

エコ SHIPPING PTの概要

環境省「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」(エコ SHIPPING プロジェクト) (2013-2015年度)について

油タンカー



セメント運搬船



RORO船



2016年6月

海上技術安全研究所 加納敏幸・間島隆博・小林充・瀬田剛広・佐藤圭二
 鉄道総合技術研究所 佐藤圭介

背景

環境負荷

GHG 問題

CO₂ NO_x Sox
削減

社会的・経済的 要請

内航海運

経済活力
技術革新



内航海運の活性化 & 技術革新

○実証実験対象船

□油送船、セメント船、RORO船の3船種で、内航船の輸送の60%(トン・キロベース)を占める。

実証対象船種の内航輸送トン・キロ構成比

	トンキロ (百万トンキロ)	トンキロ構成比
自動車専用船	715	1%
セメント専用船	16,875	12%
石灰石専用船	10,235	7%
石炭専用船	1,219	1%
コンテナ専用船	2,014	1%
RORO船	18,353	13%
その他の貨物船	41,288	29%
油送船	46,259	33%
プッシャーバージ・台船	4,557	3%
全船舶	141,515	

実証実験
対象船

セメント運搬船



RORO船



油タンカー



RORO船は大型の船が多く、月間航海距離も大きいことから単独のトン・キロ構成比が3番目に大きい。

目的: 内航海運からのCO₂排出削減

体制: 海技研・鉄道総研

宇部三菱セメント・出光興産・日本通運及び

宇部興産海運・鶴丸海運・旭タンカー・日本海運等関連船社



技術開発課題

開発スケジュール

年度	2013年度 (H25)	2014年度 (H26)	2015年度 (H27)
1 配船/航海計画 支援システム	一体化システムの開発 機器設置 現状データ測定	システム改修	
2 CO₂排出削減量評価手法	評価手法検討	現状データ評価	実証実験評価
3 実証実験の実施	企画調整	実証実験の実施	
4 普及方策の検討	検討項目の設定	各項目の検討	普及方策の取り纏め

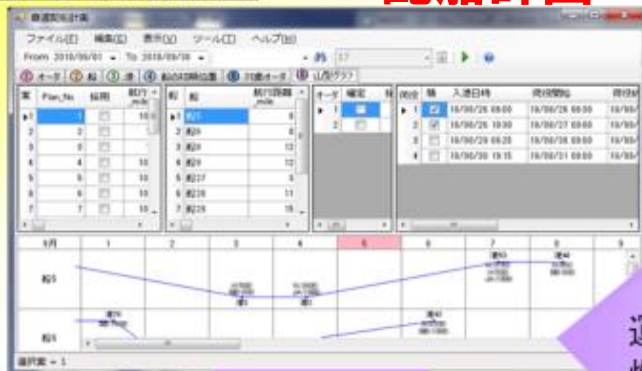
2016年度

実用化

いいなびらん
eE-NaviPlan

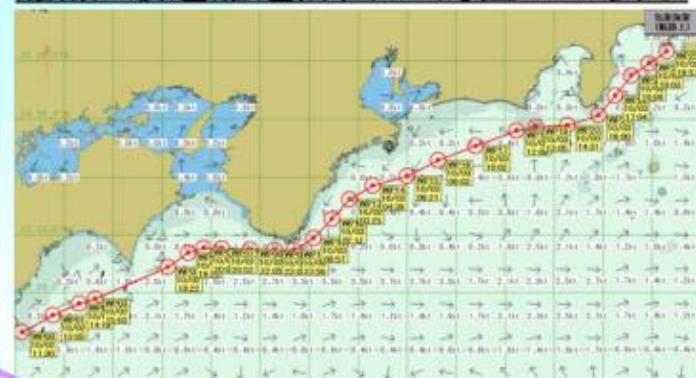
配船・航海計画統合システム

荷主：配船計画 **配船計画**



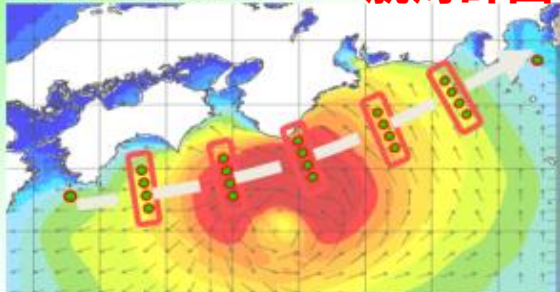
運航
スケジュール

船舶：最適船速計画が海図上に表示

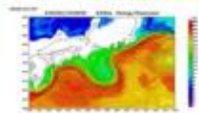


運航結果
燃費・船速性能

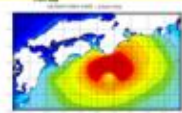
船社・船舶：航海計画 **航海計画**



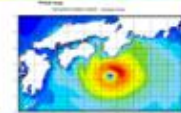
船速計画



海流予測



波浪推算



風推算

航路に沿って
安全に運航



運航記録

実証実験の結果報告

評価

運航記録データを解析、
CO₂削減量定量化手法により効果を評価
配船・運航担当者らと評価結果報告

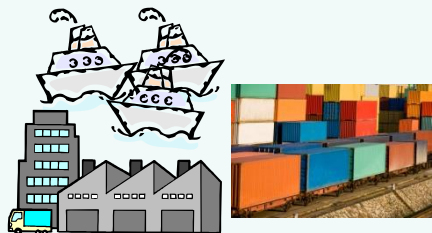
船隊の管理(船隊スケジューリング問題)

入力情報

輸送オーダー

No.	積港	積日	揚港	揚日	荷量
1	戸畑	1	広畑	2	72
2	鹿島	1	和歌山	3	501
3	戸畑	1	田原	3	703
4	鹿島	1	坂出	4	1005
.
.

船・港の情報

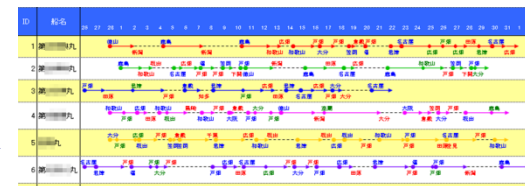


現状

人手で一日仕事

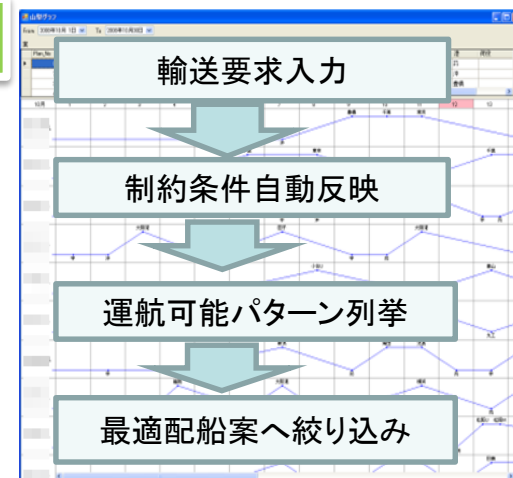
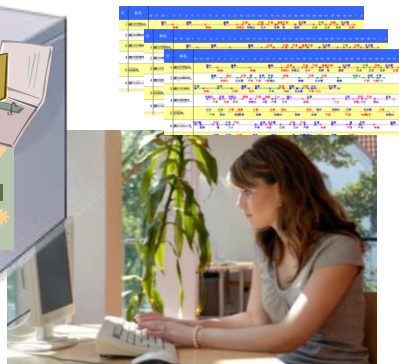


配船表



今後

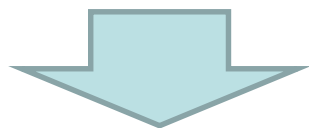
NMRI最適配船支援システム



コンピューターによる運航・船隊構成の効率化

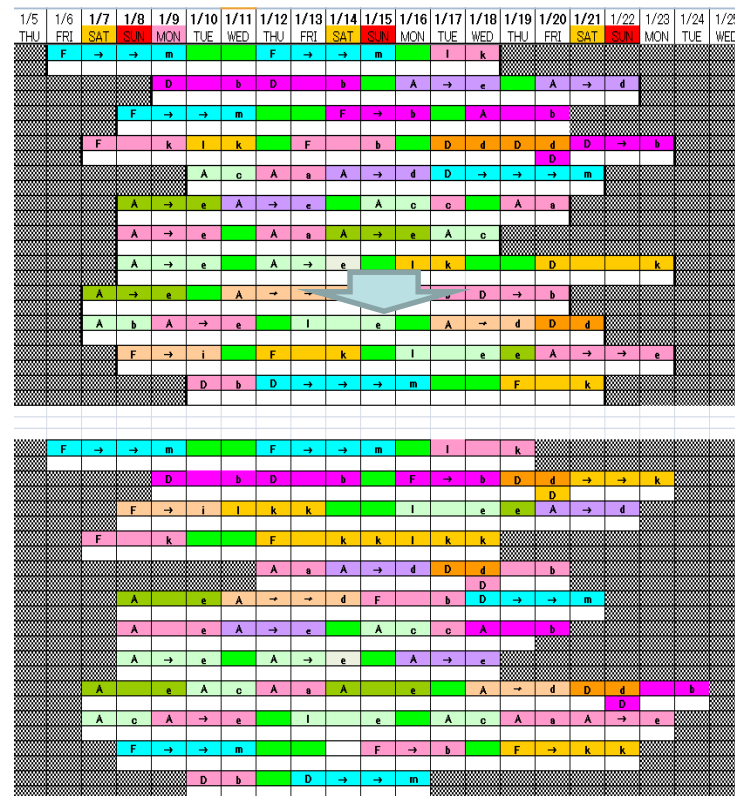
船隊の管理(船隊スケジューリング問題)

人手による配船案作成



最適化

総航行距離 : 8% 削減
 総燃料消費量: 9% 削減



さらに、
 減速運航の効果により、燃費14%を見込む。

航海計画支援システム - 省エネ運航で燃費大幅削減 -

輸送オーダー

スケジュール確保

現状

航海全速・最短航路

早着・船舶の沖待ち

気象・海象の不確実性



遅延時の責任回避

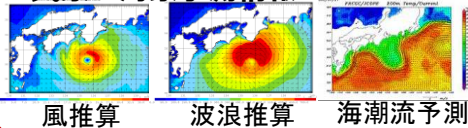


今後

NMRI航海計画支援システム

予定通りの入港・着岸

気象・海象予測情報

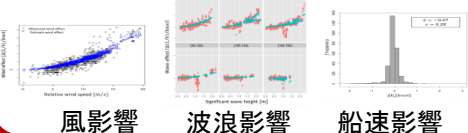


風推算

波浪推算

海潮流予測

船舶性能評価



風影響

波浪影響

船速影響

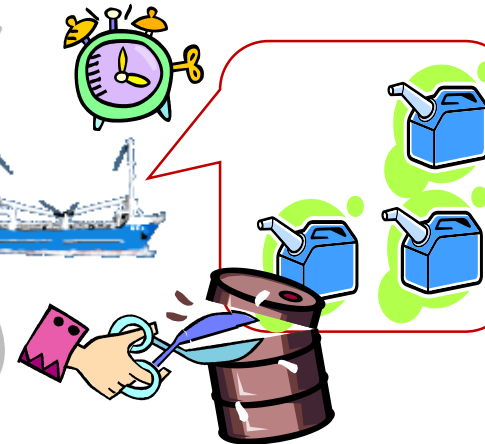
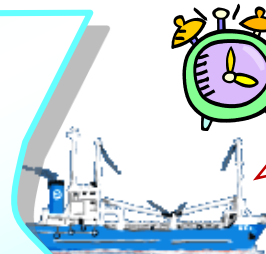
最適航海計画算定

船速影響

最適船速：Just in Time運航



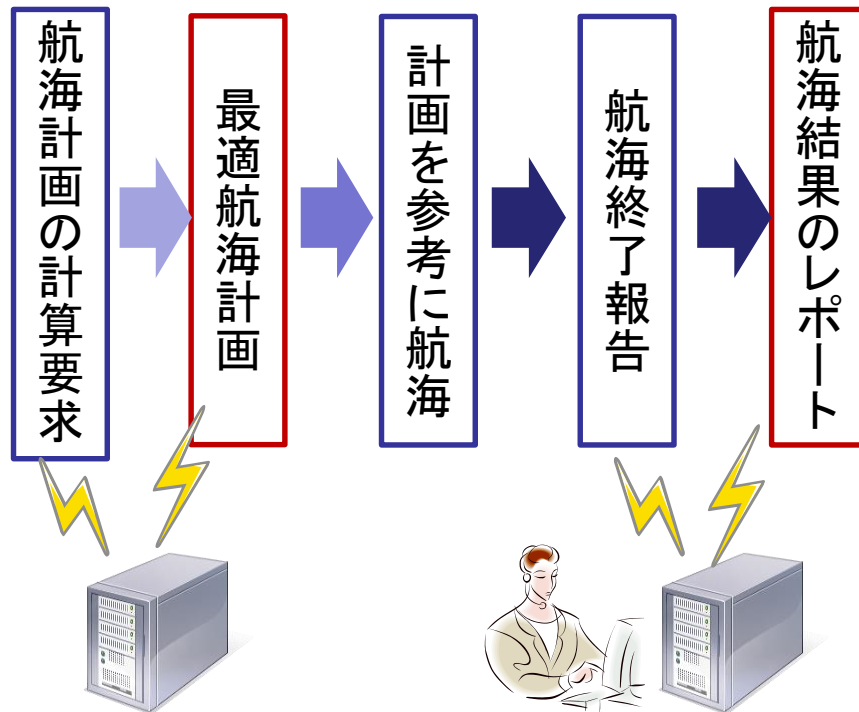
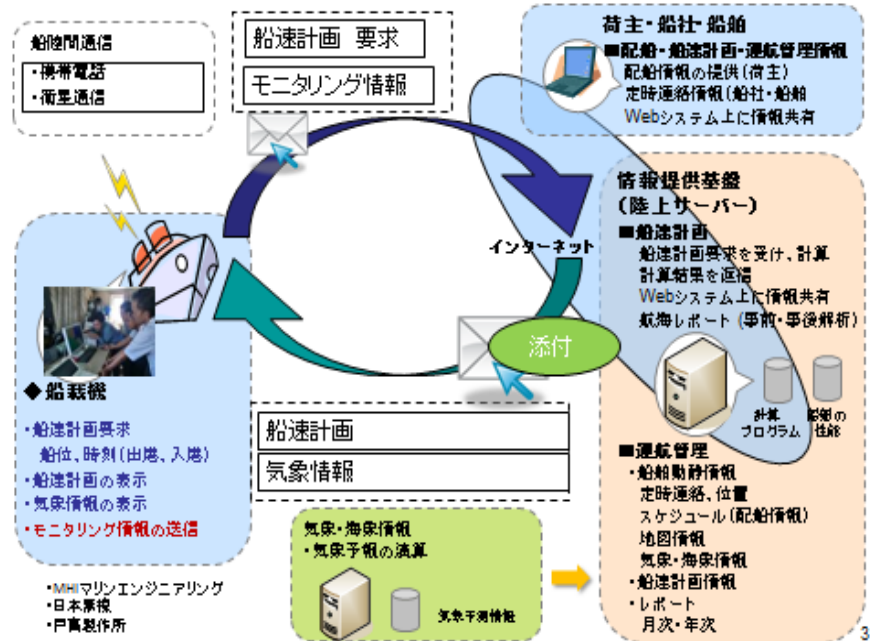
計画に沿って安全に省エネ運航



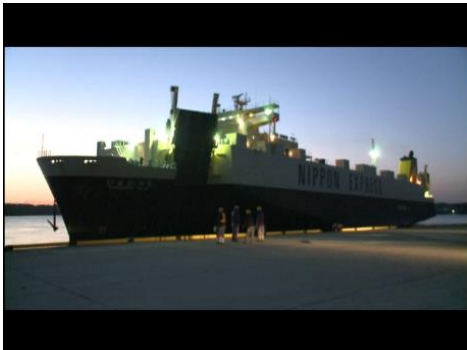
コンピューターによる運航の効率化

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

航海・配船計画支援システムの情報提供スキーム(案)



実験の様子



船載機の機能

- 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(陸上サーバー間)
- ③ ルートトラックング：最適船速計画表示(推奨針路・船速表示)
- 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・予報情報入手・表示(陸上サーバー間)
- 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

最適船速計画を電子海図上に表示するGUI

航海表示 *東京→宇部 (X526マイル 40.2時間 05:52) 12/14 16:42:19 文字

計画結果 解析要求 解析結果

燃費: L/時間	L/マイル
実測: 380.0	28.5
BAU: ***.*	***.*

他船情報 リスト

詳細 [たかさご丸 NO.1]
 方位 145° 距離 1.6マイル
 針路 140° 速度 12.3ノット
 CPA 1.0マイル TCPA 65.6分

詳細 [にっしょ丸 NO.18]
 方位 154° 距離 0.6マイル
 針路 142° 速度 11.1ノット
 CPA 0.02マイル TCPA 17.7分

全体 1/5 1/2 x2 x5 最大

船位 32° 17.9269' N
 133° 44.0989' E
 船首方位 63.0°
 真針路 63.0°
 対地速度 13.1ノット

航路偏差 右 0.01マイル
 0:14 進み
 126° 18.0マイル
 大縮尺海図有 拡大中(1.4倍)

ノースアップ 自船固定 2点方位距離 自船方位距離 任意マーク設定

閉じる (重警報) (0点) 変針点接近 (0点) 警報表示へ

航海・配船計画支援システム導入による効果の評価

CO₂排出削減量評価手法 モニタリングデータを用いる方法

- ① 航海支援システムを導入しない状態での時間当たりの燃料消費量の平均(BAU)を求める。
- ↓
- ② 航海支援システムを導入した航海においてBAUで航走した際の燃料消費量(FOC_{BAU})を求める。
- ↓
- ③ 効果は、航海支援システムを導入した航海での燃料消費量(FOC_{PT})と燃料消費量(FOC_{BAU})との差。

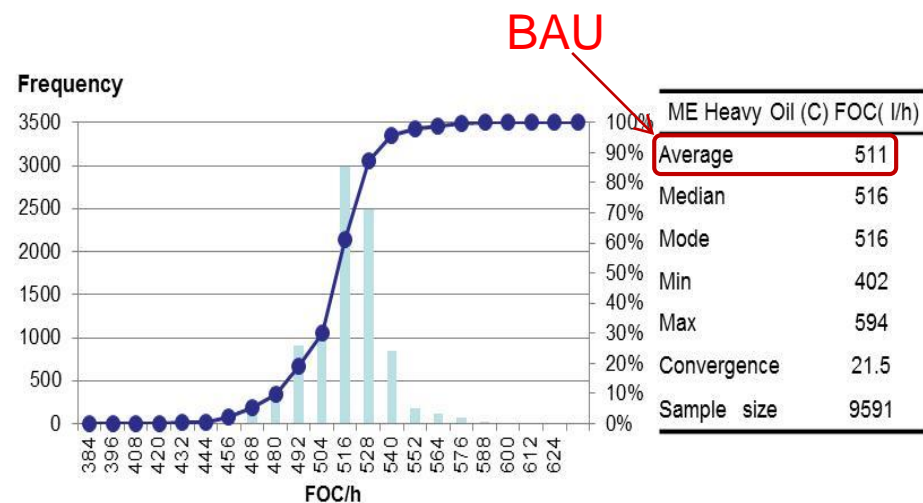
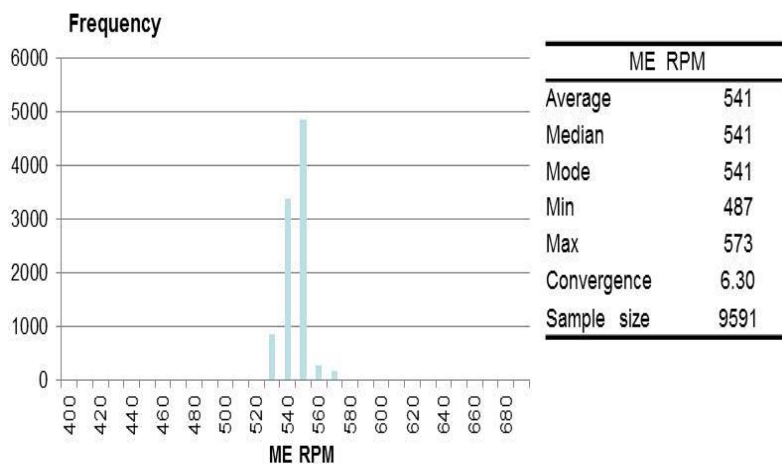
CO₂排出削減量評価手法

	Ship A
Length	120 m
Breadth	18 m
Depth	9.2/6.6m
MCO	3310kW
Gross tonnage	5443tons
Nominal Speed	12.5knots



2014年度、対象船舶の支援システムを用いない航海をモニタリングし、この状態での単位時間当たりの燃料消費量 (BAU) を決定

(BAU: Business as usual; 常用の状態: 支援システムを利用していない状態)



航海計画支援システムの効果(事例)

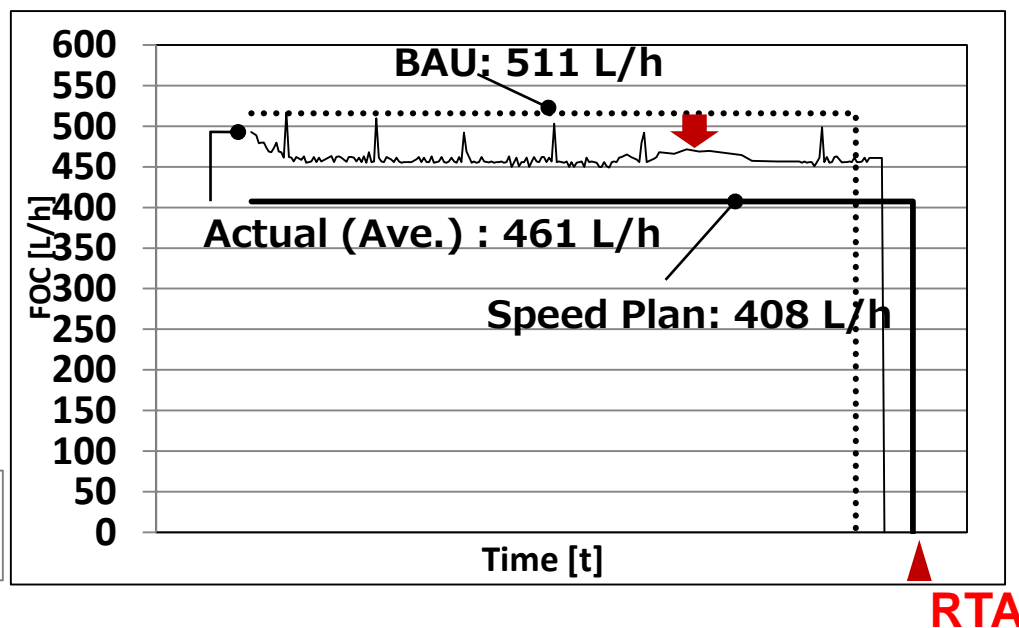
モニタリング・データを用いて、航海実績燃料消費量と支援システムを用いない状態での単位時間当たりの燃料消費量(BAU)とを比較することにより省エネ運航の効果を評価

航海計画



最適化

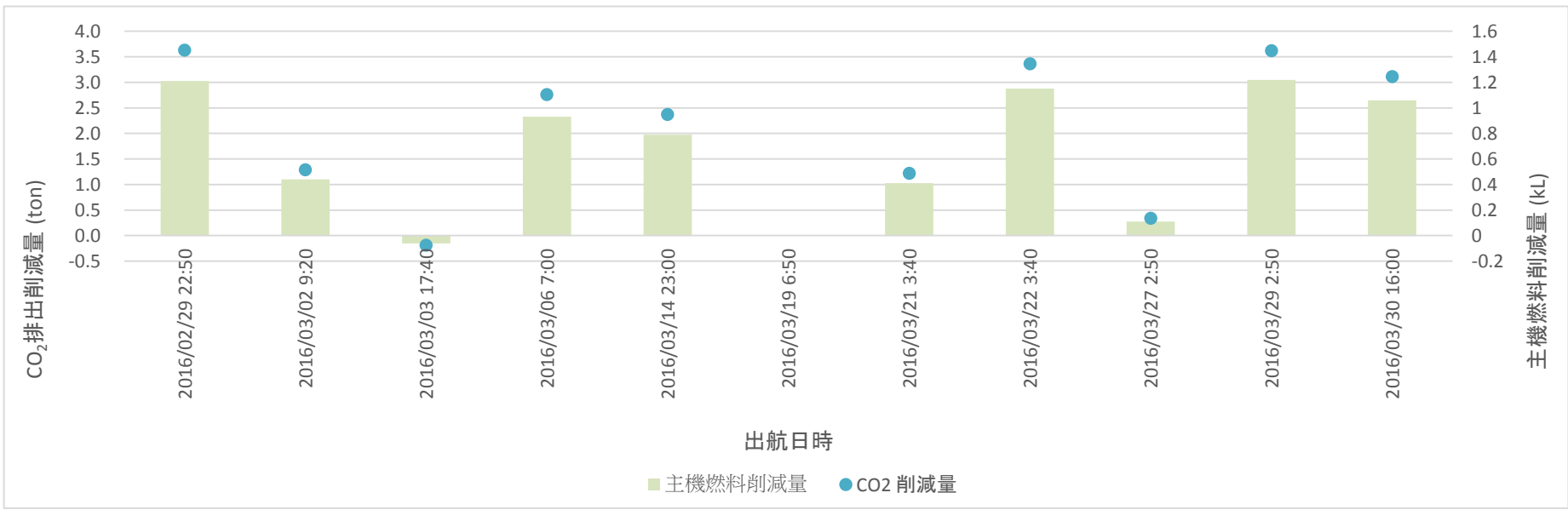
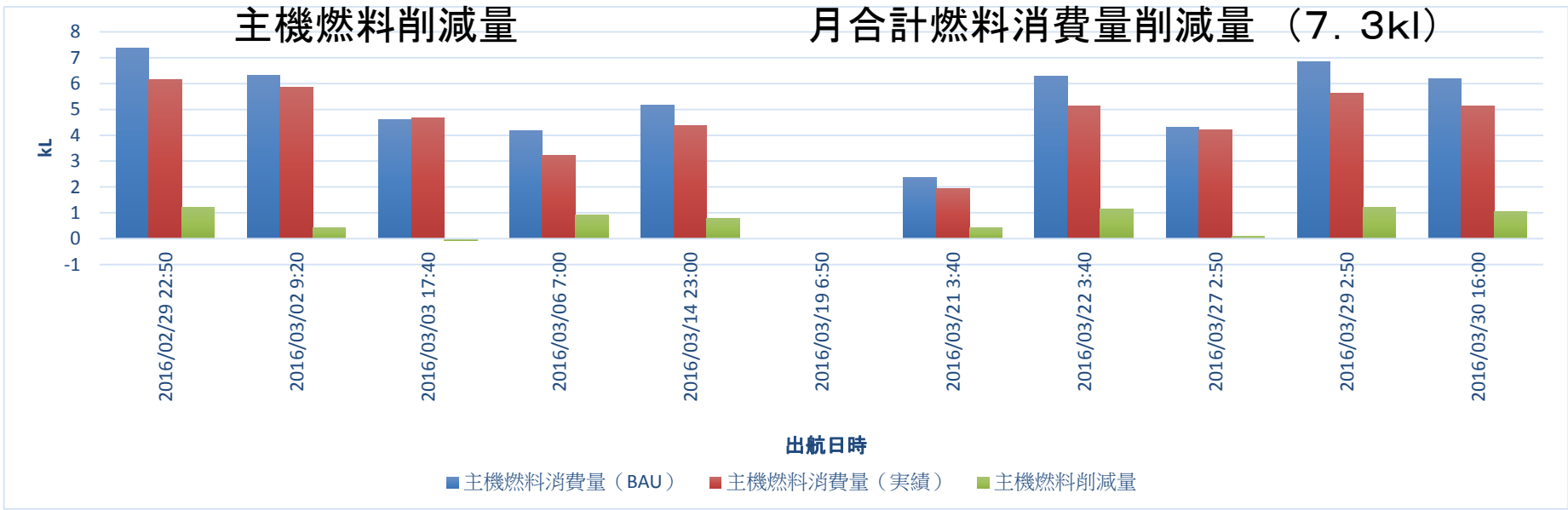
燃料消費量: **7%** 削減



さらに、

推奨の船速計画活用により、燃費**14%**削減を見込む。

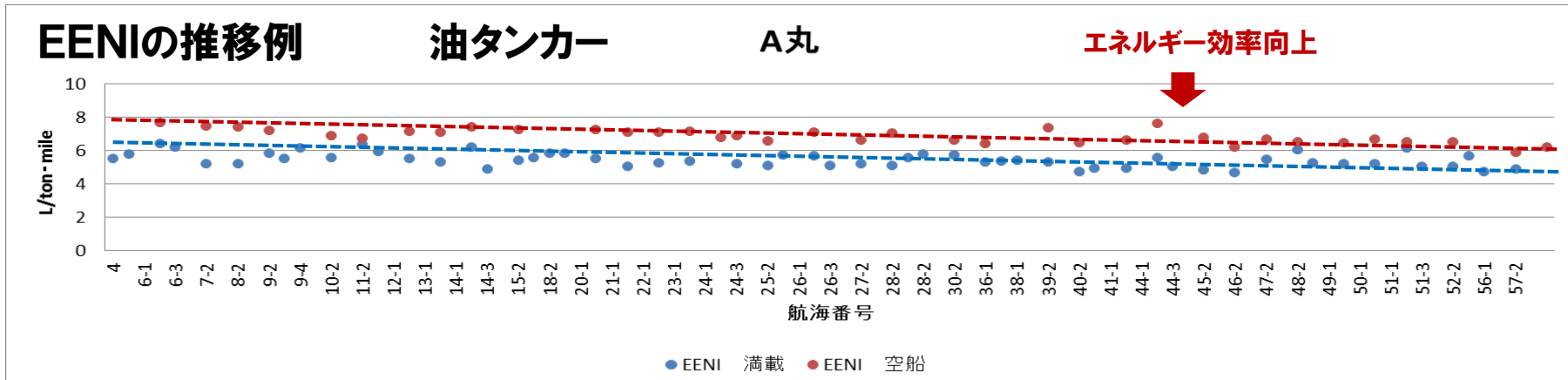
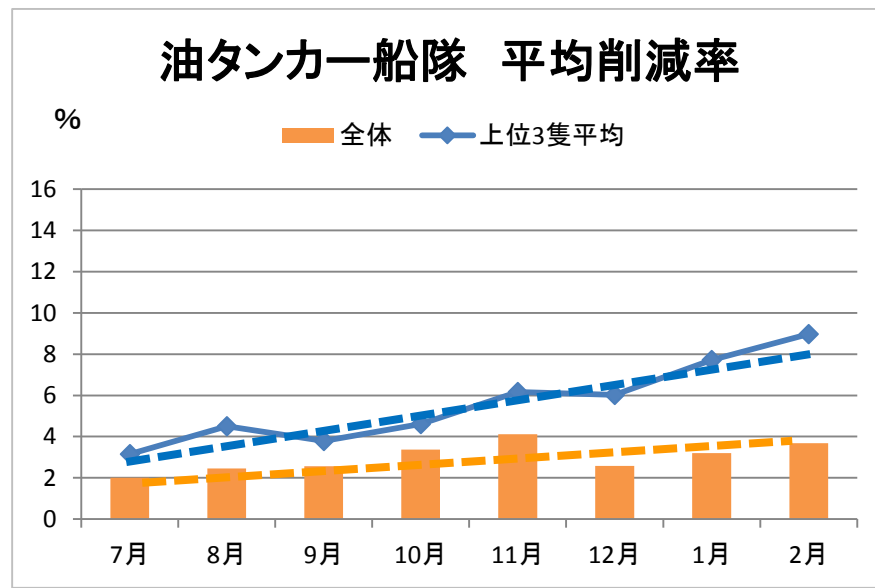
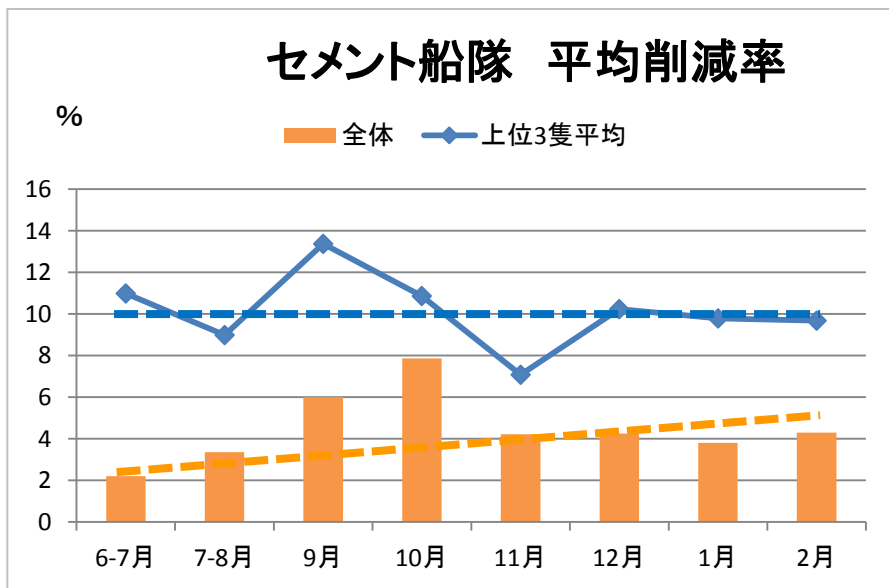
航海・配船計画支援システム導入による船舶からのCO₂排出削減実証事業



実証実験結果

■実証実験の時間経過とともにCO₂排出削減率が向上

□セメント船/油タンカー:トップランナーは10%、全体平均の2倍程度優れている。



技術開発:

1. 技術的な基本的課題は、克服。

- ・航海・配船計画立案アルゴリズム
- ・船載機、統合システム開発
- ・評価手法

2. 14%程度の削減ポテンシャル (シミュレーション)

実証実験からトップランナーは10%程度の削減達成
船隊(平均4%程度)の削減量も徐々に向上
さらなる向上を図ることが課題

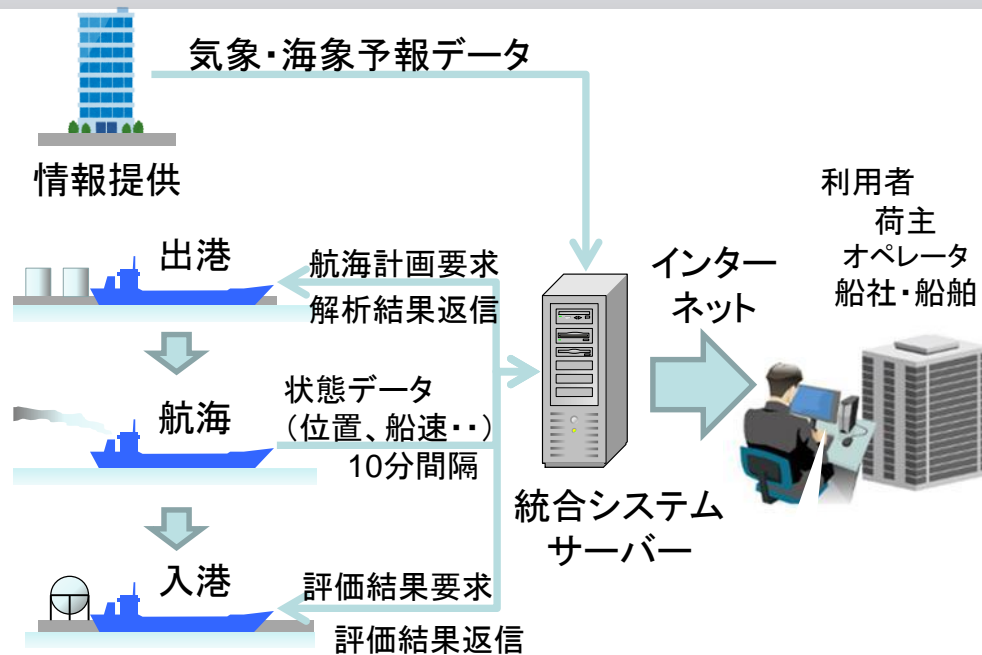


オペレーション: 船隊管理

「船社が自ら自社船の状況把握と改善指導を行う」

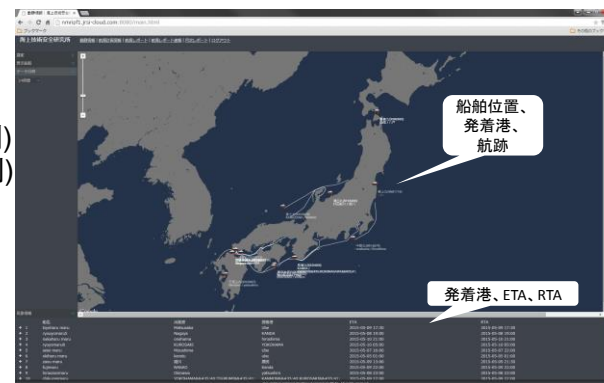
船長等乗組みが「省エネ運航の主旨」を徹底理解

フリート管理システム



■ 動静情報

- ・現在の船舶位置
- ・現航海の発着港、
- ・ETA(到着予定時刻)
- ・RTA(要求到着時刻)
- ・航跡など



■ 航海計画情報

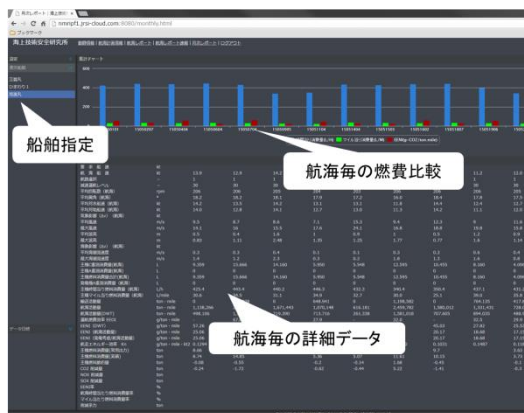
- 過去の航海に関する
- ・航海計画
- ・実績情報(発着港、航跡など)



■ 月次航海レポート

1月間の成績情報

- ・燃料消費量: CO₂排出量にも換算
- ・Kn値: 船舶の推進性能(スピードに依存しない)を表す指標
- ・EENI値: 船舶の運航性能=トン・マイル当たり(トン排水量)のCO₂排出量(燃料消費量)等

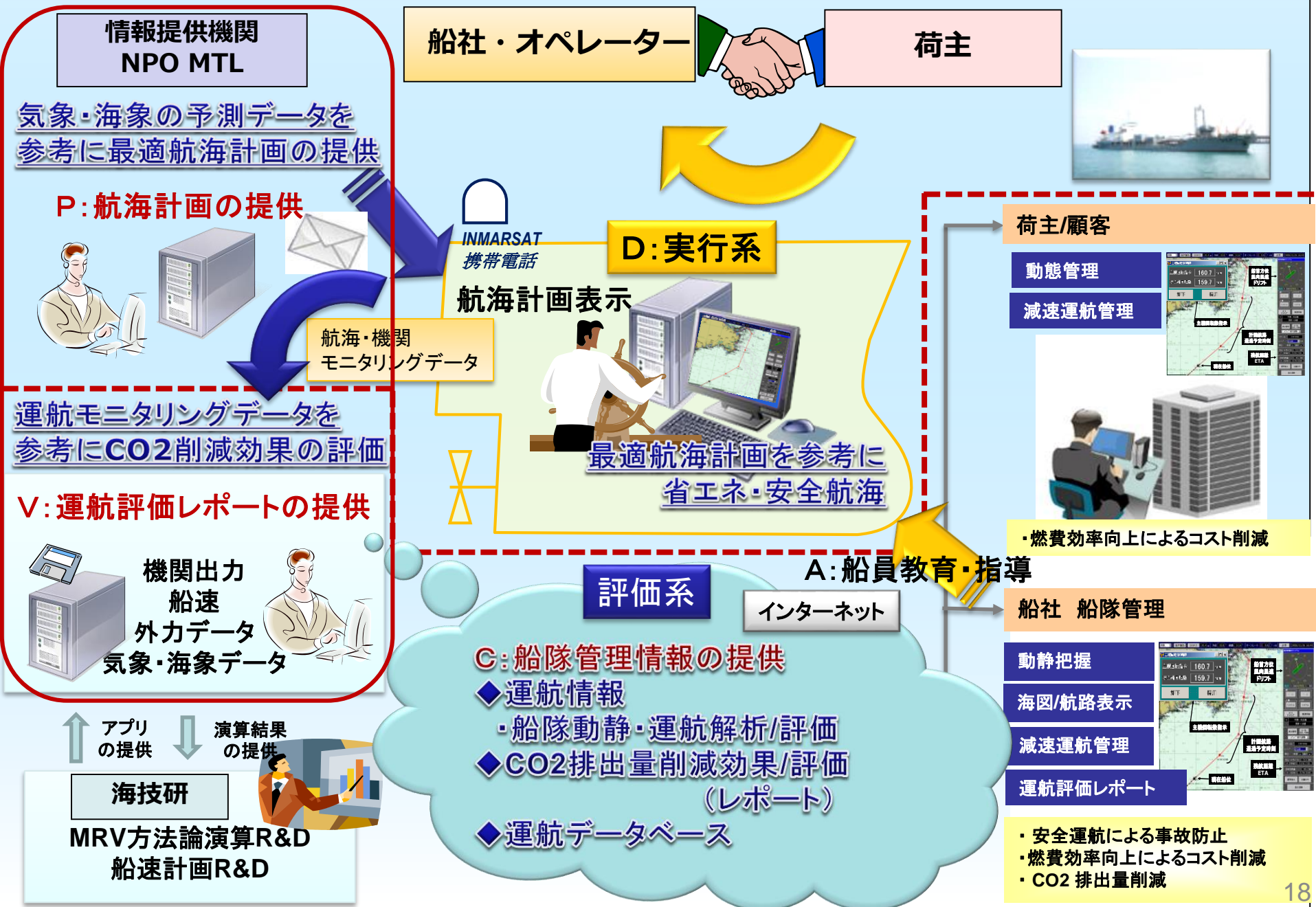


■ 航海レポート

- 過去の航海に関する
- ・航海毎の燃料消費量履歴と成績



サービス提供の枠組み



おわりに

- 本事業は、内航海運の大宗を占める荷主・船社・船舶等の協力のもと、環境省のCO₂排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業として実施したもので、その概要を紹介。
- 航海・配船計画支援システム導入により、
 - ◇ 14%程度の削減ポテンシャル(シミュレーション)が見込めるが、
 - ◇ 実証実験でセメント船・油タンカーのトップランナーは10%程度の削減達成。船隊全体の削減量（平均4%程度）も徐々に向上。

一定の成果を得て、4月から実用化

- NPOマリン・テクノロジスト（以下MTL）が、荷主及びオペレータ並びに船主を対象に、Ecology-Economy Navigation Planning（eE-NaviPlan）「いーなびぷらん」サービスを4月より提供開始。現在17隻のセメント船にサービスを提供中。内航船からのCO₂排出削減を期待。
- 普及促進に努めて参りますので、ご支援のほどお願いします。

今後の方向 船隊マネジメントと社会システム

- **さらなる向上を図ることが課題**

- 内航船の場合、省エネ運航による燃費削減の便益を受ける者と省エネ運航を実施する者とが乖離していることが多い。

⇒自発的な省エネ運航の進展は困難

- 大幅な削減効果を得るためには、

- ◇ 船長の理解と減速運航に対する動機づけ

- ◇ 削減目標を定めそれをモニタリングし検証する仕組みを構築

受益者のリーダーシップの下、オペレータが自社船隊の状況把握と改善指導を確実に実施（船隊管理システムを活用しPDCAサイクルを確実に実施）