

運動性能研究会シンポジウム「実海域における実船性能モニタリング」

第1章 実船モニタリングの必要性

海運会社における運航モニタリングの活用

2015年2月5日

株式会社MTI 船舶情報グループ

チーム長 角田 領



発表構成

1. はじめに

2. 運航モニタリングの現状とVPMS(Vessel Performance Management System)

3. 運航モニタリングの活用

4. まとめ

省エネ運航の手法

➤ ソフト的手法

- ✓ 減速運転
- ✓ ウェザールーティング(航路・速力)
- ✓ 最適トリム
- ✓ 最適配船
- ✓ 船体・プロペラ汚損解析
- ✓ **運航モニタリング**

• ハード的手法

- 省エネ付加物
- 省エネ装置(e.g. 空気潤滑)
- 省エネ改造(船体・機関・プロペラ)
- 低摩擦塗料
- 船体・プロペラクリーニング
- ...



例) コンテナ船 減速運転の効果試算 24 knot -> 20 knot

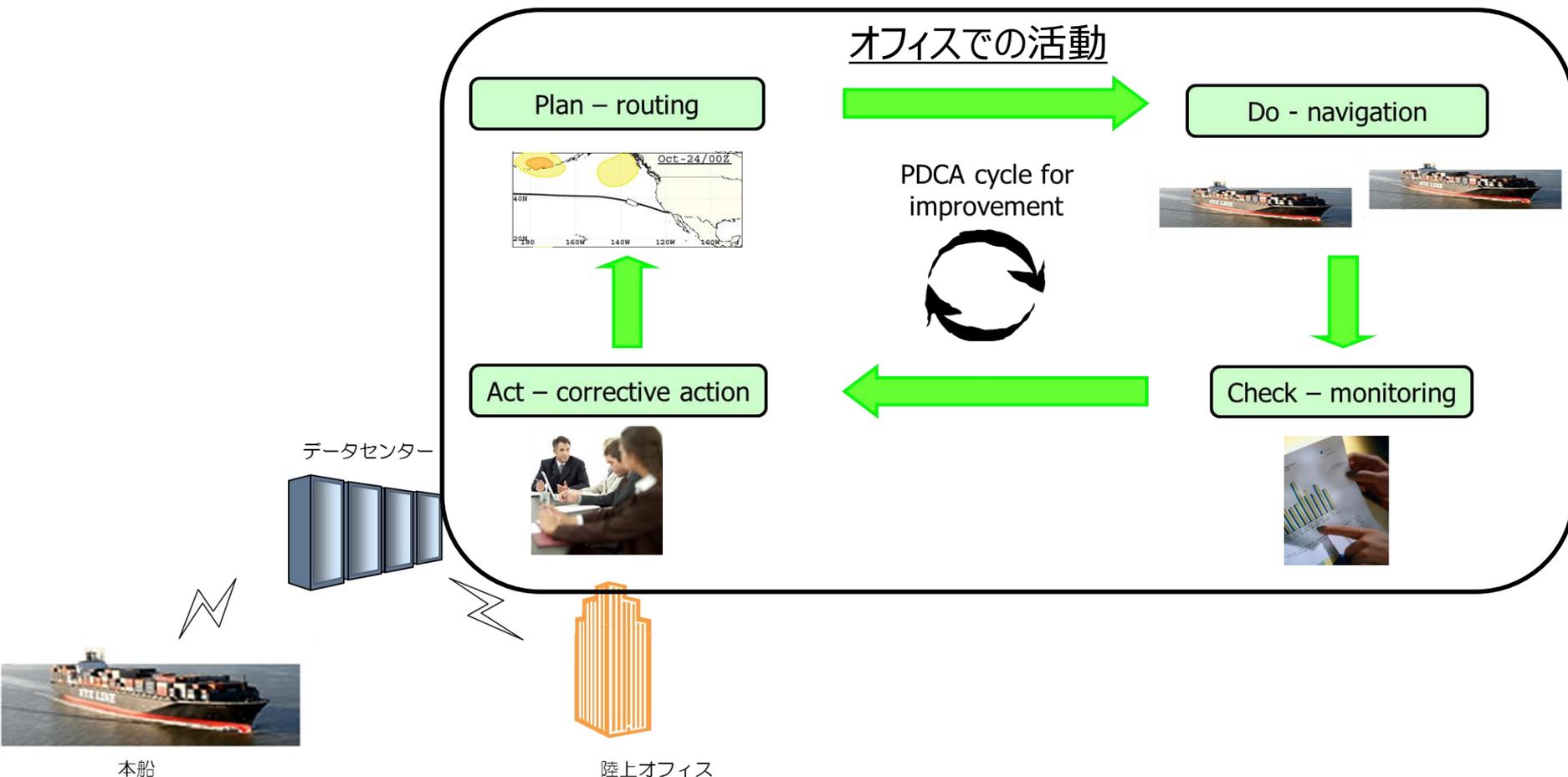
e.g. 8,000 TEU container

Slow steaming

Ship speed	24 knot	20 knot	- 16 %
M/E fuel consumption	225 ton/day	130 ton/day	- 42 %
CO2 emission	696 ton/day	403 ton/day	

省エネ運航のための運航モニタリング

- 本船の運航状況を陸側でモニタリングし、省エネ運航に向けたPDCAサイクルをまわす取り組み -> 燃料増要因の分析・特定・改善



運航モニタリングのためのシステム…VPMS

➤ VPMS(Vessel Performance Management System)

✓ 自動計測装置と運航データ解析により、船舶の性能を管理するシステム

➤ VPMSの特徴 - ダッシュボードによるKPI(Key Performance Indicator)管理

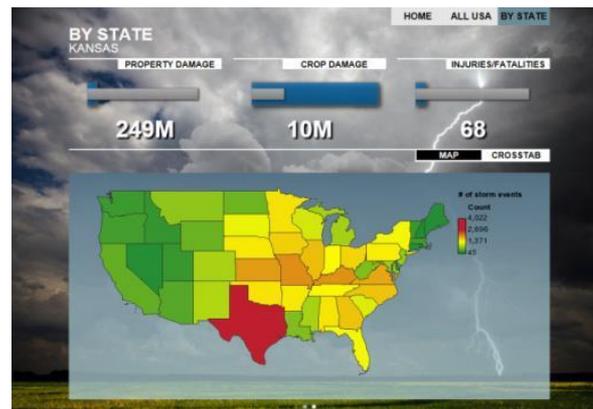
✓ ダッシュボード…データや分析結果を一覧表示したもの

✓ Business Intelligenceのアプローチ

- 企業などの組織の膨大なデータを、蓄積、分析、加工することで、経営などの意思決定に活用しようとする手法や技術
- 小売業、金融業、製造業など多様な分野に適用



Oracle ホームページより



IBM ホームページより

Vessel Performance Management Systemの例

MARORKA SOLUTIONS

Focus on -
ENERGY EFFICIENCY
Plan for -
IMPROVEMENTS
Track -
SAVINGS

ONLINE
Analyze KPI trends and compare vessels.

ONBOARD
Monitor live data with decision support on how to improve efficiency

MARORKA

FLEET PERFORMANCE AT YOUR FINGERTIPS

ENIRAM

Fleet Performance Manager Screenshots

PROVEN FUEL SAVINGS

SMARTVESSEL

Real-time vessel performance information that helps increase a crew's operational awareness and improve best practice.

SMARTVESSEL is an advanced, automated, performance monitoring system. Obtaining data from multiple on-board sensors and systems, SMARTVESSEL acts as a central repository for navigational, environmental and performance parameters. With touchscreen functionality it is designed to be easy to use and a single network licence allows multiple access points around the vessel.

By providing the relevant vessel data, SMARTVESSEL can aid the crew in making performance related decisions.

BMT

NAPA

ClassNK GREEN Solution for a New Level of Eco-efficiency and Business Insight for Ship Owners, Operators and Charterers

Quantis Green Monitoring

Ship performance monitoring and data analysis
Comprehensive tools for evaluating and reacting to ship and fleet performance

SIMS(Ship Information Management System)

SIMS2 Overview (Ship Information Management System)

SIMS auto logging data (per hour)
& SPAS electronic abstract
logbook data (per day)



Data Center

Weather routing
service provider



SIMS2 Data Collection System Onboard



VSAT/Inmarsat-F/FBB

Communications via fleet technical management

SIMS2 Monitoring & Analysis System at Shore



Operation Center

Feedback to captains

- GPS
- Doppler log
- Anemometer
- Gyro Compass

SIMS2 unit



Data Acquisition and
Processing



SIMS2 Viewer

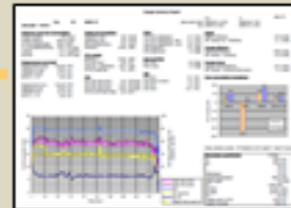
Motion sensor

<Navigation Bridge>

<Engine Room>

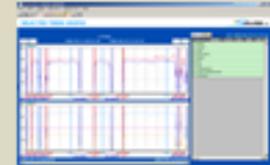
- Main Engine
- FO flow meter
- Torque meter

Engine
Data Logger



Voyage Analysis Report
Break down analysis of fuel
consumption for each voyage
(MTI)

Report



SIMS2 Shore Viewer

- Trend monitoring of speed, M/E RPM, fuel consumption and other conditions per hour
- Comparing planned schedules and actual schedules



Technical Analysis
(MTI)





発表構成

1. はじめに
2. 運航モニタリングの現状とVPMS(Vessel Performance Management System)
3. 運航モニタリングの活用
4. まとめ

海運会社における運航モニタリングの現状

➤ 利用するデータ

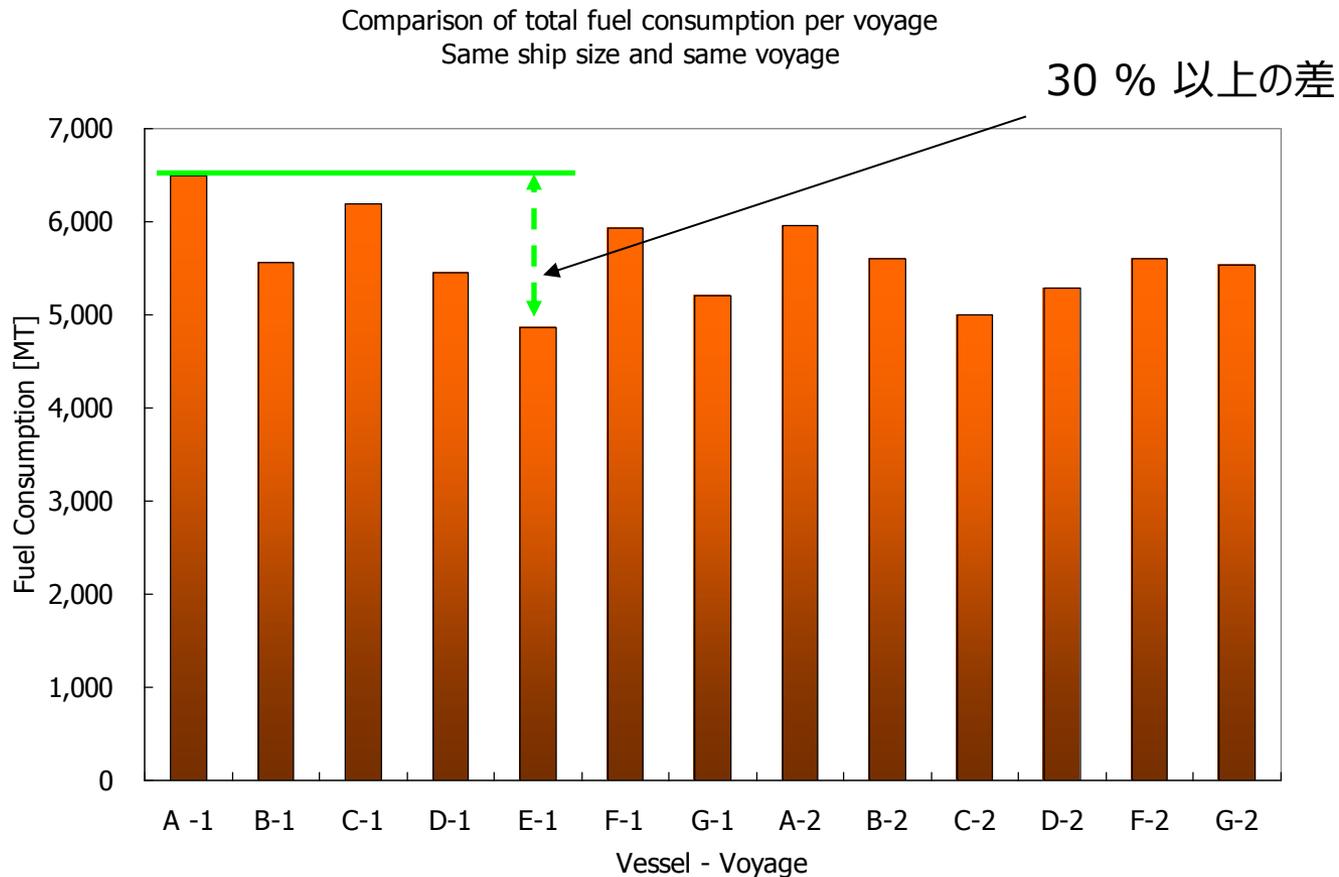
- ✓ 手入力のNoon Reportデータが大部分
 - 平均船速、1日の燃料消費量、風力、残航距離、、、
- ✓ 詳細なデータが得られるモニタリング装置搭載船は一部

➤ データの活用方法

- ✓ 日々の運航…予定通り到着できるかどうかを確認する
- ✓ 短期…現在の実力(性能)の把握
- ✓ 中期…フリートの燃料消費量比較
- ✓ 長期…船体汚損等による性能劣化が起きていないかの確認

➤ 支配船以外の船もあり、今後もNoon Reportの活用は継続する

フリートの燃料消費量比較の例(航海毎)



- 同型船・同一サービスでも燃費は数十%異なる
- どのように燃費の多い航海を改善するのか？

航海毎の燃料増減要因分析のためのデータ収集頻度

➤ 航海毎の燃料増減の要因

- ✓ 遭遇した海気象、潮流の影響
- ✓ 気象予想精度の影響
- ✓ ルート選択の差
- ✓ 船速配分の差
- ✓ 船速の差
- ✓ 排水量の差
- ✓ トリム影響
- ✓ 船体やプロペラの汚損状態の違い
- ✓

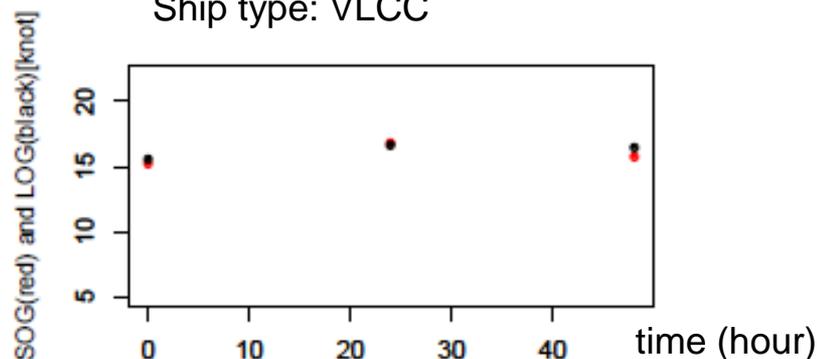
航海毎に上記の要因分析をするには、1日1点のデータでは不十分
→ VPMSの導入

1日1点と1日24点の比較

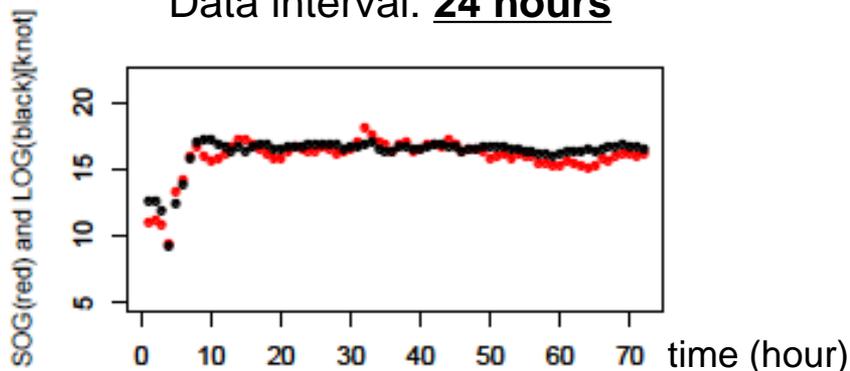
Data interval comparison

red: OG speed, **black:** log speed

Ship type: VLCC

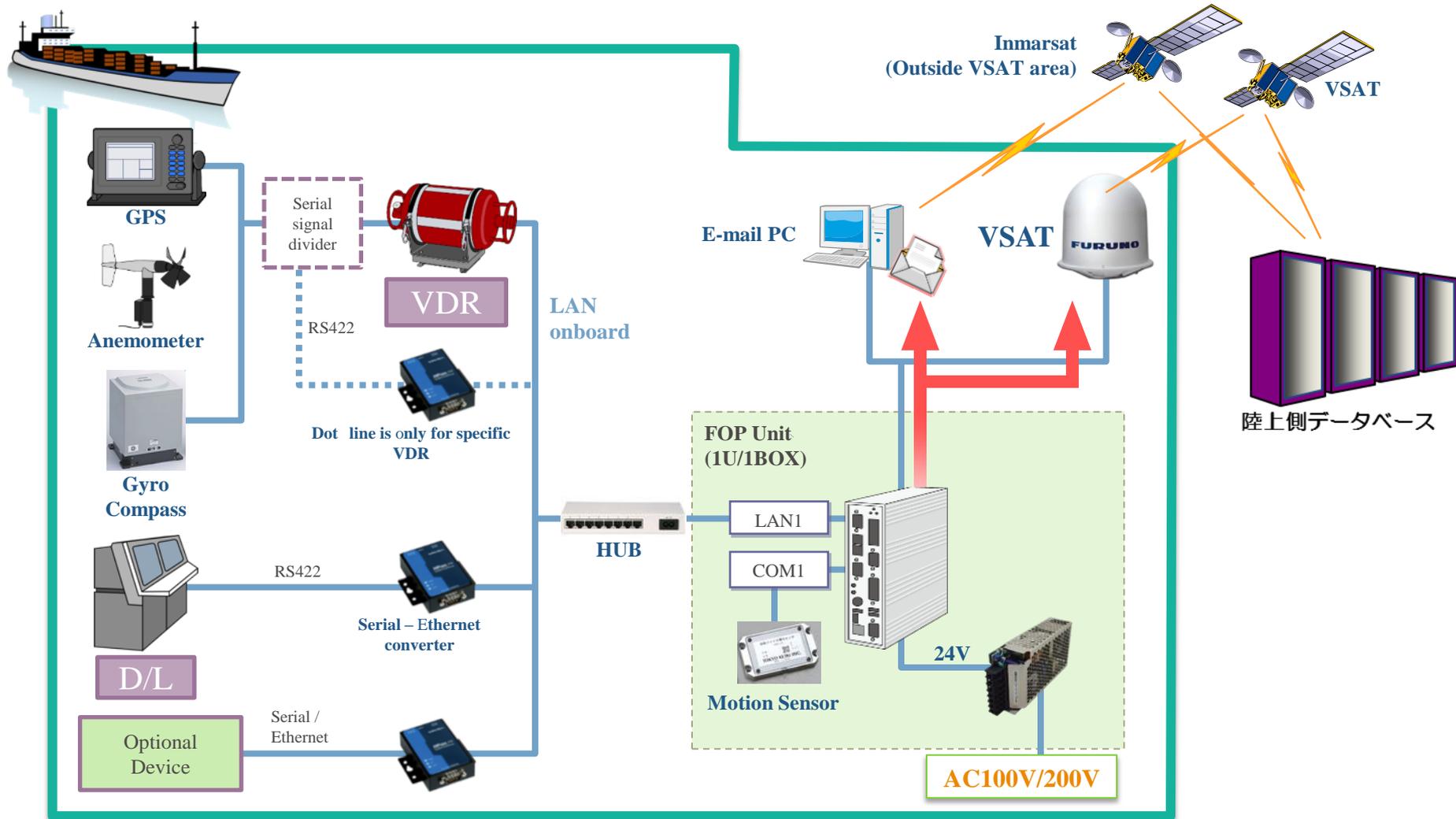


Data interval: **24 hours**



Data interval: **1 hour**

VPMS船側システムの例(SIMS)



VDRやデータロガーなど、既設の航海計器からデータを出力し、統計処理を施した上で、陸側へ送信する

VPMS船側装置 ハードウェアの例(SIMS)

ノイズフィルタ

動揺センサ



AC電源信号端子

BOX PC



ブロードバンドシステム用ラック

産業用ボックスコンピュータを利用。海上ブロードバンドを活用し、陸からボックスコンピュータへのリモートアクセスも可能。

VPMSの計測データの例(SIMS)

- ・VDR、データロガーから出力可能なデータを全て収集する

Item	Data source	Sentence
Date and Time		
UTC time	VDR	GPS-ZDA
Position		
Longitude	VDR	GPS-GGA
Latitude	VDR	GPS-GGA
Speed		
Speed over ground (SOG)	VDR	SPEED LOG-VBW
Speed through water (STW)	VDR	SPEED LOG-VBW
Weather		
Relative wind speed	VDR	ANEMOMETER-MWV
Relative wind direction	VDR	ANEMOMETER-MWV
True wind speed	Calculation	ANEMOMETER-MWV
True wind course	Calculation	ANEMOMETER-MWV
Sea current	Calculation	N/A
Course / Heading		
Course over ground (COG)	VDR	---- - VTG
Heading	VDR	GYRO-HDT
Water depth		
Water depth	VDR	ECHO SOUNDER-DPT
Rudder		
Rudder angle	VDR	AUTO PILOT-RSA

VDRからの取得データ

**全部で200-1000点程度の
データを収集**

Item	Data source	Sentence
Date and Time		
Local time	D/L	Real
Weather		
Sea water temperature	D/L	Real
FO consumption		
FO fuel consumption (litter)	D/L	Real
FO fuel consumption (MT)	Calculation	Calculation
FO temperature	D/L	Real
FO density	D/L or manual input	Real or manual input
Main Engine		
M/E revolution (RPM)	VDR or D/L	Real or D/L
SHP	D/L	Real
BHP	Calculation	Calculation
Load index	D/L	Real
M/E load	D/L	Real
Slip	Calculation	Calculation
Engine room temperature	D/L	Real
Main Engine (condition monitor) *3		
Scav. Air Temperature	D/L	Real
Exh. Gas Outlet Temperature	D/L	Real
Jacket C.F.W. Temperature	D/L	Real
Piston Cooling Oil Temperature	D/L	Real
T/C Revolution	D/L	Real
T/C Exh. Gas Inlet Temperature	D/L	Real
Diesel Engine (condition monitor) *3		
Electric Power Output	D/L	Real
Total Electric Power	D/L	Real
Fuel Oil Consumption	D/L	Real
Exh. Gas Outlet Temperature	D/L	Real
T/C Exh. Gas Inlet Temperature	D/L	Real

データロガーからの取得データ



発表構成

1. はじめに
2. 運航モニタリングの現状とVPMS(Vessel Performance Management System)
3. 運航モニタリングの活用
4. まとめ

SIMS(Ship Information Management System)

SIMS陸側システム

SIMS2 Overview (Ship Information Management System)

SIMS auto logging data (per hour)
& SPAS electronic abstract
logbook data (per day)



Data Center

Weather routing
service provider



SIMS2 Data Collection System Onboard



VSAT/Inmarsat-F/FBB

Communications via fleet technical management

Feedback to captains

- GPS
- Doppler log
- Anemometer
- Gyro Compass

SIMS2 unit



Data Acquisition and Processing



SIMS2 Viewer

Motion sensor

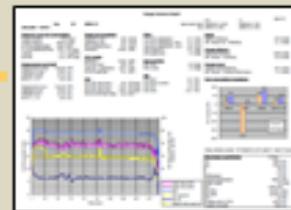
<Navigation Bridge>

<Engine Room>

- Main Engine
- FO flow meter
- Torque meter

Engine Data Logger

SIMS2 Monitoring & Analysis System at Shore



Voyage Analysis Report
Break down analysis of fuel consumption for each voyage (MTI)

Report

Technical Analysis (MTI)



Operation Center



SIMS2 Shore Viewer

- Trend monitoring of speed, M/E RPM, fuel consumption and other conditions per hour
- Comparing planned schedules and actual schedules



運航コスト削減のための陸側でのVPMS活用

- 運航コスト削減のためには、VPMSによって得られたデータを意思決定や行動に繋げるための、手法・アプリケーションが必要
- コアとなる技術は実海域性能推定技術
 - ✓ 実際の運航条件の中での個船の性能を把握すること
- ①実海域性能推定技術への取組みと、②陸側アプリケーションの事例について説明する

①実海域性能推定技術への取組み – 実海域性能とは

- 実海域性能…実際の運航状況における船の性能
- 実海域性能推定を必要とするVPMSのアプリケーションは多数
 - 最適配船、ウェザールーティング, 最適トリム、船体・プロペラ汚損解析、、、、



実海域性能に影響する要因

- 気象
 - 波向き、波高、波長
 - 風向・風速
- 船体・プロペラ汚損
- トリム

<Calm sea> speed: 14knot
(回転数 55 RPM)



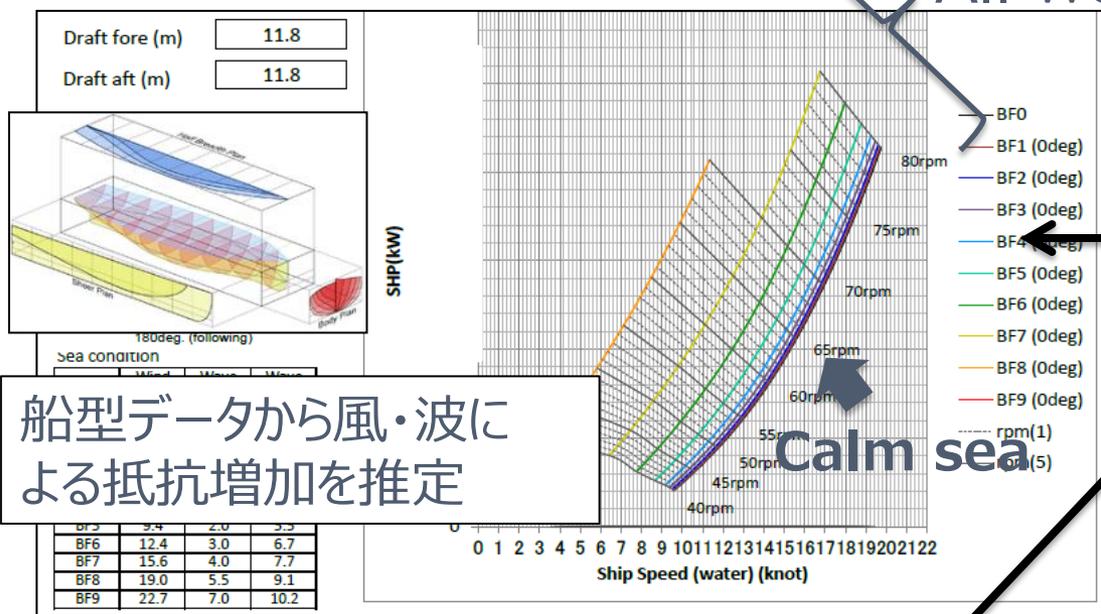
<写真の状況> speed: 8knot
<波高：約 5.5m 風速：約 20m/s>

①実海域性能推定技術への取組み

理論+データ+実験の組み合わせ

理論

All weatherでの性能



実海域性能に影響する要因

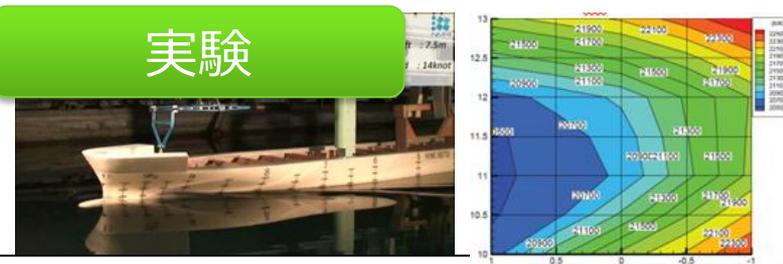
- ・気象
 - 波向き、波高、波長
 - 風向・風速
- ・船体・プロペラ汚損
- ・トリム

統計



スピード低下の自動検出

実験

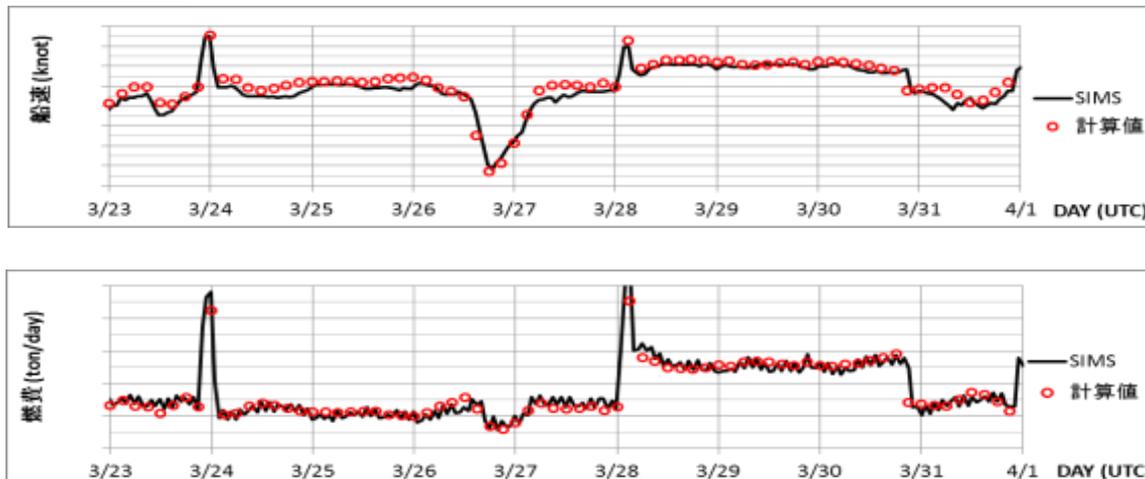


水槽試験ベースのトリムチャート

①実海域性能推定技術への取組み – 実船検証

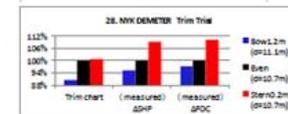
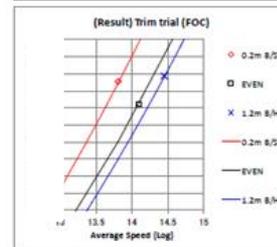
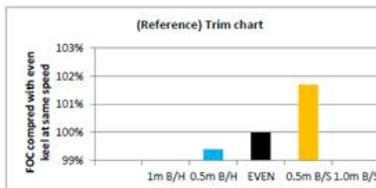
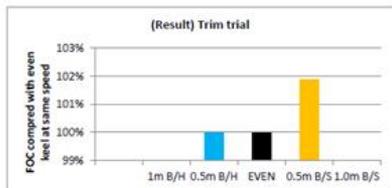
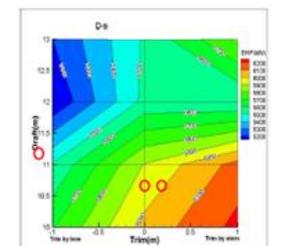
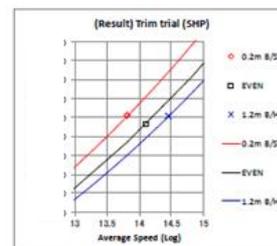
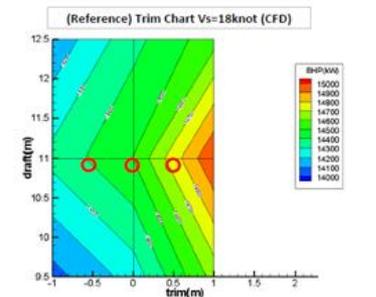
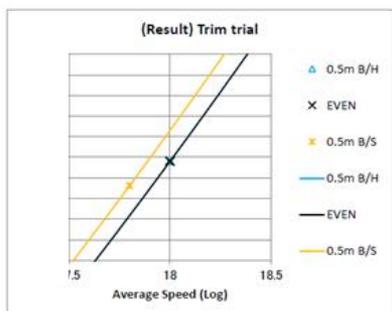
風波による性能変化の実船検証

実測値と計算値
の比較



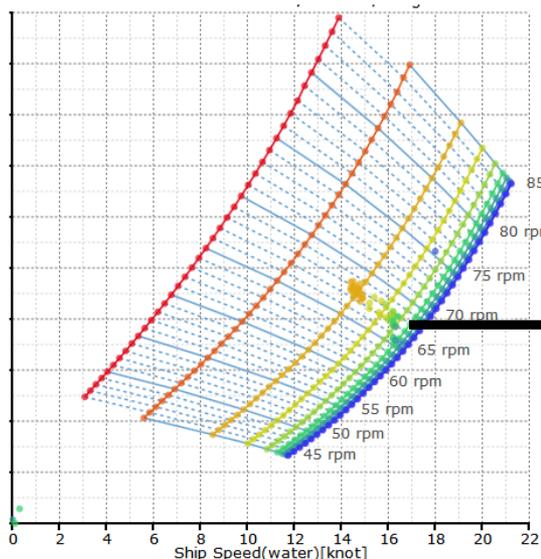
最適トリムチャートの実船検証

*海上技術安全研究所との共同研究

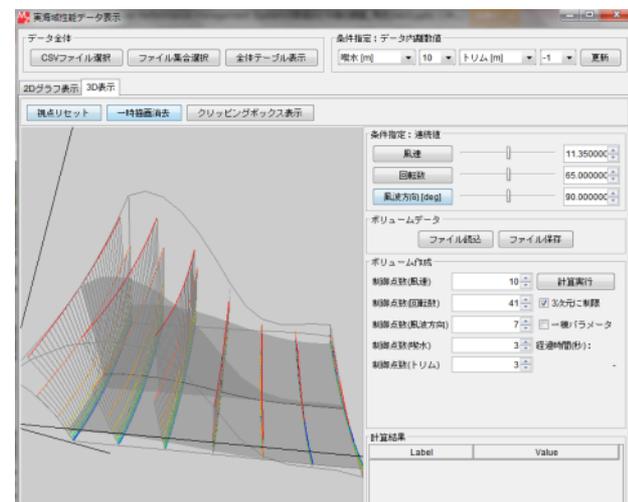
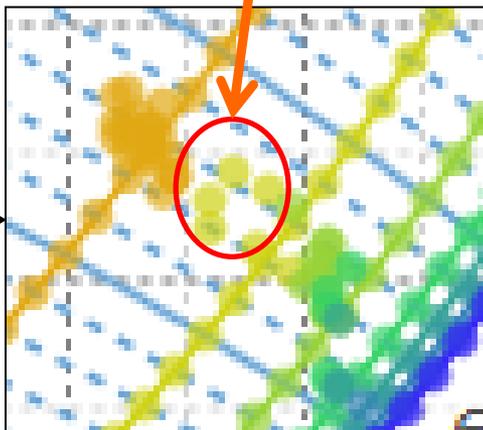


①実海域性能推定技術への取組み – 開発中機能

実海域性能モデルの自動修正



計測データとモデルのずれ



*産業技術総合研究所との共同研究

- SIMS計測データを使い実海域性能モデルを自動修正する機能を開発中
- 最適トリムチャートの修正にも活用



②陸側アプリケーションの事例

SIMSで開発中のアプリケーションの例

- ・航海中

 - …陸側向けトレンドモニター、ウェザールーティング連携

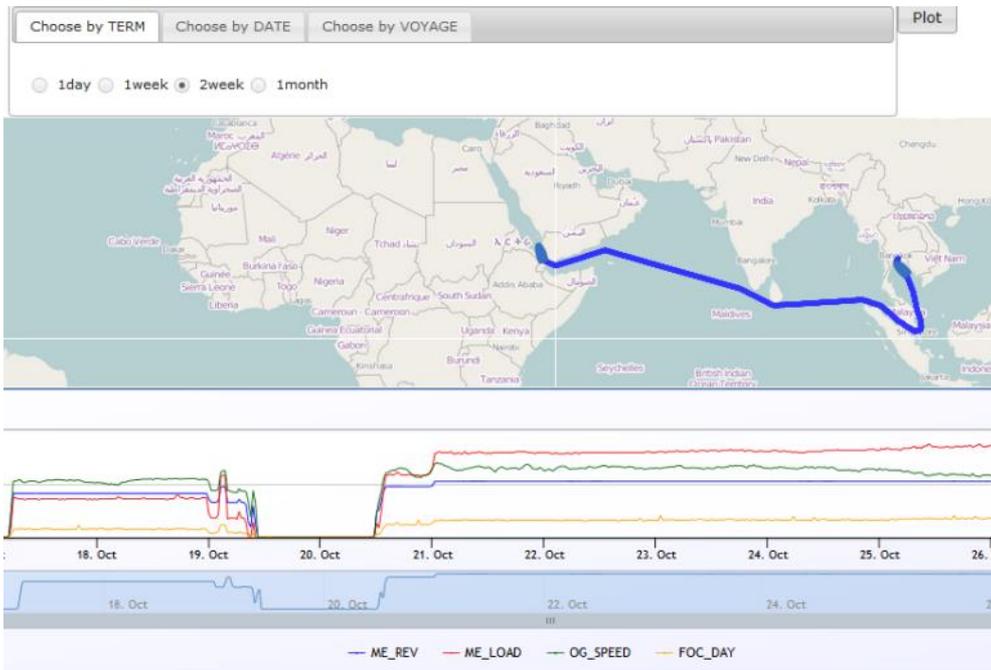
- ・航海後

 - …航海後評価(Post-voyage analysis)

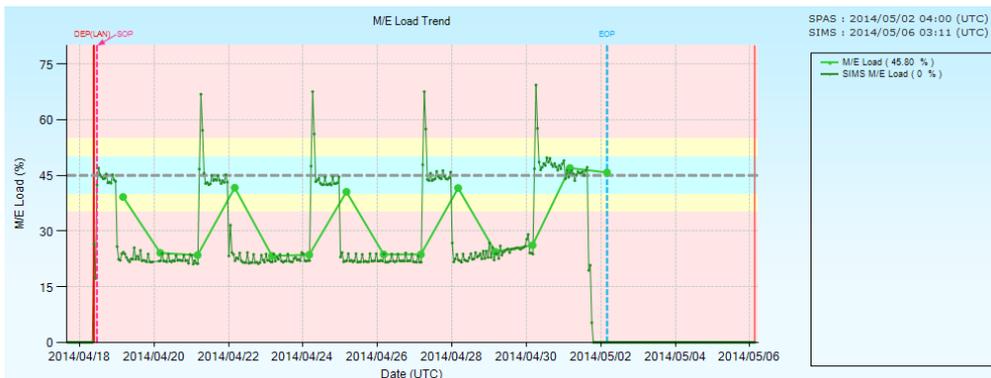
- ・計画時

 - …最適配船支援

航海中...陸側向けトレンドモニター



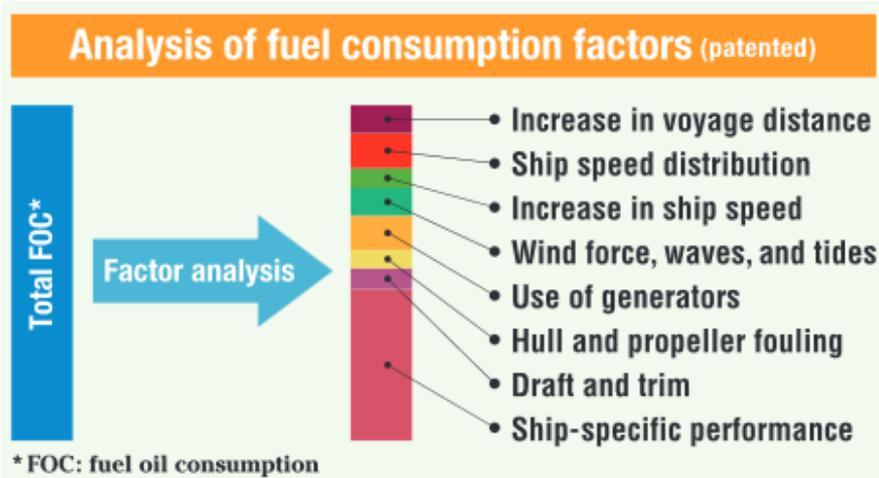
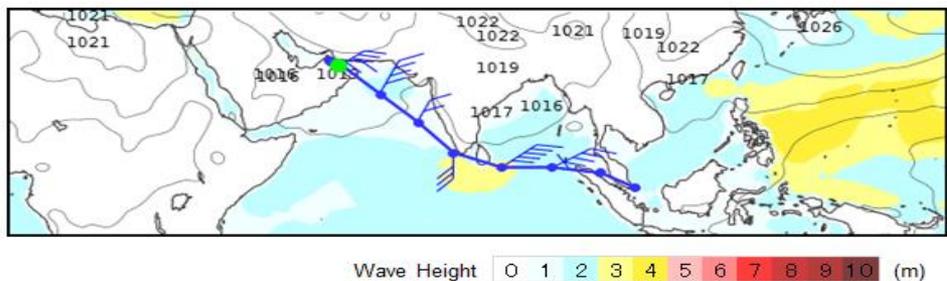
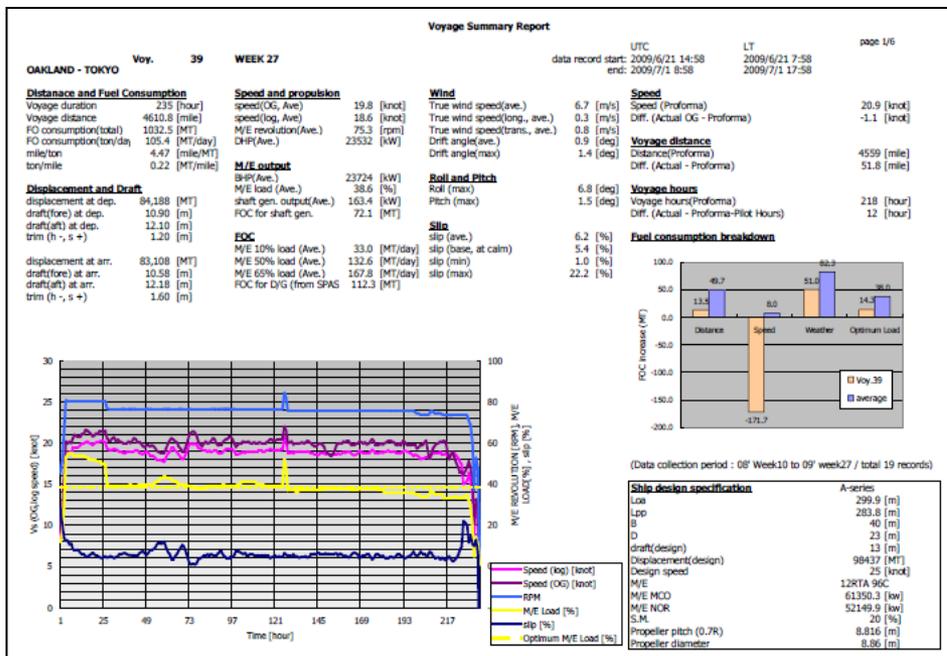
- **トレンドモニターの活用法**
- ✓ 飛ばしすぎの発見
 - ✓ 陸側の指示との乖離の発見
 - ✓ 本船側意図の確認
 - ✓ 減速運転の実施方法のチェック
 - マニュアルとの比較
 - ✓ 機関状態のチェック



減速運転中のトレンド

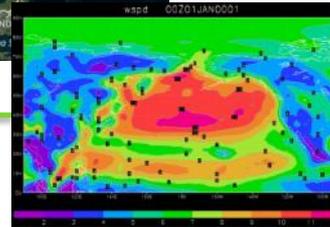
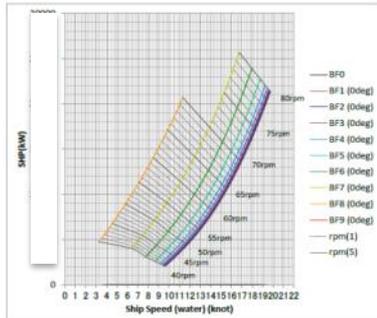
航海後・・・航海後評価(Post-voyage analysis)

- 運航改善のためのレビュー
- オペレータと船との情報共有
- 主な内容
 - 航海サマリー
 - 燃料消費量の内訳
 - 過去航海との比較
 - ウェザールーティングの評価
 - 燃節のためのアドバイス

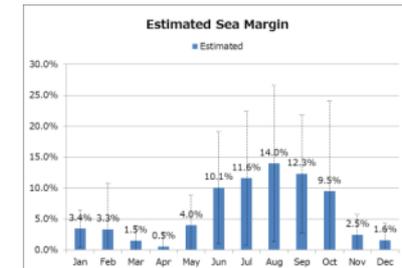
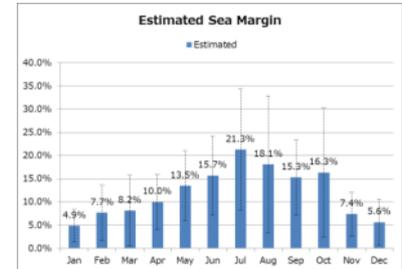


計画時…最適配船支援

サービスルート



過去の気象海象データ



各種推定

- シーマージン
- 航海時間
- 平均スピード
- 燃料消費量

個船の実海域性能モデル

- フリートの個船毎の実海域性能を把握。サービスのスケジュールや、航路、海気象情報と組み合わせて、配船時の運航コスト、採算予測の精度を上げる。



発表構成

1. はじめに
2. 運航モニタリングの現状とVPMS(Vessel Performance Management System)
3. 運航モニタリングの活用
4. まとめ

4. まとめ

- 運航モニタリングによる省エネ運航を支援するため、欧州を中心として様々なVPMSが登場している
- 海運会社は詳細データのモニタリングを通じた改善活動のため運航船舶へのVPMS導入を進めている
- VPMSによる計測データは、船舶運航の様々なフェーズで活用できる
 - ✓ コア技術は実海域性能推定
 - ✓ トレンドモニター、航海後解析、省エネ付加物評価、最適配船
- 運航モニタリングによって得られる詳細データの潜在的価値は高く、今後もVPMSの普及が進むと考えられる



ご清聴ありがとうございました

