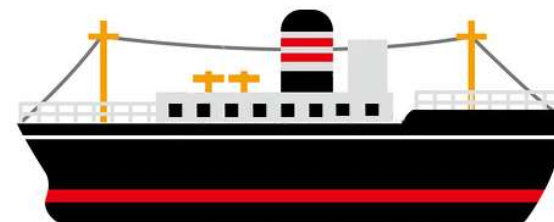
AI(異常検知システム)
が異常を検出・通知



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 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 <

> (Romano Nicko San

返信 全員に返信 転送 ...

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

2021/05/13 (木) 15:47

CC NYKSM.S.FLEETSUPPORT; NYKJP.ML.CARFQC.ENGINEER; NYKJP.S.RDC;

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

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.

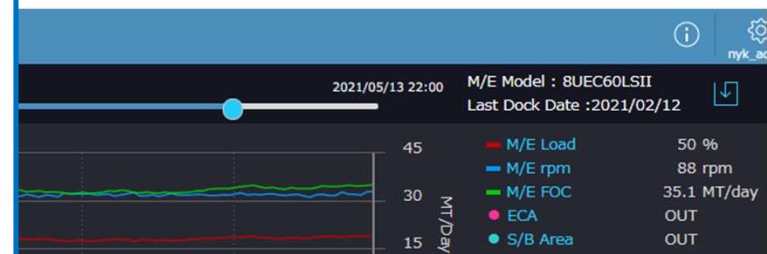
EGT No.8 offset from mean is now at 44 degC.

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



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



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

Leader i...

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

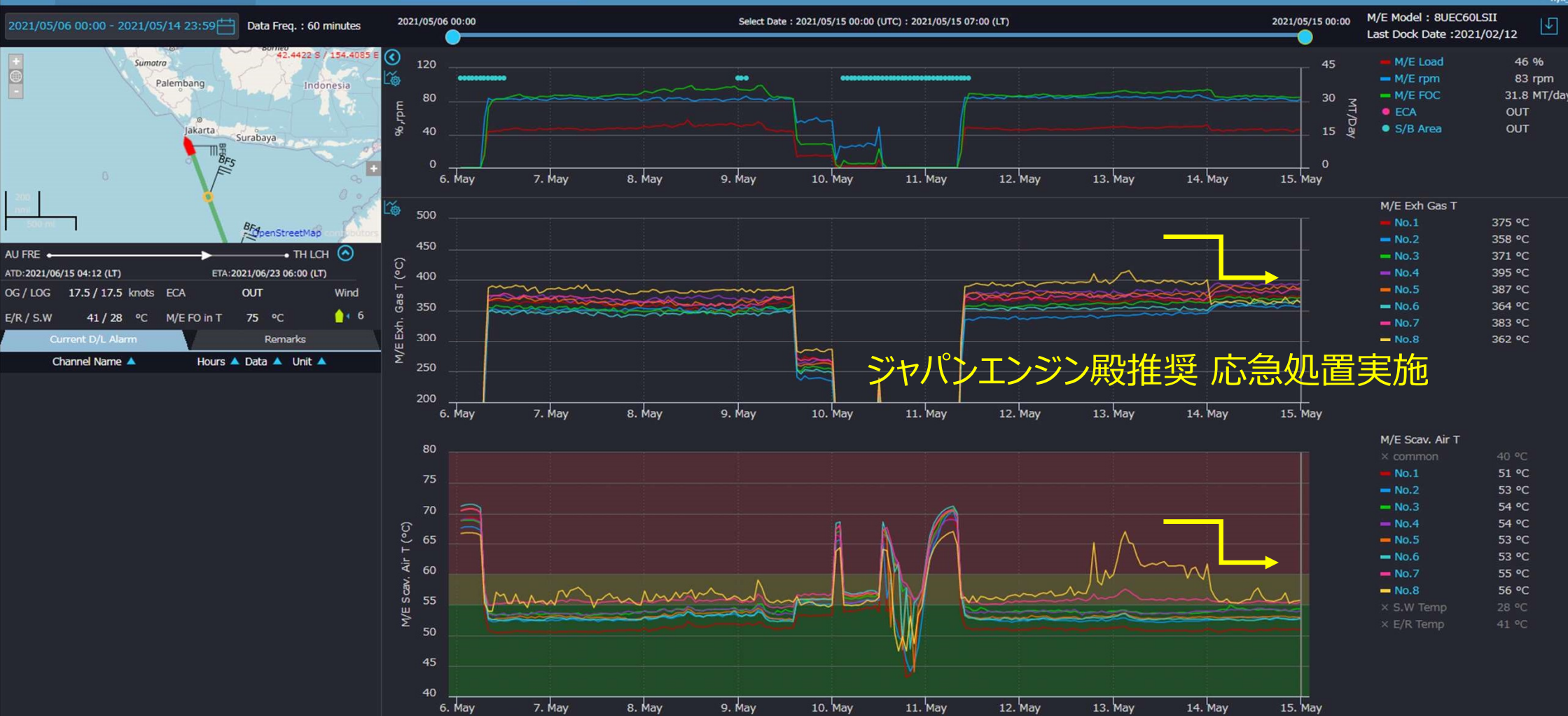
XXX Leader increasing...

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) 2021/05/14 (金) 10:15

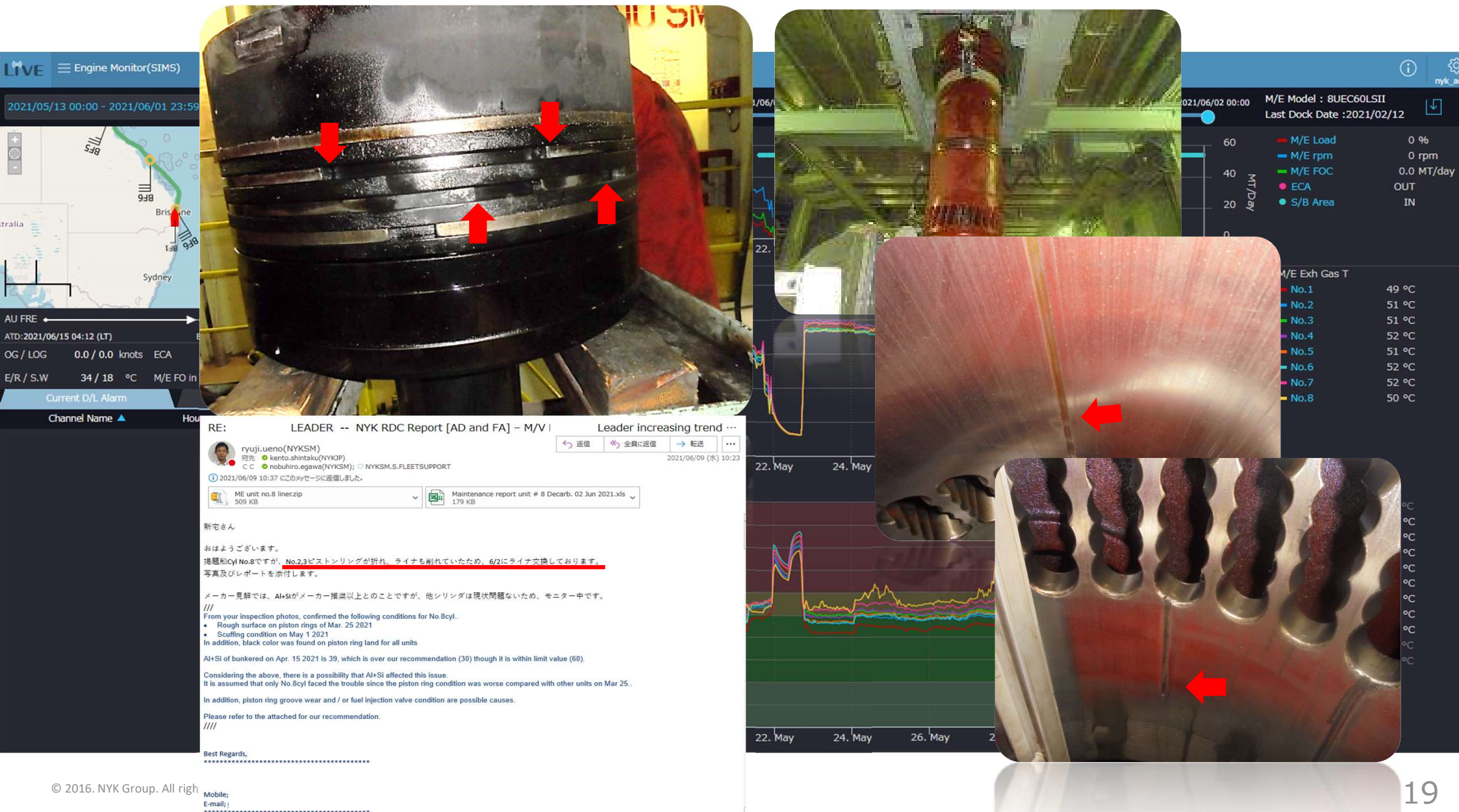
C C ● NYKSM.S.FLEETSUPPORT; ● NYKJP.ML.CARFQC.ENGINEER; ● NYKJP.S.RDC; ● 'RDC';

LIVE Engine Monitor(SIMS) LEADER Vessel Name



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

No.8 Cyl. 2nd 3rd Piston Ring折損 & Liner損傷





環境(安全)



燃節(CO₂削減)

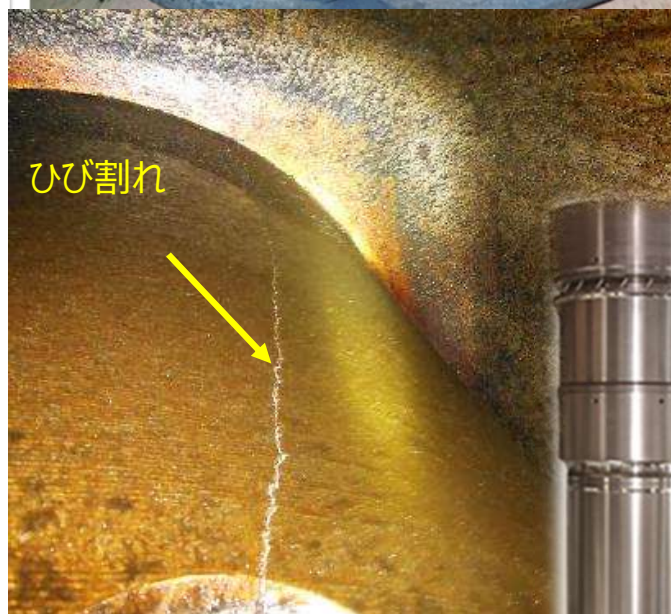
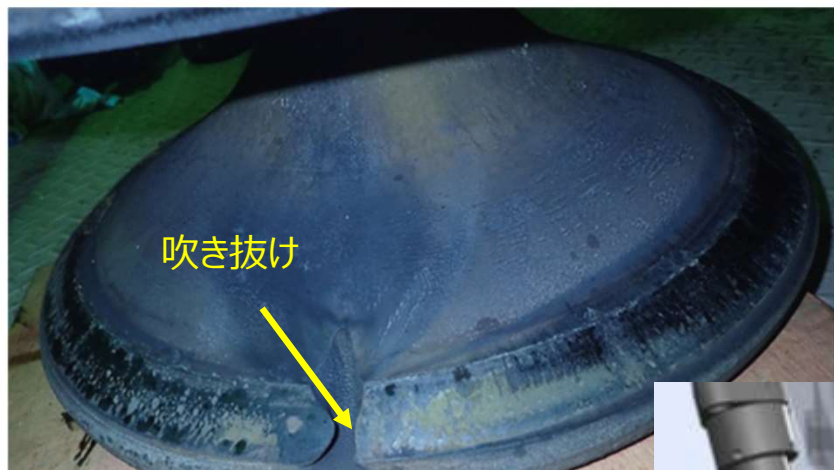


社会

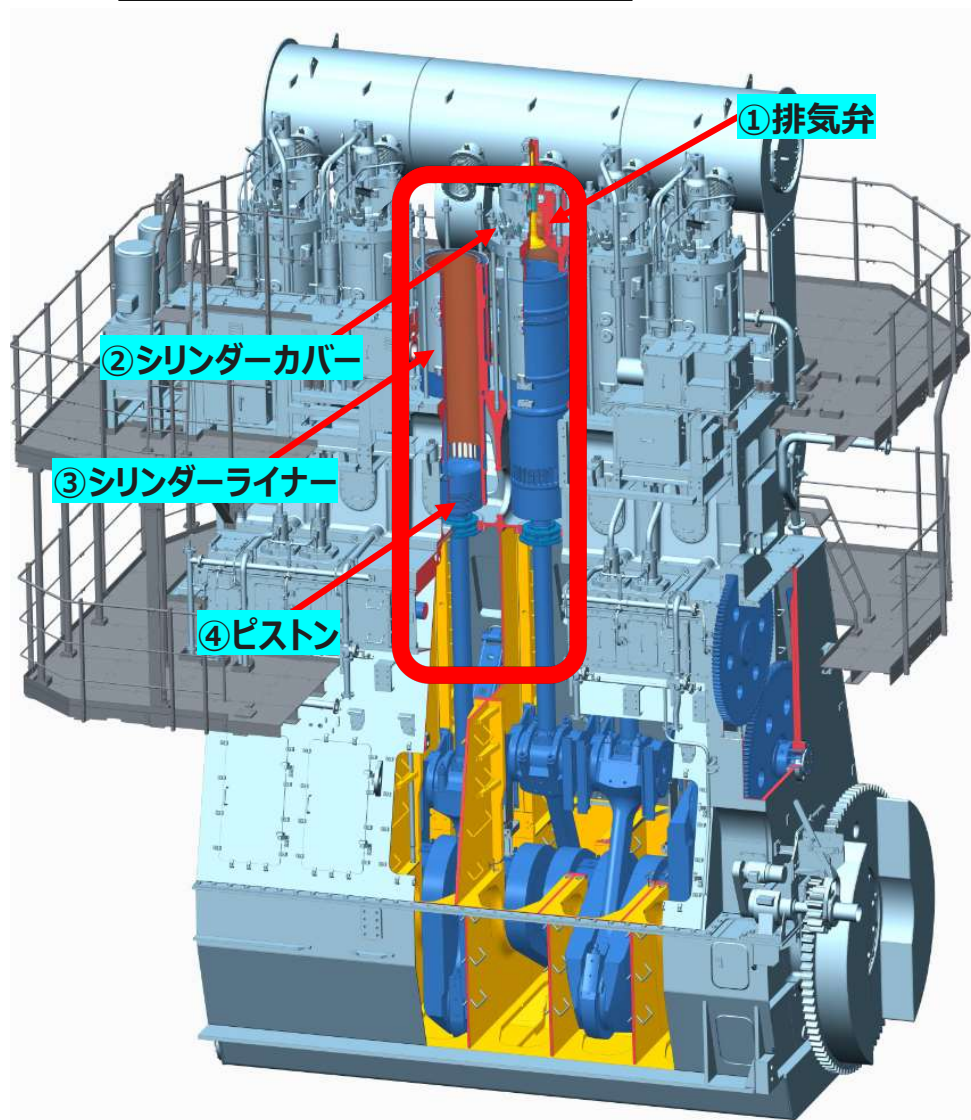
- ① システム(AI)が人間に代わって24時間監視することにより、**早期発見、検知の見逃しが少なくなる**。
- ② システム(AI)の誤検知をExpertがフィルターし**誤報を防止**できる。
- ③ Expertの介入により検知結果を**Blackbox化させない**(付加情報を提供、説得力が向上)
- ④ 事故の早期発見により遅延時間を短くし、ETA調整のための増速による**燃料消費を抑える**ことが可能。
- ⑤ 複数の管理会社に分散している**SIMS搭載の姉妹船、同型エンジンの分析情報共有**が出来る。
- ⑥ 今後の**自律運航船**の機関係の制御判断や陸上からの遠隔コントロールに異常検知の技術は必須。
- ⑦ 機器の劣化・汚損を監視することにより**適切なタイミングでのメンテナンスを可能**とする(CBM、燃節に繋がる)
- ⑧ 多くの異常検知データを分析した結果が集積され、異常の種類や傾向が分かり**教育にも活用**できる。



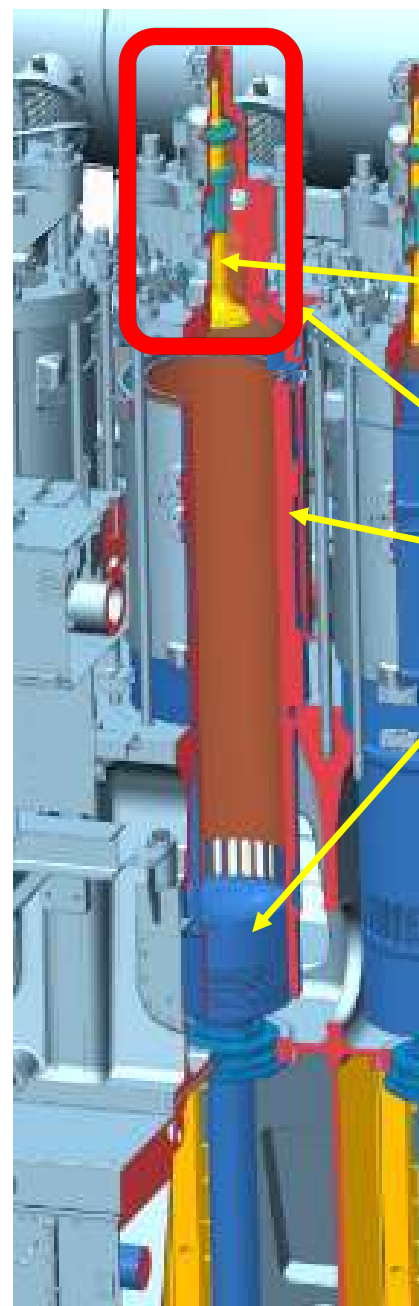
異常検知(早期検知)の有用性



UEC50LSH-Eco-C2 イラスト



(株)ジャパンエンジンコーポレーション提供



燃焼室部品の価格
(直径50～85cmクラス)

①排気弁・弁座
200万～460万

②シリンダカバー
490万～980万

③シリンダライナ
390万～750万

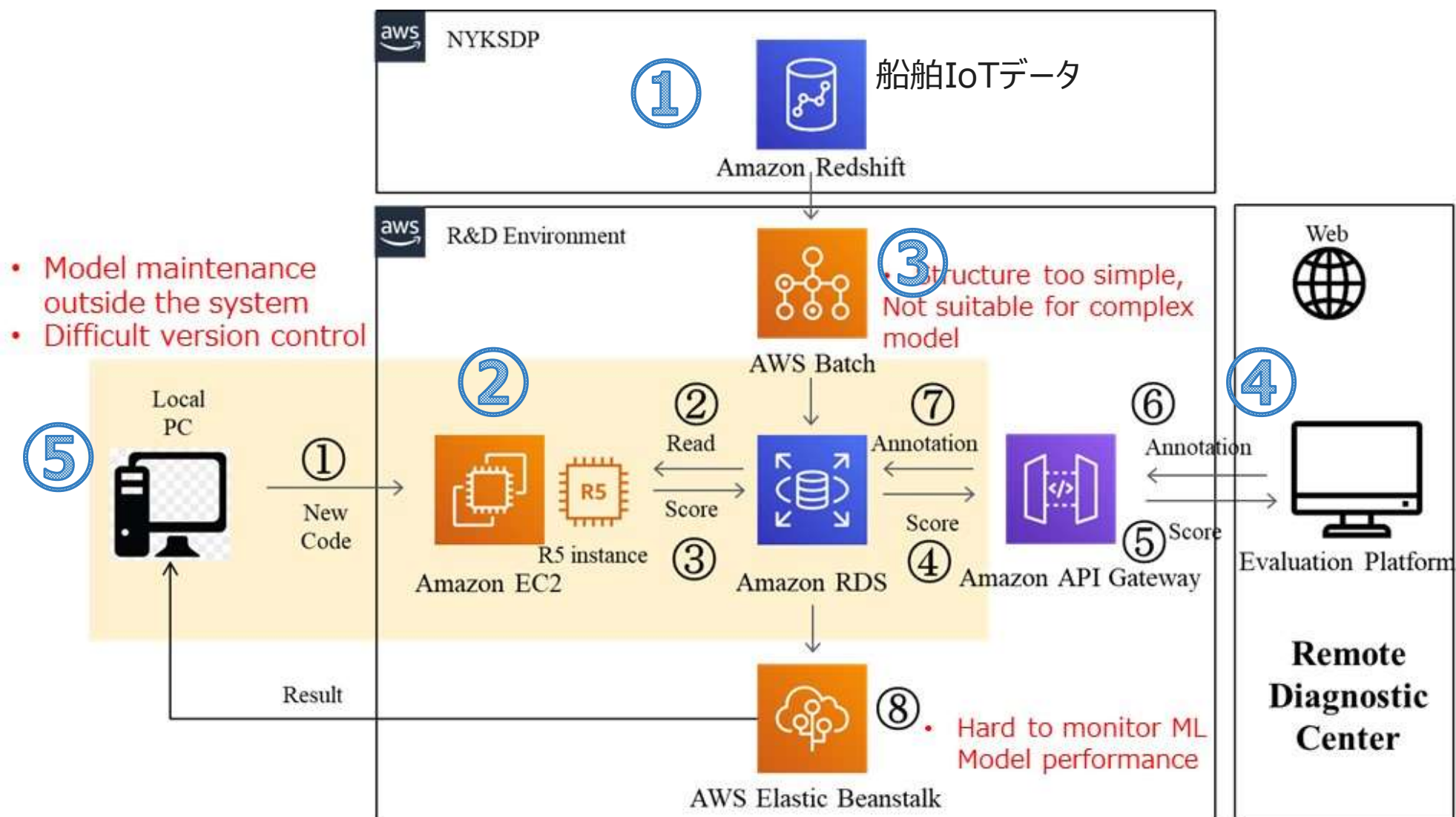
④ピストン
280万～570万

②～④合計
1,170万～2,300万

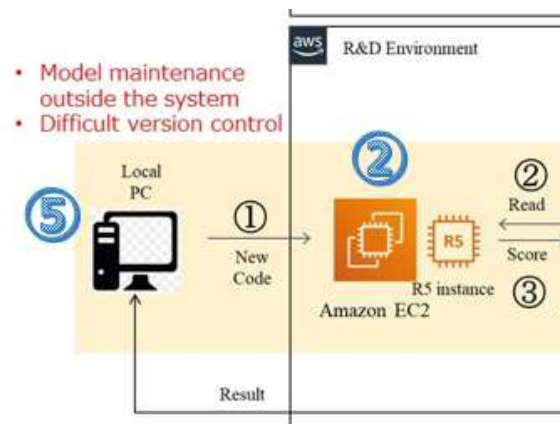
CHAPTER 4

▶ AWSによる異常検知システムのアーキテクチャ 現在と今後

現在の異常検知システムのアーキテクチャ

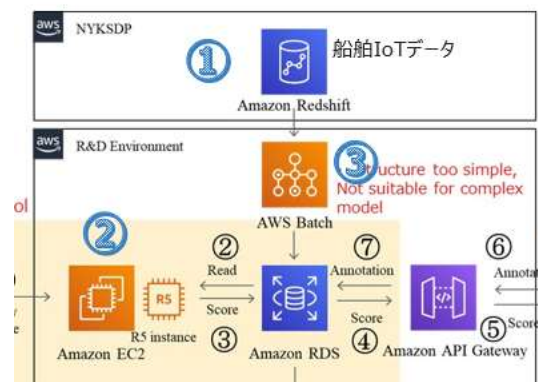


課題① モデル作成後、モデル反映までが手作業となっているので、非常に手間がかかっており、モデルの定期的なメンテナンスができていない。



➡ **CodePipelineやSageMakerを使って効率的な運用を可能に**

課題② データ連携がシームレスではなく、これから進めようとしている、高粒度（1分データ）に対応するのが難しい。

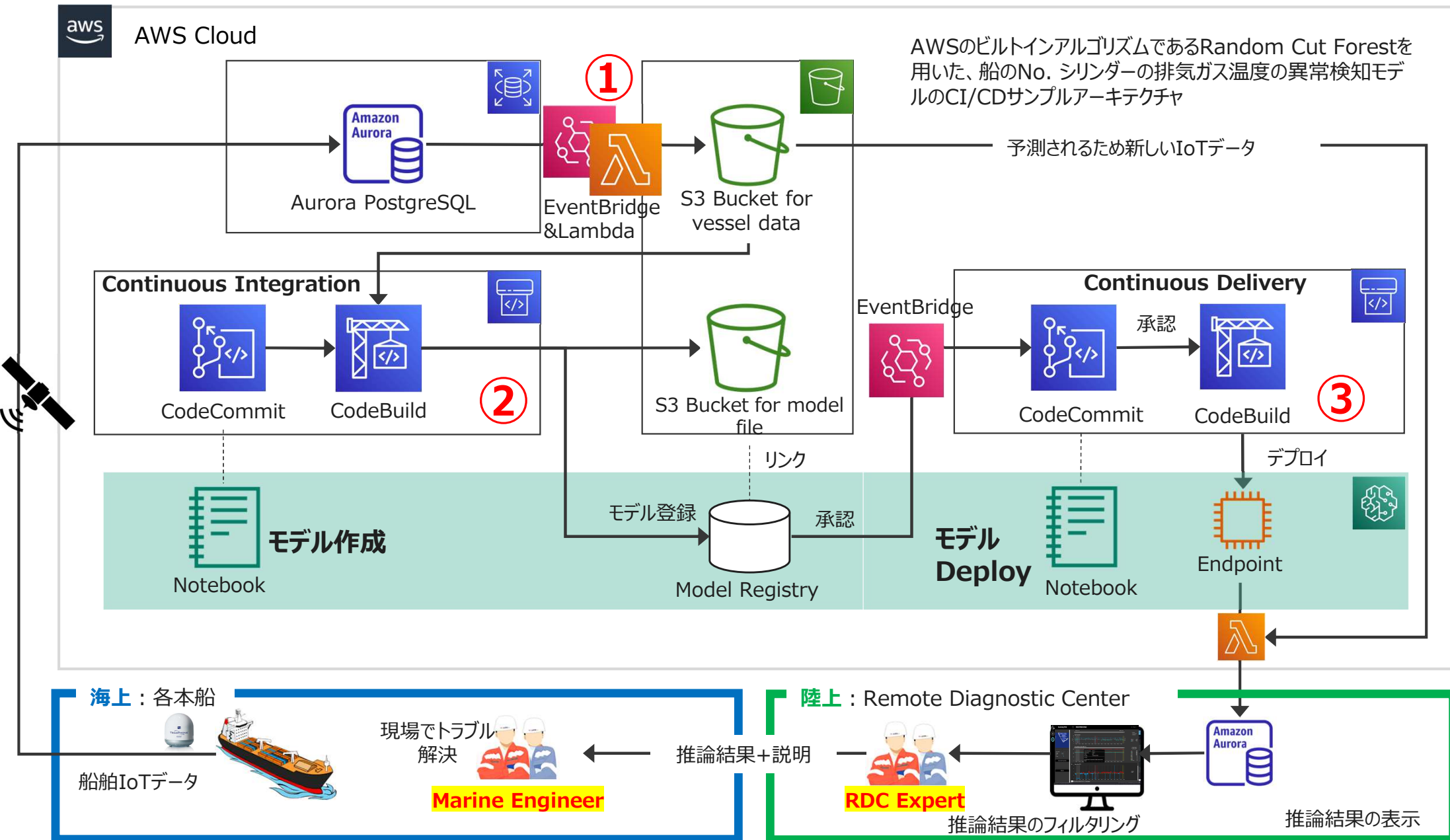


➡ **AWSのスケラブルな環境を有効活用**

課題③ モデル作成が俗人化（1名のSuper Engineerに依存）している

➡ **SageMaker Studioなどの高度なML開発環境を利用し、ML開発の標準化と民主化を実現**

MLOPSの概念を取り入れた**将来の**異常検知システムのアーキテクチャ



- 1.これまで、モデル作成後、モデル反映までが手作業となっていたので、非常に手間がかかっており、モデルの定期的なメンテナンスができてこなかったが、CodePipelineやSageMaker等のマネージドサービスを使って、効率的な運用を可能に出来ると考えています。
- 2.データ連携がシームレスでなく、これから進めようとしている、高粒度（1分データ）に既存アーキテクチャだと対応するのが難しかったが、AWSのスケーラブルな環境を有効活用すれば、その実現も可能になると思います。
- 3.モデル作成が俗人化（1名のSuper Engineerに依存）していましたが、SageMaker Studioなどの高度なML開発環境を利用し、ML開発の標準化と民主化を実現できると信じています。

CHAPTER 5

▶ **Digitally Augmented Shipに向けて**

Digitally Augmented Ship

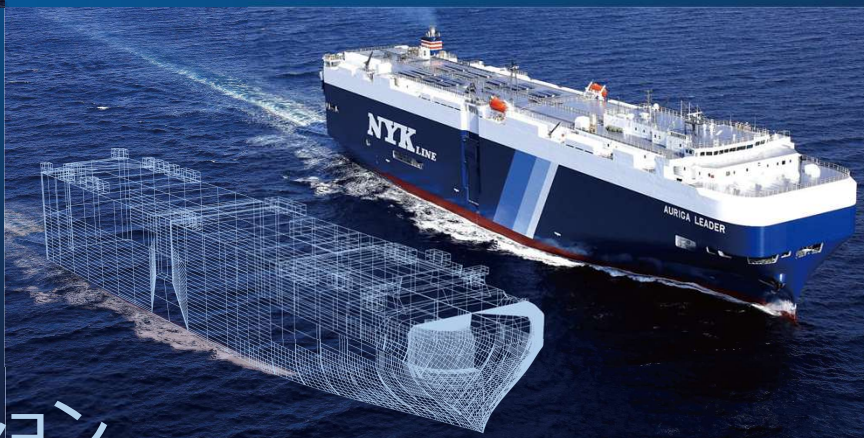


ゴール

Digital Transformation

Digitalization

デジタルツイン
Cyber-Physical System



スタート

物理シミュレーション
状態監視

Digitization

センサー計測
ビッグデータアナリティクス



1. デジタルとアナログ(人)は両輪

海運業界においてもデジタル化の波はすでに到来しつつある。価値を産み出すデジタルイノベーションを成功させるには、現場を持つ**ユーザーの知見と視点**でデータを活用し、創意工夫でオペレーション（ソフト）とハードの全体最適の追求が求められる。

2. データを分析し、商機に結びつける

デジタル資本主義におけるこれからの**企業価値の源泉はデータ**であり、付加価値を生み出すメカニズムが変わってきている。全体最適の追求においては、IoT・ビッグデータの活用が肝心。業界のビジネス知識に基づいて**課題を特定**した上で、必要なデータ、解析技術、インフラを整え、各関係者と連携して進めることが重要。

3. 海運業界をリードしルールメーカーへ

標準化・オープンプラットフォーム化により、業界の各プレーヤーが得意分野を活かしデータを活用していくことで、**新サービスの創出**により注力できるビジネス環境が海運業界にも広がっていく。



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.