

実運航性能シミュレータの開発



流体設計系 実海域性能研究グループ
辻本 勝、粉原 直人、黒田 麻利子

国際海運からのGHG削減

国際海運分野からもGHG削減を

UNFCCC（気候変動枠組条約）から国連組織の
IMO（国際海事機関）に検討を付託。

ポスト京都議定書（2013年1月1日）から第1世代の
規制開始。



UNFCCC



IMO

低GHG排出船舶の建造・調達を促し

新造船…技術的手法 EEDI

より効率的な運航を進め

就航船…運航的手法 SEEMP

市場メカニズムによっても削減

経済的手法 MBM

国際海運からのGHG削減

IMO/MEPC（海洋環境保護委員会）での審議（EEDI）

日本提案の fw （代表海象での船速低下係数）, $EEDI_{weather}$ の導入に合意。・・・EEDIテクニカルファイルに記載

EEDIは平水中で規定される指標のため、平水性能で最適化が行われることを危惧する船主国・船主団体を中心に、代表海象での船速低下を記載すべきとする日本提案が広く支持された。

- ◆実海域性能の重要性が認識。
- ◆今後は実運航時の性能改善につなげる取組みが必要。

実運航性能シミュレータの開発へ

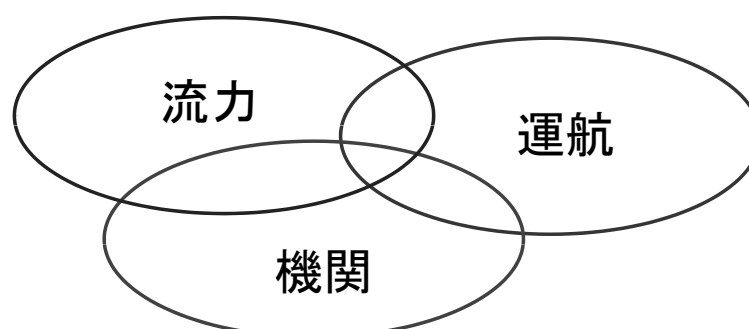
3

研究開発のポイント

実運航性能シミュレータのイメージ

■実運航性能シミュレータ

- ▶本船を特定の航路に就航させた際の性能（速力・燃料消費等）を評価
- ▶波、風による外力を十分な精度で評価。船体・プロペラ、機関、運航の改善提案が可能。



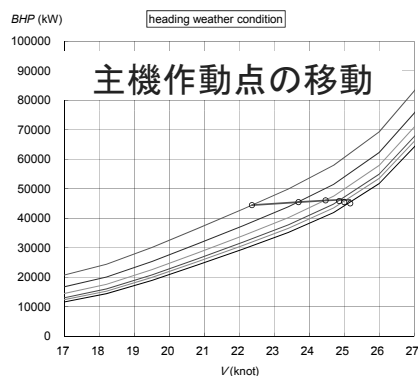
4

研究開発のポイント

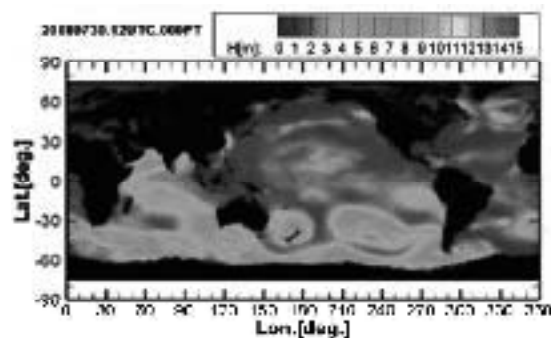
実運航性能シミュレータのイメージ

■算定アイテム

- ・実運航状態（航路、気象海象、積付け、回転数等）に対応した速力・燃料消費量
- ・EEDI・EEOI（エネルギー効率指標）



パワーカーブ



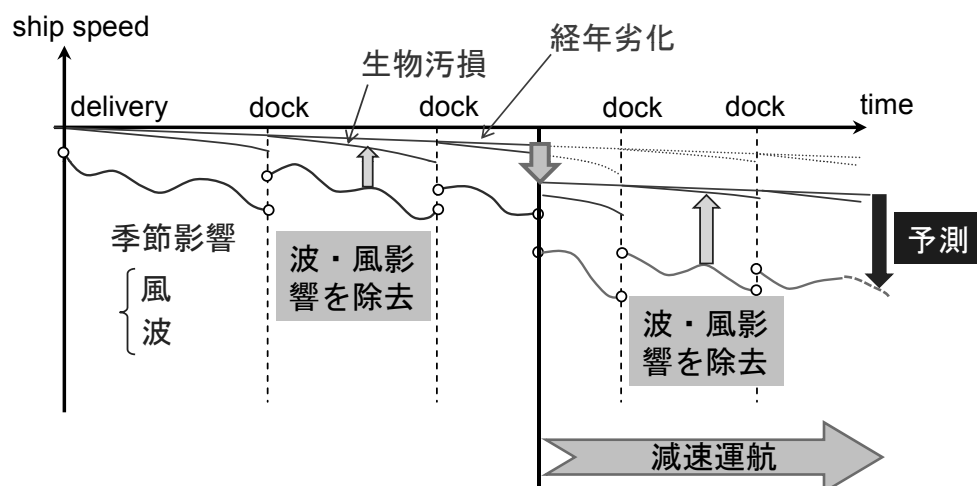
気象海象データ

5

研究開発のポイント

■評価アイテム

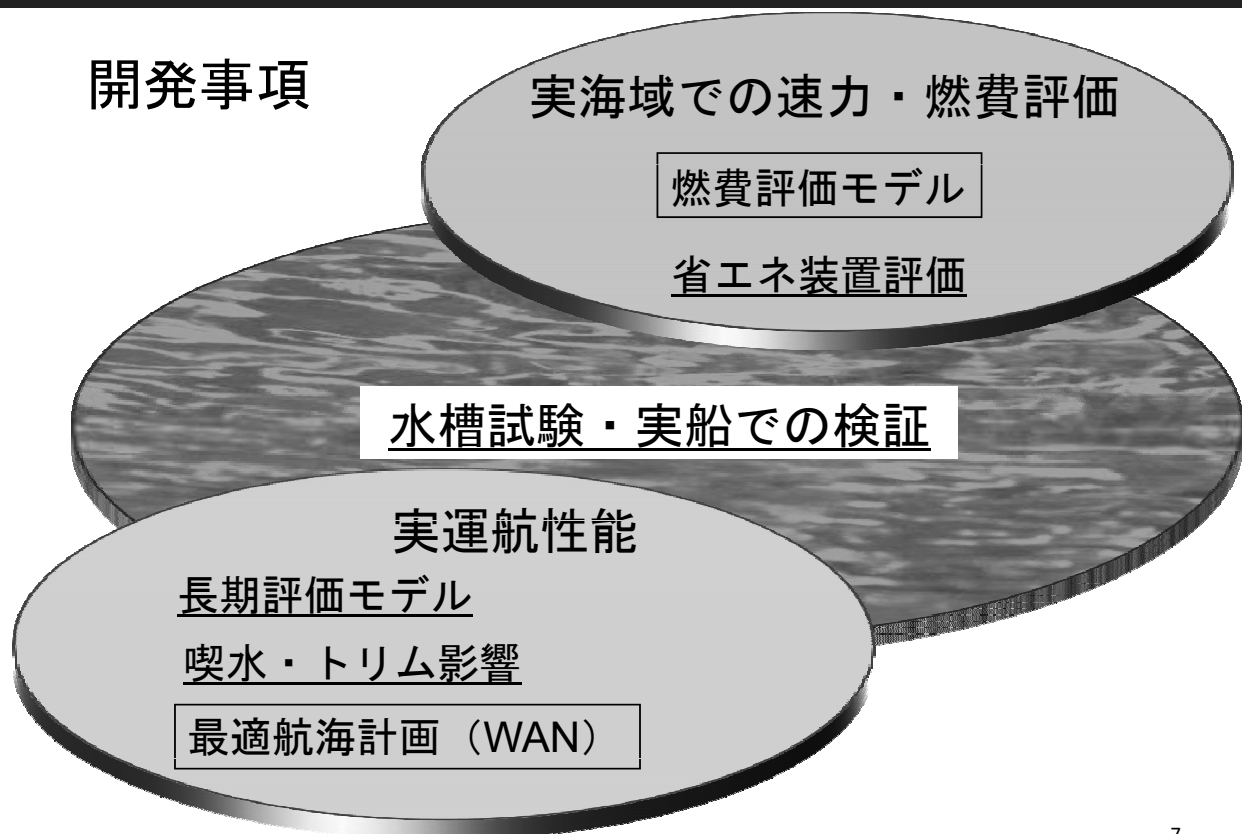
- ・船体汚損・経年劣化影響
- ・各種省エネデバイスの評価
- ・シーマージンの設定 等



6

研究開発のポイント

開発事項



7
WAN (Weather Adaptive Navigation)

研究開発のポイント

統合プログラムVESTAの開発

VESTA

CALCULATION ITEMS

☐ (1) Evaluation of external forces

☐ (1-1) Added resistance in short crested irregular waves

☐ (1A) Added resistance in regular waves

☐ (1B) Linear superposition for added resistance in short crested irregular waves

☐ (1-2) Wind force and moment coefficients

☐ (1-3) Hydrodynamic coefficients

☐ (2) Evaluation of power and $EEDI_{weather}$

☐ (2-1) Powering of ship

☐ (2-2) $EEDI_{weather}$

☐ (3) Evaluation of ship performance in actual seas

☐ (3-1) Decrease of ship speed / fuel consumption

☐ (3-2) Long-term prediction & $EEOI_{des}$

Data Input Calculation Save Load Clear

Ver.beta10

VESTA (VESsel performance evaluation Tool in Actual seas)

(1)外力評価

波浪中抵抗増加
風圧抵抗
斜航・当舵抵抗

(2)馬力評価

パワリング
 $EEDI_{weather}$

(3)実海域性能評価

速力低下、燃費計算
(主機作動特性を考慮)
長期予測・ $EEOI_{des}$

8

実運航状態に合わせたモデリング～燃費評価

実海域での主機作動は

①波・風が無い状態（平水中）

波・風等が強くなる

②ガバナーが働き回転数一定のまま出力増加（燃費も上昇）

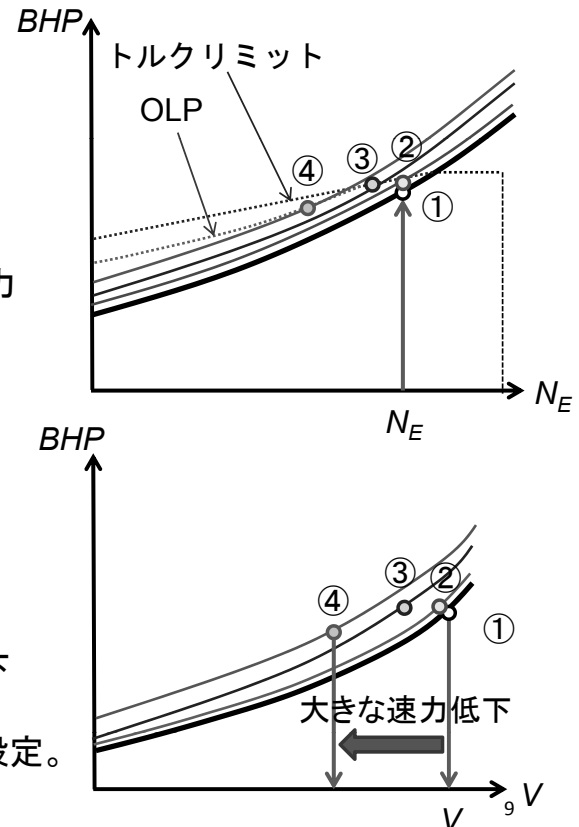
更に波・風等が強くなる

③トルクリミットにかかり回転数低下

更に波・風等が強くなる

④OLPラインにかかり大きな回転数低下

主機の運転制限ラインは実際に合わせて設定。
例えばFuel Index



実運航状態に合わせたモデリング～燃費評価

主機作動特性を考慮した速力・燃費計算

Fuel Index（燃料指針FI）＝燃料投入量
の制限ライン

$$FI = \frac{\lambda \cdot BHP}{\lambda_{MCR} \cdot MCR} \cdot \frac{N_{EMCR}}{N_E} \times 100 (\%)$$

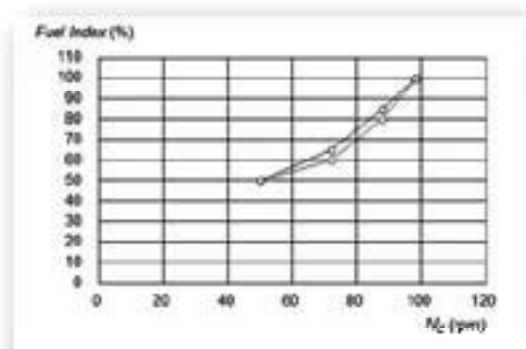
CASE a FI制限無し

CASE b FI制限

CASE c FI制限（厳しい）



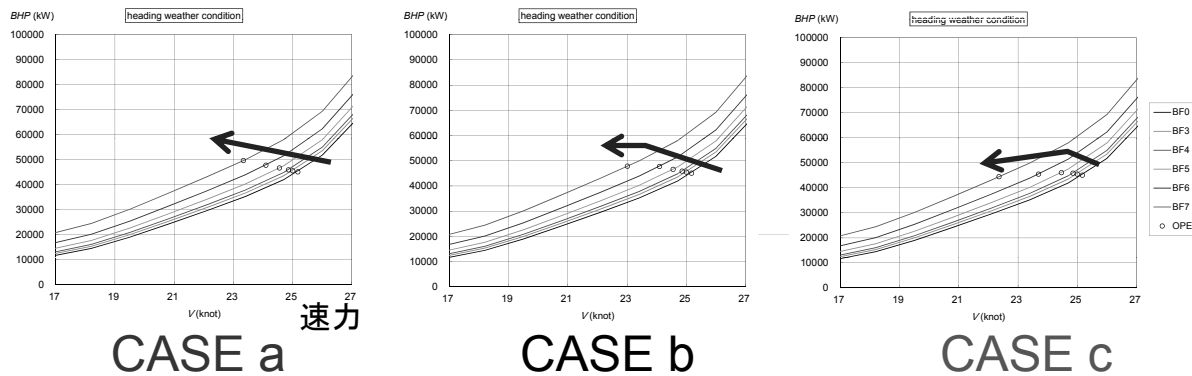
船長300mのコンテナ船



実運航状態に合わせたモデリング～燃費評価

FI制限と主機作動点の移動

出力



実海域での速力－馬力関係

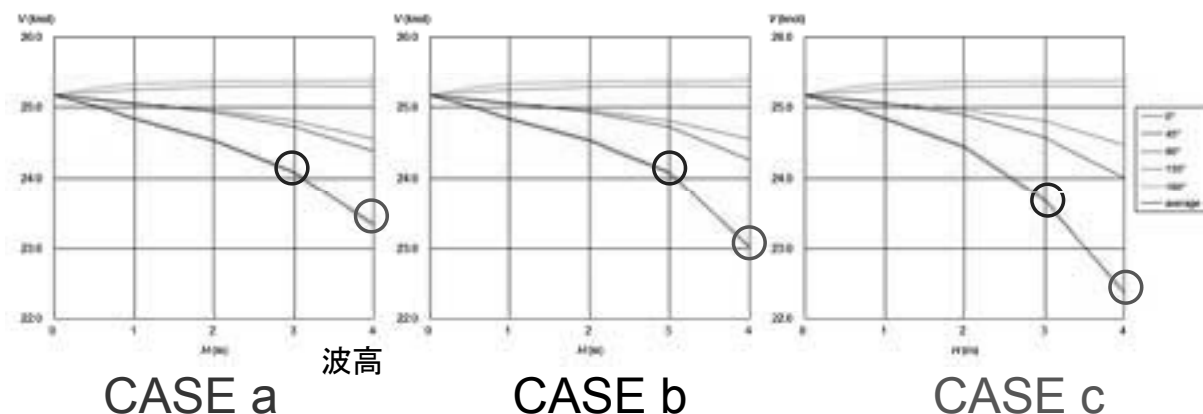
FI制限により、出力（燃費）の上昇が抑えられ、主機作動点が定まる。

11

実運航状態に合わせたモデリング～燃費評価

実海域での船速低下（主機作動点の影響）

速力



実海域での波高－速力関係

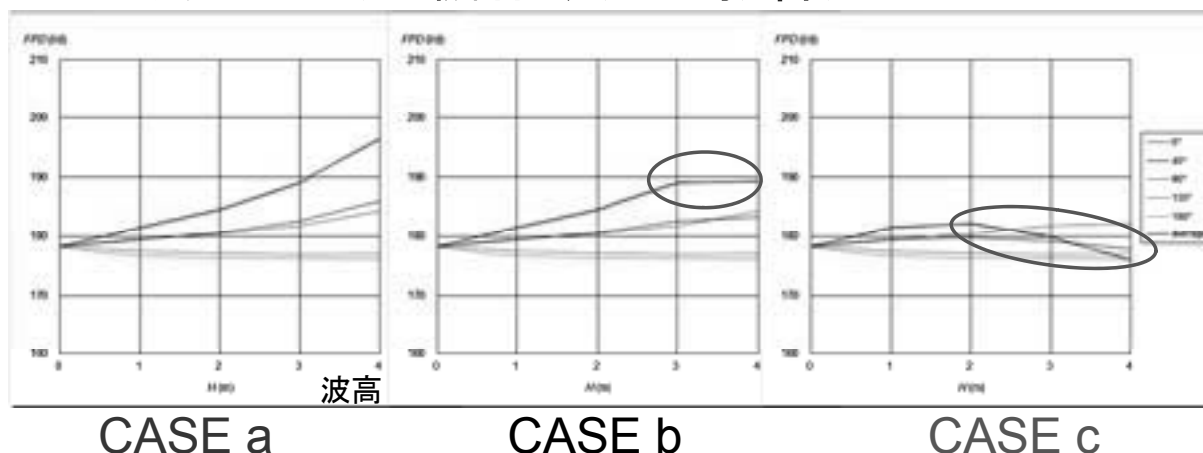
海象が荒れてくるとFI制限により、回転数を落とすため、大きな速力低下

12

実運航状態に合わせたモデリング～燃費評価

実海域での1日当たり燃料消費量

1日当たり燃費 (主機作動点の影響)



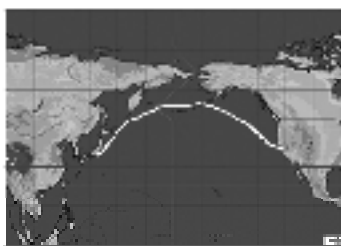
実海域での波高－1日当たり燃費関係

FI制限により、回転数を落とすため1日当たり燃費が減少。ただし大きな速力低下

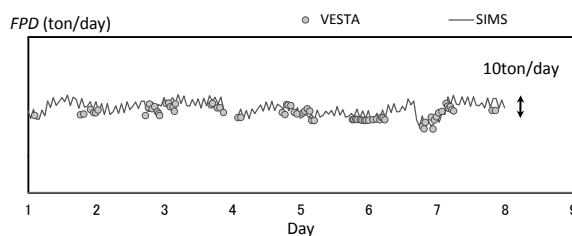
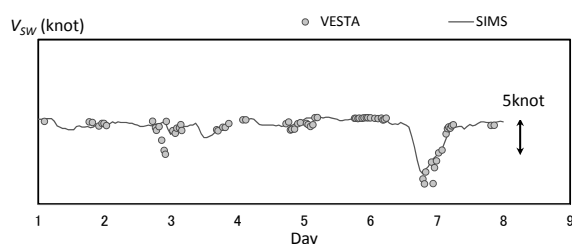
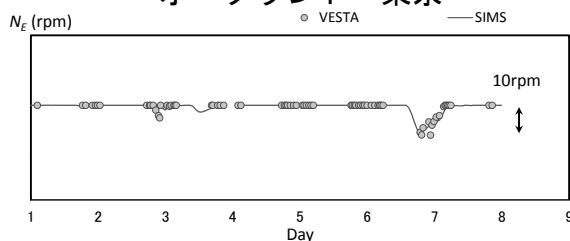
13

実船計測による主機燃費モデルの検証

大型コンテナ船乗船計測 (3月)



オークランド～東京

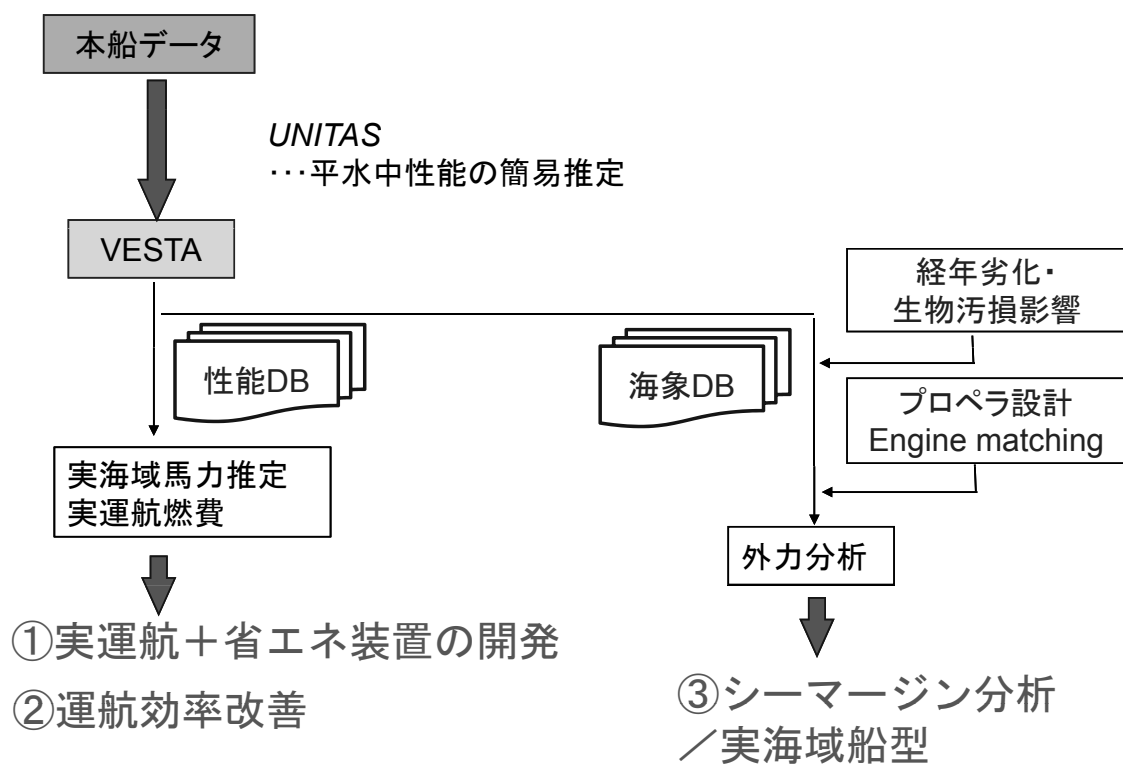


Fuel Indexリミットにより回転数が低下
それに伴う速力低下や燃料消費量の変化を再現

有効性を検証

14

VESTAを使った今後の研究開発



15

まとめ

実運航性能シミュレータ（VESTA）の開発を実施
これまでに

- ・ 主機作動特性を考慮した燃費評価法を開発
- ・ 実船計測にて有効性を検証

今後はVESTA を利用した

- ・ 実運航で効果の高い省エネ装置の開発
- ・ 実運航でのエネルギー効率改善
- ・ 実運航状態を考慮した船型（設計ツール）

などの研究に取り組み、
船舶から排出されるGHG削減に貢献いたします。

16