

内航海運のための、環境に優しく経済的な船隊運航支援サービスの導入に向けて

eE-NavⁱPlan & eE-Plan

「いーなびぷらん」と「いーぷらん」



eE-NaviPlan and eE-Plan

内航海運のための、環境に優しく経済的な船隊運航支援サービス

序

世界的な経済変動、CO₂ 排出量の規制など、海運業界を取り巻く環境は大きく変化しています。このような中、船舶の安全性に加えて経済性、環境負荷低減、定時性などの多様な視点での船隊運航管理の重要性が高まっています。

私たちの提供する ICT 技術による船隊運航支援サービス（eE-NaviPlan & eE-Plan）は、船隊管理を確実に行うため、荷主、オペレータ、船主、船舶関係者を対象に、最先端のモデリングと最適化ツールにより最適運航の計画を提供します。併せて、モニタリングデータを基に妥当性が確認された方法を用いて公正な運航解析を行い、CO₂ 排出・燃料消費量削減効果などの評価結果を提供します。さらに、動静情報、運航効率エネルギー指標など運航状況を Web 情報として提供します。

これらの情報を共有「見える化」することで、運航の効率化を促進、CO₂ 排出量、燃料消費量を確実に削減し、生産性の向上を図り、併せて、海上輸送分野での改正省エネ法など地球環境問題への対応を効果的に実施していくことが期待されます。

目次

Overview

運航効率化による CO ₂ 排出・燃費削減	P3
運航効率化 PDCA の実現	P4
提供サービスと対象者	P5

Our services

 eE-Plan による配船支援	P6
 eE-NaviPlan による運航支援	P7
ジャストインタイムの省エネ航海計画の提供	P9
船載機	P10
運航データのモニタリング	P11
船隊運航管理情報基盤	P12
航海毎の省エネ効果の解析・評価	P13
 eE-NaviPlan の導入手順	P14

運航効率化による CO₂ 排出・燃費削減

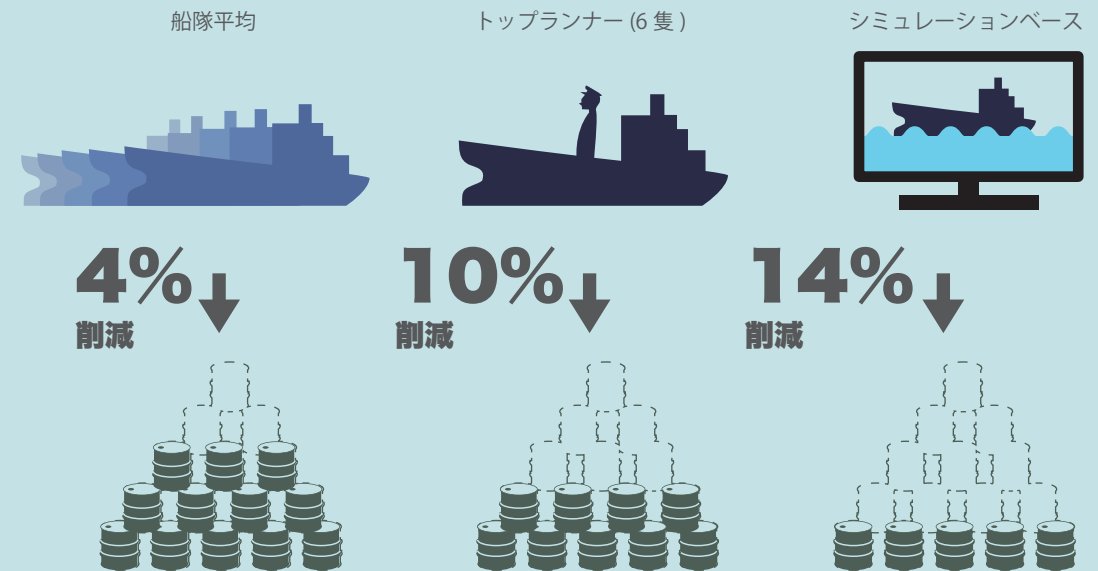
最先端のモデリングと最適化ツールによる船隊の最適運航

マリン・テクノロジストは海上技術安全研究所と協力し実施した、環境省実証事業成果*を踏まえ、省エネ航海による CO₂ 排出量と燃料消費量の削減を目指す運航支援サービス、「eE-NaviPlan」と「eE-Plan」を提供しています。

本サービスは、減速運航を考慮した配船支援システムと、気象等の影響を考慮したジャストインタイムの航海計画を提供するシステムとを開発・統合することで、必要最低限の速度での環境に優しい運航を実現するものです。

内航輸送の大宗を占めるセメント船、タンカー、RORO 船（41 隻）での実証実験を実施し、併せて開発した CO₂ 削減量の評価方法により 10%を超える削減が可能であることが示されました。

eE-NaviPlan の利用によりシミュレーションベースでは 14%の燃費削減効果が期待されています。セメント船、油タンカーの実証実験では、船隊全体（36 隻）の平均削減率は 4% 程度、トップランナー（6 隻）は 10% 程度の削減効果を達成しました。



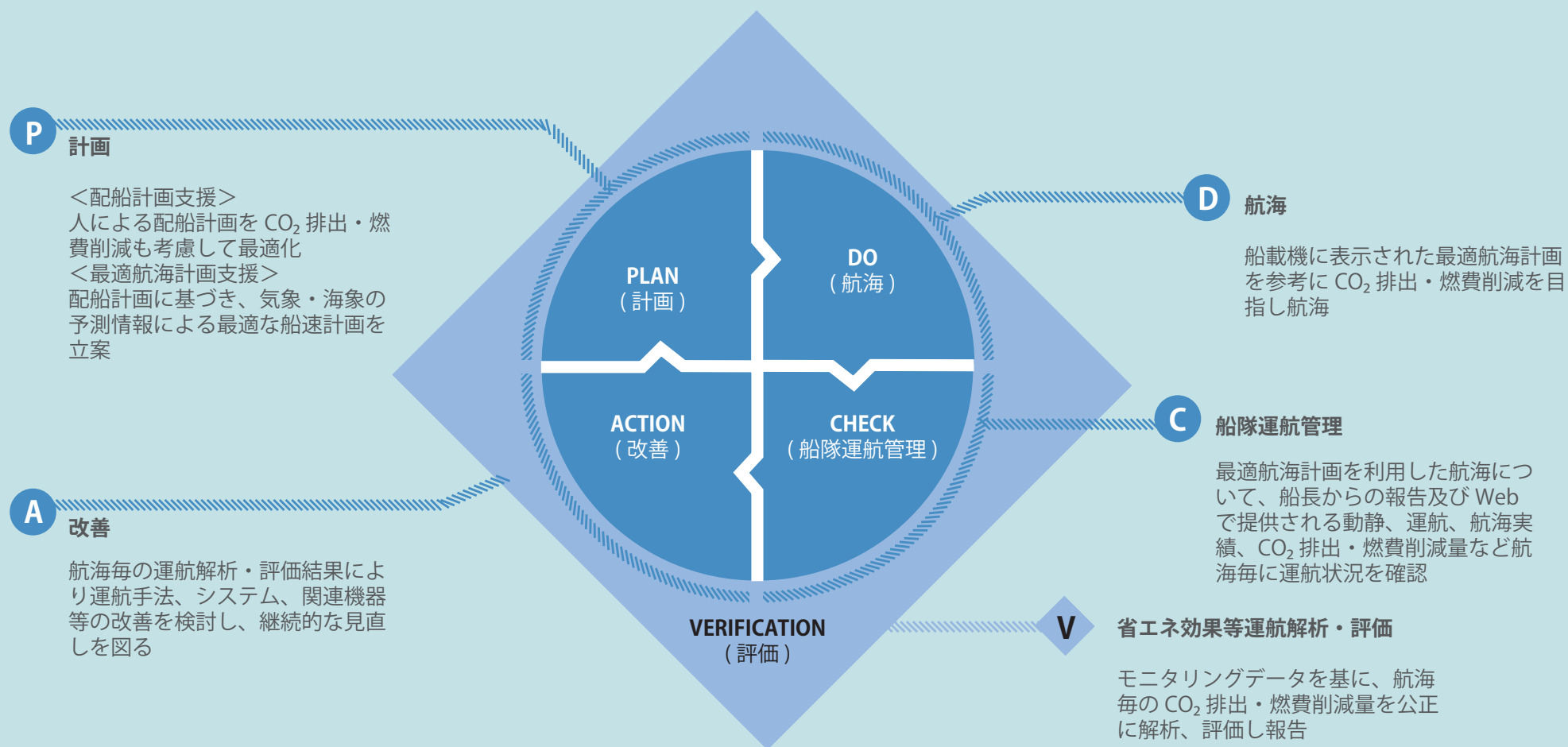
第三者認証機関により妥当性を確認した評価手法に基づき評価・報告しています。

*環境省「CO₂ 排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業：航海・配船計画支援システム導入による船舶からの CO₂ 排出削減実証事業」（2013-15 年度）において、海上技術安全研究所が主導し、荷主・船社が協力して実施されました。

Improve operating efficiency

運航効率化 PDCA の実現

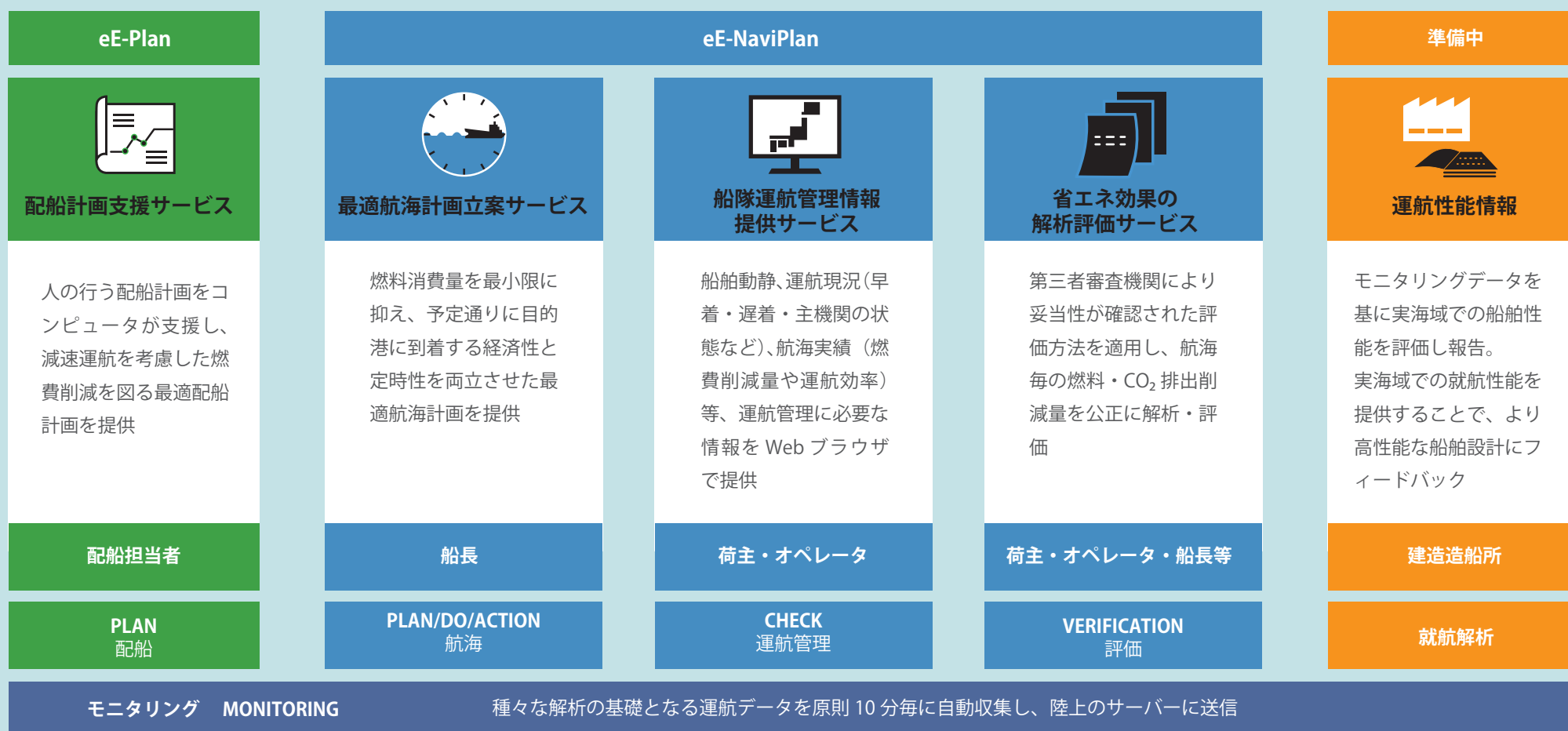
サービスを利用した運航の計画 (plan)、実行 (do)、評価 (check)、改善 (action) のプロセス



Stake folders

提供サービスと対象者

運航モニタリングデータを活用したスマートな配船と航海



eE-Plan による配船支援

IT を活用し組合せ最適化手法を用いた配船計画の作成支援

eE-Plan



eE-Plan 配船計画支援サービス

本サービスは、担当者が経験と勘により作成した配船案を数理計画の手法を利用してコンピュータにより最適化を図るものです。

人手で作成する配船案では考慮することが難しかった、減速航海による燃料消費量削減効果も考慮します。

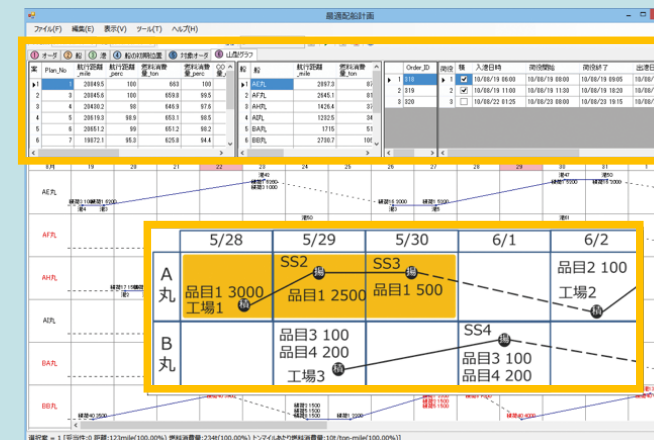
対象となる船隊を構成する、船舶の仕様、推進性能、貨物艙、揚荷、積荷能力、寄港する港湾等の情報を制約条件として、輸送要請（オーダー）に対する船舶の割り当てを最先端の数値計画技術を用いて最適化するものです。解析に必要な情報がデータベースに格納され、配船案に対応した船隊全体での燃料消費量との評価結果は PC にデジタル情報として格納されるため配船担当者等の関係者で共有することが容易です。

配船

- ・最適化実行
ベースとなる配船案を担当者が作成し、その配船案を元に専用 PC で最適化



- 配船結果ビューアー
最適化結果を、船隊・個船毎に比較可能



人手案と最適化案を比較

- ・各港の入港・出港時刻
- ・積載貨物種類・量
- ・個船・船隊総航海距離
- ・個船・船隊総航海活動量
- ・個船・船隊燃料消費量
- ・個船・船隊 CO₂ 排出量、他

* 山型による表示。船舶の運航予定を積みは下方に、揚げは上方に配置する表示方法で、航海の区切りの一覧性が向上する。その他、ガントチャート表示などカスタマイズも可能です。

Ship operation support system

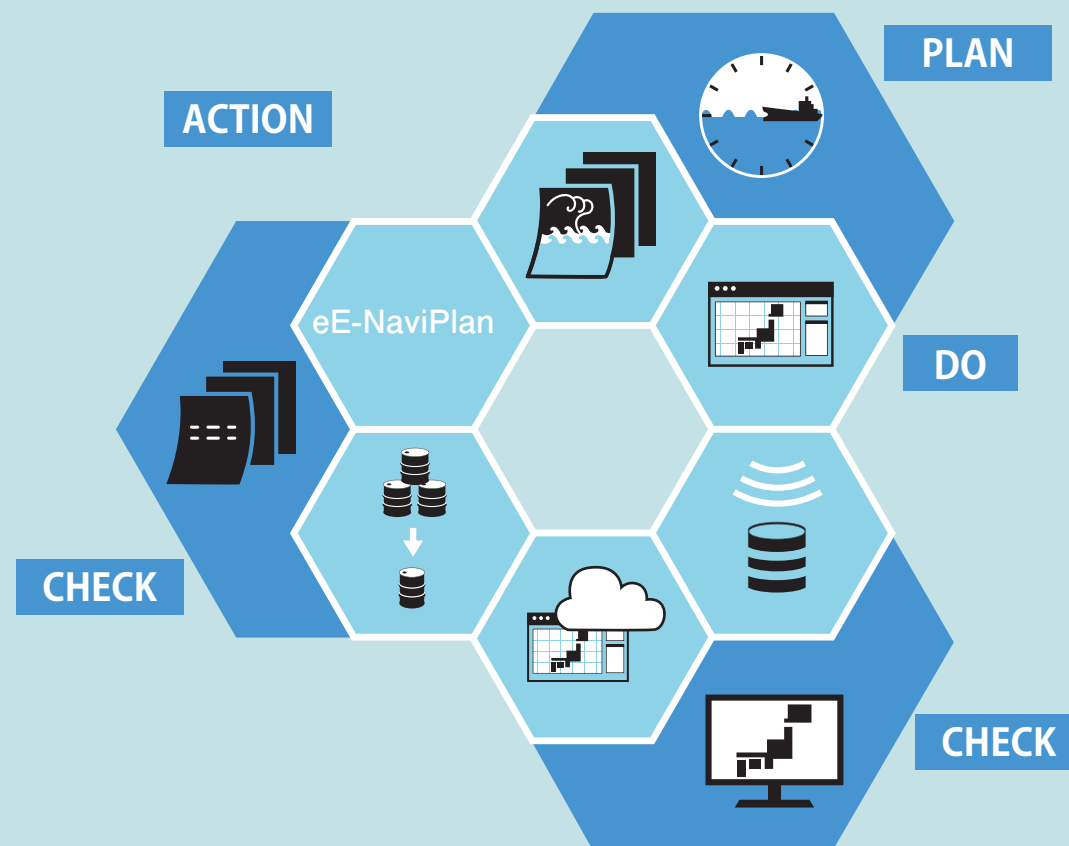
eE-NaviPlan による運航支援

海上輸送の「定時性」「経済性」「環境性」「安全性」など多様化するニーズや経営戦略などに対応

eE-NaviPlan 航海支援サービス

革新的な技術を用いて船舶毎の燃料とスピードのパフォーマンス特性を解析し、予想される気象・海象状況の情報を基に航海で要求される到着時間、燃料削減目標を実現するためのエンジン回転数など最適航海計画の提供とこれら情報を船長、陸上の運航担当者、荷主が共有することで、最適な運航管理を創造します。

従来のウェザールーティングサービスは、気象・海象などを考慮した「安全で最も航海時間が少ない航路の提供」であり、その効果は「サービス提供側の独自の評価」であったのに対し、eE-NaviPlan サービスは、革新的な技術を用いて最新の気象・海象予測情報を基に、航海で要求される「予定日時通りに到着する航海（定時性）」と「燃料消費を必要最小限に抑える航海（経済性）」に適応したジャストインタイムの航海計画（エンジン回転数など）を立案。携帯電話通信などを利用し船載機（GUI）に提供します。更に、各航海について、航海中に収集される運航データを用いて、第三者審査機関によりその妥当性が確認された評価手法に基づき燃費削減効果を解析・報告します。これらの情報は、Web ブラウザにより関係者（荷主・オペレータ・船社・船舶）間で共有され、省エネ運航を促進する動機付けが得られます。



system

eE-NaviPlan



Just-in-time. energy saving navigation plan

ジャストインタイムの省エネ航海計画の提供

最適航海計画立案

eE-NaviPlan



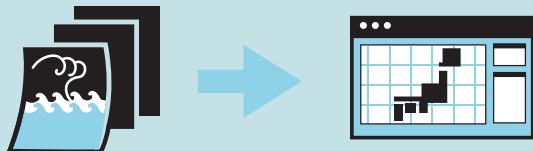
最適航海計画立案サービス

船舶では、特に減速運航を行うことでCO₂排出削減効果が期待できます。しかし、これまでの航海は、気象・海象の不確実性から到着時刻に遅れるリスクを避けるため、過大な速度で運航し目的港で沖待ちをする傾向があります。

本サービスは、気象・海象の影響を考慮した最適航海計画を最新の技術を用いてリアルタイムに計算し提供することで、要求された到着時刻に遅れるリスクを避けながら、必要最小限の速度での航海により省エネを図り、船舶から排出されるCO₂の大幅な削減と定時運航をサポートするものです。

最適航海計画提供

予め、個船毎に燃料とスピードのパフォーマンス特性を解析・評価した実海域での推進性能と最新の気象・海象の予測情報を基に数理計画手法を用いて目的港にジャストインタイムの最適な航海計画を立案し、携帯電話回線等を介して海図情報を有する船載機（GUI）に提供します。



実海域での推進性能評価

- ・**初期性能評価**：船社から提供された船型データ等の技術図書により、建造時の船舶性能と最適航海計画の計算に必要な風抵抗、波浪中抵抗増加応答関数を耐航性能評価プログラム（VESTA*）などを用いて推定計算し、初期性能評価レポートとして報告します。
- ・**運航性能評価**：実海域での船舶運航性能を、モニタリングデータを用いて最新の実海域推進性能評価モデルを基に、船速計画算定に必要な平水中・風波中の推進性能を回帰分析により同定し、運航性能評価レポートとして報告します。

気象・海象情報

1日8回（3時間ごと）更新される最新の気象（風向・風速）、海象（波高・波向・波周期・海潮流）予測情報が提供されます。



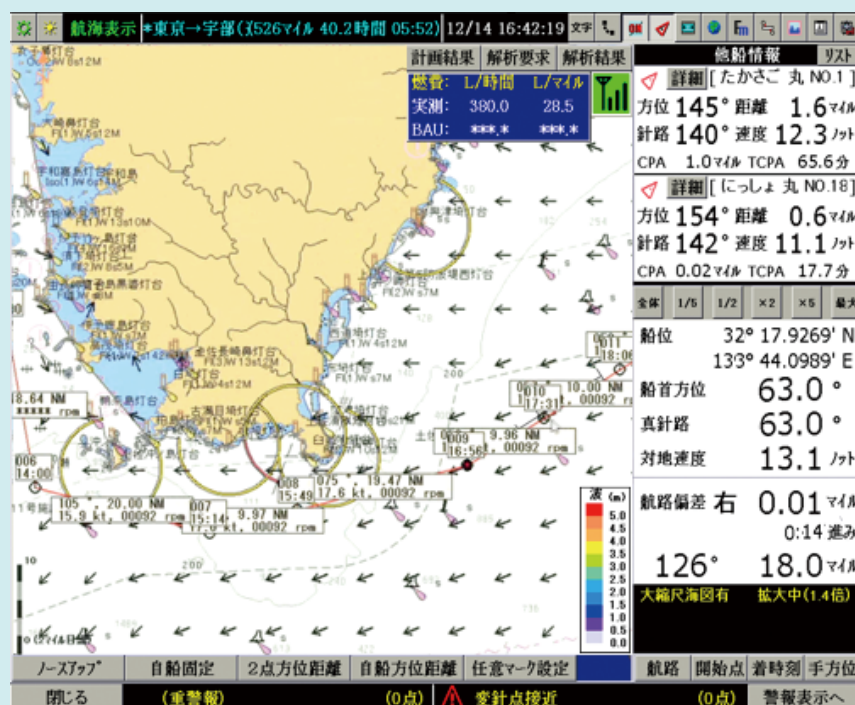
* VESTA：海技研の耐航性能評価プログラム。（VESsel performance evaluation Tool in Actual seas）



船載機

最適航海計画などの海図への表示装置「船のカーナビ」

航路上の WP（ウェイポイント）での最適主機回転数・プロペラ翼角・通過予定時刻などの最適航海計画立案結果が船載機に送信され、電子的海図上に船位、最新の気象・海象情報も重畳表示します。



対応メーカー：日本無線、MHI マリンエンジニアリング、戸高製作所

主要な機能

- ① 常用航路計画：航路の作成・修正
- ② 最適船速計画：最適船速計画の要求と取得
- ③ ルート・トラッキング：最適船速計画表示
- ④ 航海状況監視：電子海図上での航行状況表示
- ⑤ 気象海象予報サービス：最新の気象海象現況・予報情報を入手・表示
- ⑥ 燃料表示：燃料消費量の表示・BAU* との比較
- ⑦ 動静情報入力・送信：自船動静情報を入力・設定して陸上へ送信



* Business As Usual : 本システムを用いない状態における燃料消費量



Monitoring data of ship operation

運航データのモニタリング

運航状況、運航性能、CO₂ 排出・燃料消費削減量解析のためのモニタリングデータ

モニタリングデータの活用

これまで運航データの解析は、航海日誌、アブログ情報（積載量、航海距離、船速、燃料消費量など）を基にしており、データの整理・活用に手間を要していました。eE-NaviPlan では、対象船舶の航海計画情報、航海及び機関情報を自動的に収集し、船陸間通信を介してサーバーに保管します。これらの運航モニタリングデータは、運航解析用データベースとしてサーバー内で気象・海象情報を統合し整理、リアルタイムの動静などの運航状況、運航性能、CO₂ 排出削減量、燃費削減量、運航エネルギー効率などの解析に利用されます。

・航海計画情報

航海計画の要求時に、船舶から送信される出発港、到着港、要求到着時刻、排水量、航路等の航海条件をモニタリング

・運航モニタリング情報

- ①航海情報：対象船舶の位置、針路、進路、船速、風向・風速
- ②機関情報：燃料消費量、主機回転数、プロペラ翼角

①、②を原則 10 分ごとに自動的にモニタリングし、船載機を介し携帯電話回線等を通じて陸上のサーバーに転送

運航解析用データベース

船舶から送信される航海計画情報、運航モニタリング情報（航海情報・機関情報）に気象・海象予測情報*を付加しデータベースに保管します。

*気象・海象情報

1 日 8 回提供される気象（風向・風速）、海象（波高・波向・波周期）と毎日提供される海潮流（流速・流向）の予測情報



Fleet Management Information Infrastructure

船隊運航管理情報基盤

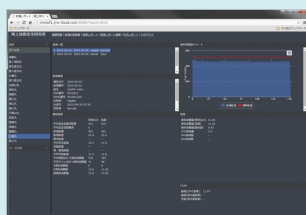
WEB ブラウザでの運航管理情報の提供

eE-NaviPlan



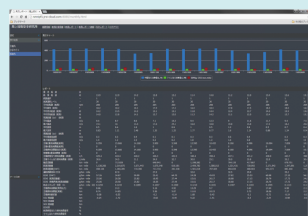
船隊運航管理情報提供サービス

船隊運航管理情報基盤のデータベースとして保管された運航モニタリングデータの整理結果、減速航海による燃費削減効果などの解析結果を WEB ブラウザ上で提供するサービスです。荷主、オペレータ、船社など関係者間でこれらのデータを共有し、確実に運航管理を実施することで省エネ運航を促し、効率的な運航管理を実現します。



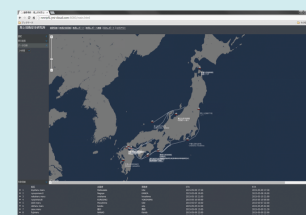
航海レポート

省エネ運航による航海毎の燃費削減量の解析結果、運航エネルギー効率などの運航指標を閲覧できる機能です。航海中の燃料消費量履歴と本システムを導入する以前の通常航海における燃料消費量の履歴を図化する機能を持ち、両者を比較することで省エネ運航の実態を確認することが可能です。



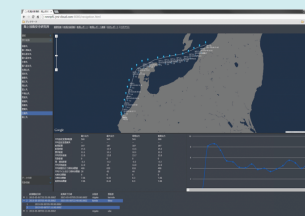
月次レポート

航海レポートを指定された月で集積した結果を閲覧できる機能です。各船舶の1月分の航海や、船隊全体を1つのページで表示するため、時間推移や、船舶性能の相違などが把握可能となります。



動静情報

リアルタイムに現在の船舶位置、発着港、航跡、航路上のWP（ウェイポイント）通過予定時刻、到着港予定時刻、時間当たりの燃料消費量などが地図上に表示され、予実情報、主機関の使用状況などを把握することができます。また、気象・海象情報も地図上に重畳表示することが可能です。



航海計画情報

過去の航海に関する情報の閲覧機能です。船舶と航海を指定すると、地図上に航跡が現れ、燃料消費量の結果や航海中に経験した気象・海象情報が図示されます。



航海毎の省エネ効果の解析・評価

第三者審査機関による妥当性が確認された手法による公正な評価

省エネ効果の解析評価サービス

これまでの燃費評価、運航効率評価に利用している航海日誌、アブログなどの帳票には不確定なパラメータが多く、とてもユーザーの求める精度での評価ができていません。評価を精度よく行うための努力や誤差を最小にするためのデータ解析が必要になります。本サービスでは、10分毎にモニタリングされる運航データを詳細に検討し、公正な評価手法を適用して船舶毎、航海毎に高精度な CO₂ 排出量・燃料消費量評価、運航効率評価することに焦点を当てています。評価結果をレポートとして関係者に提供し共有することで運航効率向上の実現を目指します。

CO₂ 排出・燃料消費量削減効果の解析

一定期間、航海支援システムを用いない状態 (BAU: Business As Usual) で運航データをモニタリングし、時間当たりの燃料消費量、主機回転数・プロペラ翼角、トン・マイル当たりの燃料消費などを評価します。

BAU と航海計画支援システムを用いた状態 (Project) とを比較することで CO₂ 排出・燃費削減量を解析・評価します。この方法は、第三者審査機関により妥当性の確認がなされています。

船舶毎、航海毎に CO₂ 排出・燃費削減量を解析し、その結果を1か月毎にレポートします。これにより迅速な対応が可能となります。

運航効率解析

収集した運航データを解析することで、これまで困難であった実海域での推進性能だけでなく、輸送効率や船隊の運航効率などの他船間比較のできる指標を提供します。

これらの運航指標を検討・評価することで、船隊の運航効率を向上させるための改善事項が浮き彫りとなります。

Every month

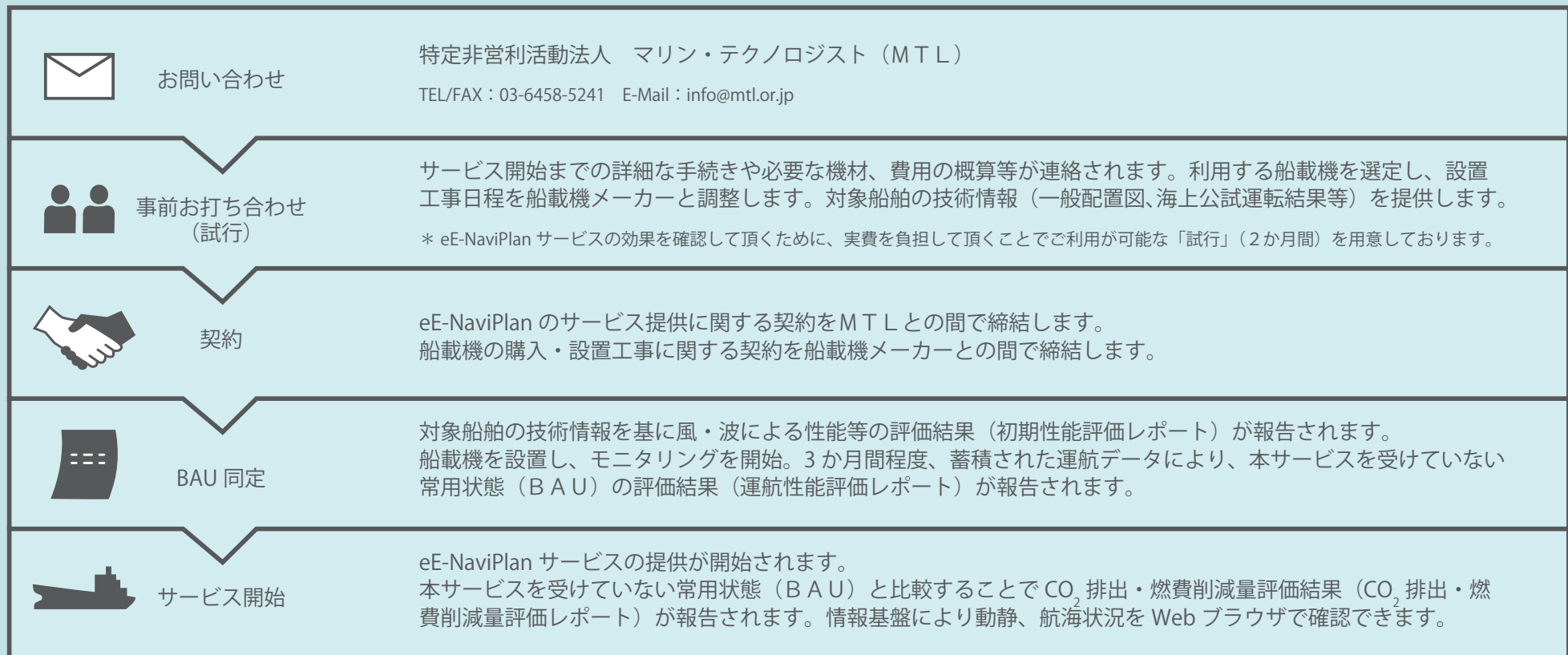


レポートで提供される情報

航海情報	出発港・目的港・航海距離 出港時刻・入港時刻・航海時間 排水量・平均船速 等
削減効果	航海時の燃料消費量 BAU の燃料消費量評価値 CO ₂ 排出・燃費削減量 等
運航指標	航海エネルギー効率 (EENI ^{*1}) 航海距離当たりの燃費 航海時間当たりの燃費 (Kn ^{*2}) 等

*1 航海活動量 (排水量×航海距離) 当たりの燃料消費量 *2 航海活動量 (排水量×航海距離×船速の二乗) 当たりの燃料消費量

Procedure for eE-NaviPlan services



*初めてサービスを受ける場合には、船隊運航管理を効率的に実施し、eE-NaviPlan サービスを確実に利用するために、基本的な技術的内容についての講習会に参加して頂きます。



© 特定非営利活動法人 マリン・テクノロジスト (MTL)

〒135-8533 東京都江東区越中島2-1-6 東京海洋大学 産学・地域連携推進機構内 TEL/FAX：03-6458-5241 E-Mail：info@mtl.or.jp

業務時間 平日 10：00～17：00 URL：<http://www.mtl.or.jp/>