船社と造船所による
実運航データを用いた共同研究
～性能評価・性能改善に関する取り組み～

2021年12月2日

株式会社大島造船所
基本設計部　基本設計1課
冨田英輔

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

目次

1. 背景
2. 目的・概要
3. 実運航性能確認
4. 運航プロファイルを利用した実海域性能改善(船型検討・評価)
Case 1　LCB(船長方向浮心位置)変更
Case 2　船首形状変更
5. まとめ・今後の取り組み

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

目次

1. 背景

2. 目的・概要

3. 実運航性能確認

4. 運航プロファイルを利用した実海域性能改善(船型検討・評価)

Case 1　LCB(船長方向浮心位置)変更

Case 2　船首形状変更

5. まとめ・今後の取り組み

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

1. 背景

・これまでバルクキャリアでは実船の航海データは試運転時のデータのみ利用可能

・船主殿と実船の航海データを共有し、共同で研究することで・・・

建造船の性能を確認しフィードバック

・性能推定精度向上
・船型の改善検討/開発

従来よりも実際の航海に即した船造りにより
- 運航計画検討の高精度化
- 実海域性能の優れた船の保有

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

目次

1. 背景
2. 目的・概要
3. 実運航性能確認
4. 運航プロファイルを利用した実海域性能改善(船型検討・評価)
   Case 1　LCB(船長方向浮心位置)変更
   Case 2　船首形状変更
5. まとめ・今後の取り組み

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

2. 目的・概要

実海域における本船性能情報を**高精度**で船主殿へ提供する

→航海データを用いて現在の実海域性能推定精度を確認し、
差の要因を調査することで推定精度を向上させる

第一段として平穏時の実海域性能について確認し、推定値との比較を実施

実海域で**より性能の良い**船型を開発して提供する

→実海域性能推定技術を活用した船型の開発法の確立

今回は航海データをもとに設計条件を設定、その条件に基づいた船型検討や検討結果の評価を実施

→ オーバーパナマックス船型のシリーズ船3隻を対象

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

目次

1. 背景
2. 目的・概要
3. 実運航性能確認
4. 運航プロファイルを利用した実海域性能改善(船型検討・評価)
   Case 1　LCB(船長方向浮心位置)変更
   Case 2　船首形状変更
5. まとめ・今後の取り組み

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

3. 実運航性能確認

実航海データの収集について

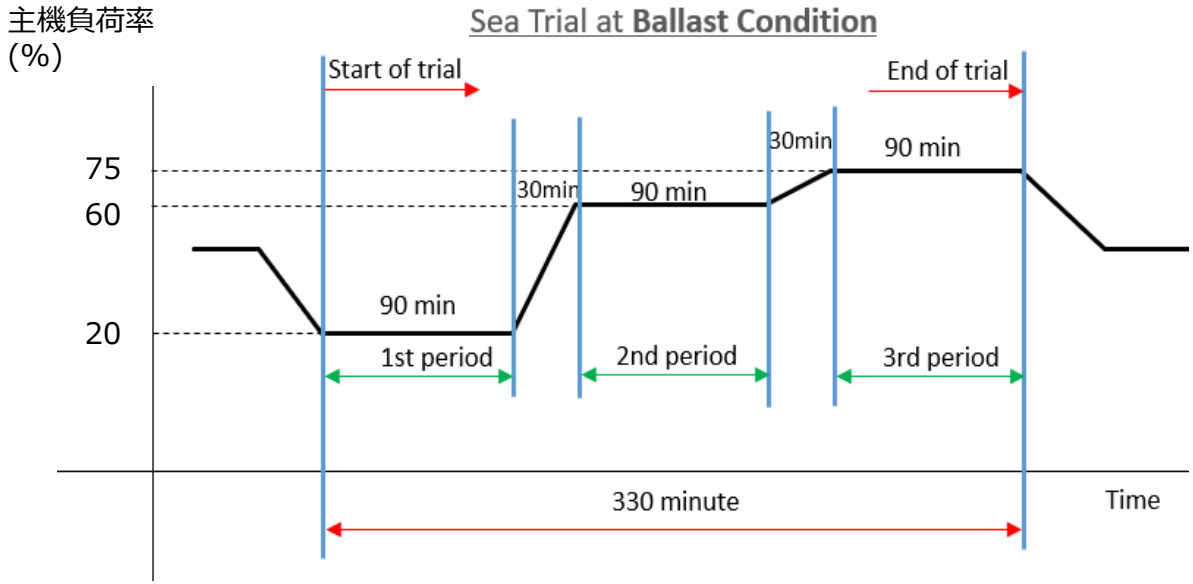
・就航後トライアル実施
・通常運航時

SIMSよりデータ収集
(波・潮流等の海象情報は別途収集)

就航後トライアル

3点の異なる馬力でのデータを海象条件を整えた上で収集するため実施

- Ballast/Laden cond.それぞれについて実施
- 各90分間(主機負荷率3ケース)
- BF4以下の比較的穏やかな海象



© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

3. 実運航性能確認

通常運航時のデータ処理

運航データの遭遇海象による分類

	風		波	
	風速(m/s)	相対風向(deg.)	波高(m)	相対波向(deg.)
BF2以下	0 – 3.4	0 – 360	0 – 0.3	0 – 360
BF3	3.4 – 5.5	0 – 45, 315 – 360	0.3 – 1.0	0 – 45, 315 – 360
BF4	5.5 – 8.0	0 – 45, 315 – 360	0.6 – 1.5	0 – 45, 315 – 360
BF5	8.0 – 10.8	0 – 45, 315 – 360	1.5 – 2.5	0 – 45, 315 – 360

対象排水量

- データ点数の多い排水量帯

- アドミラルティ係数を用いた補正が可能と考えられる排水量範囲(±3%程度)

フィルタリング条件

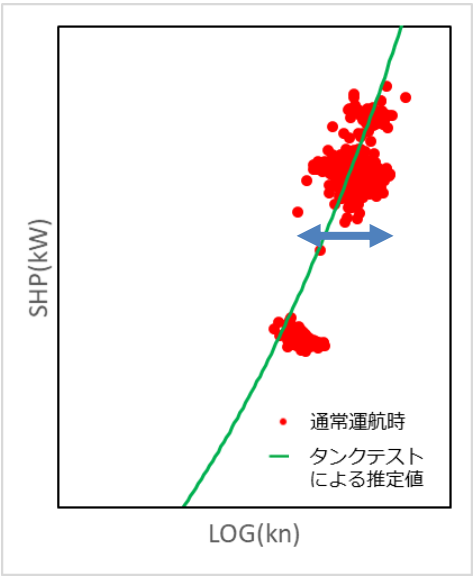
・主機回転数(標準偏差): 0.2 RPM以下
・舵角: 片舷 1度以下
・|LOG-OG|: 1 knot 以下

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

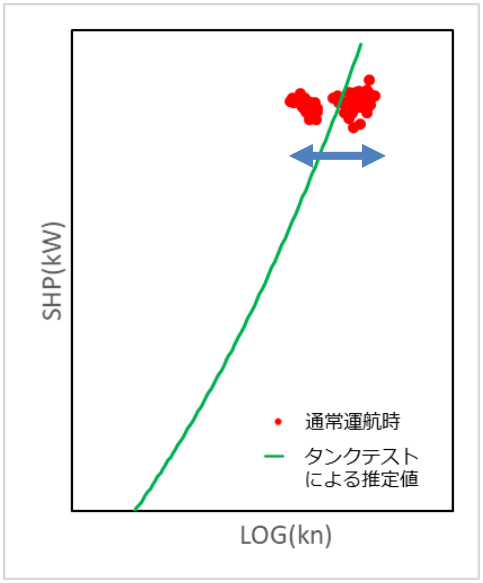
3. 実運航性能確認

通常運航時(計測値) / タンクテストによる推定値(平水中)の比較

BALLAST Condition



LADEN Condition



BF2以下
風速: 3.4m/s以下
波高: 0.3m以下

・BF2以下の平穏な海象であっても船速にばらつきがある

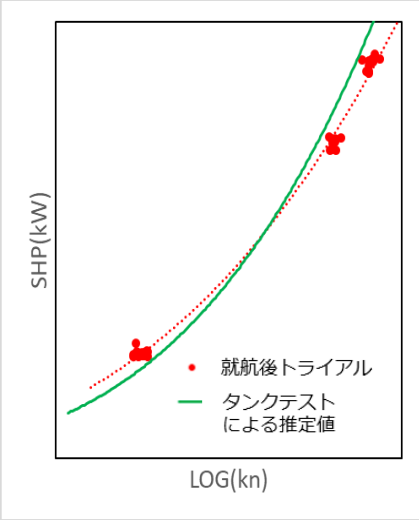
平水中であっても実船での評価は難しい

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

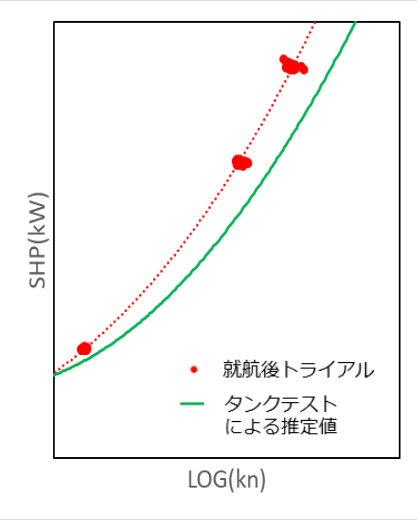
3. 実運航性能確認

就航後トライアル(計測値) / タンクテストによる推定値(平水中)の比較

BALLAST Condition



LADEN Condition



Ballast cond.とLaden cond.では
実運航データと推定値との比較において
異なる傾向を示した

Ballast: 低負荷～高負荷まで一致度が高い
Laden: 推定値と比較してトライアル結果は
高負荷側から立ち上がっている

波・風の状況はトライアル中で大きな変化なし

平穏な海象であっても船速に影響を与える要因が存在する

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

3. 実運航性能確認

まとめ

・実海域平水中性能は、造船所推定(平水中性能)と差がある。
→平水中性能推定をより高精度にさせる余地あり
・実海域では、平穏時でも性能悪化させる要因が存在する。
→性能悪化要因の解明により推定精度向上が可能

平穏な実海域性能＝平水中性能(タンクテスト)＋α

平水中性能：実船/模型船の相関係数(ΔCf,伴流)によって変化

α：　平水中は理想状態(直進,当舵など無し)だが、実海域平穏時では当舵、斜航、船体動揺など存在(タンクテストとの相違点)、これらの推進性能に及ぼす影響

今後は実船データを詳細に分析することにより”α”の影響度合いを把握することで、実海域性能推定精度の向上に取り組んでいきたい。

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

目次

1. 背景
2. 目的・概要
3. 実運航性能確認
4. 運航プロファイルを利用した実海域性能改善(船型検討・評価)
Case 1　LCB(船長方向浮心位置)変更
Case 2　船首形状変更
5. まとめ・今後の取り組み

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

4. 実海域性能改善(船型検討・評価)

実運航性能確認と並行して**運航プロファイルを利用した性能改善の検討**を実施

NYK/MTI殿にて対象船の運航/海象データを運航プロファイルとして整理

↓

当社にて運航プロファイルを考慮した船型改良の検討

Case 1. LCB(船長方向の船体浮心位置)
Case 2. 船首形状

} 制約条件: L、B、d、Cbは同様

→各海象下、船速における性能情報(スピード-パワーカーブ)を算出

↓

NYK/MTI殿にて運航プロファイルを用いて性能改善量の推定

↓

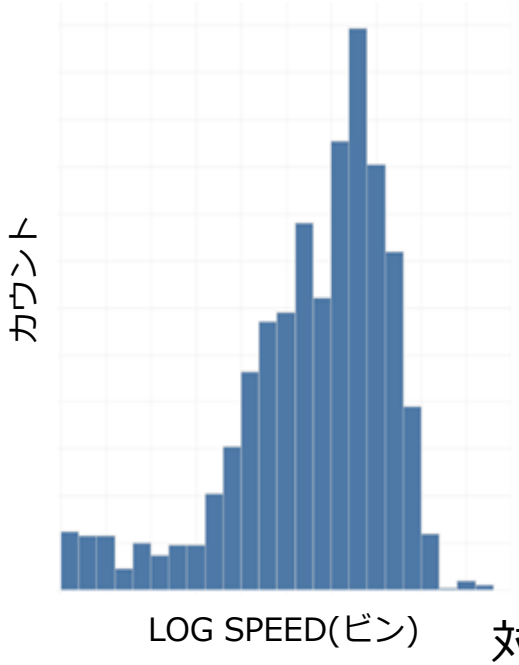
実航海における船型検討結果の評価

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

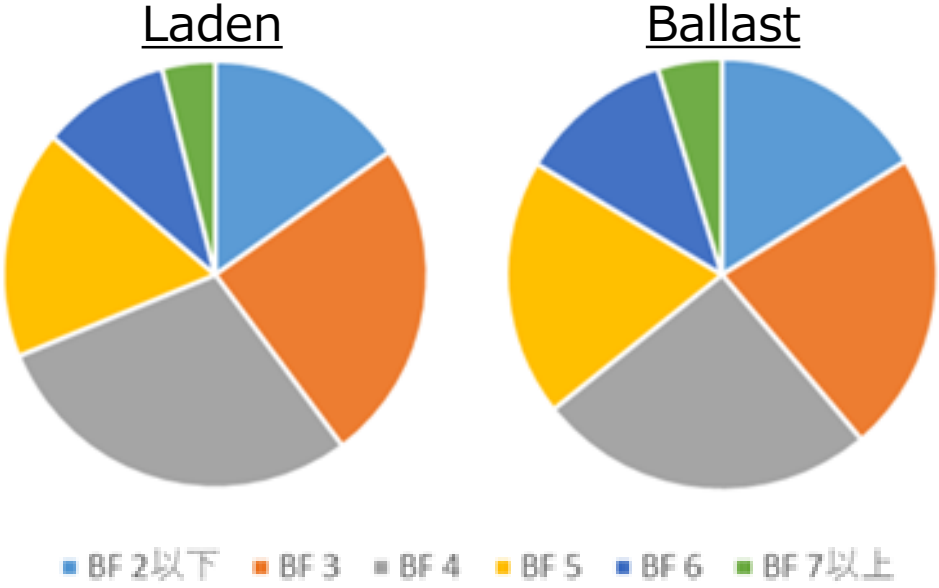
4. 実海域性能改善(船型検討・評価)

対象船の運航プロファイルの整理

船速頻度(BF4)



遭遇海象割合



対象船の実運航情報
- 航海船速
- 遭遇海象

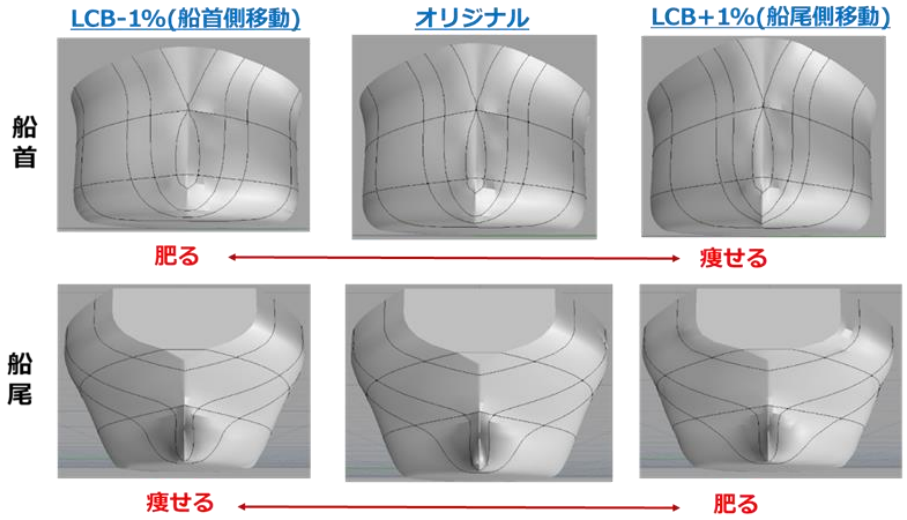
船型検討のベースとなる運航プロファイルとして整理

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

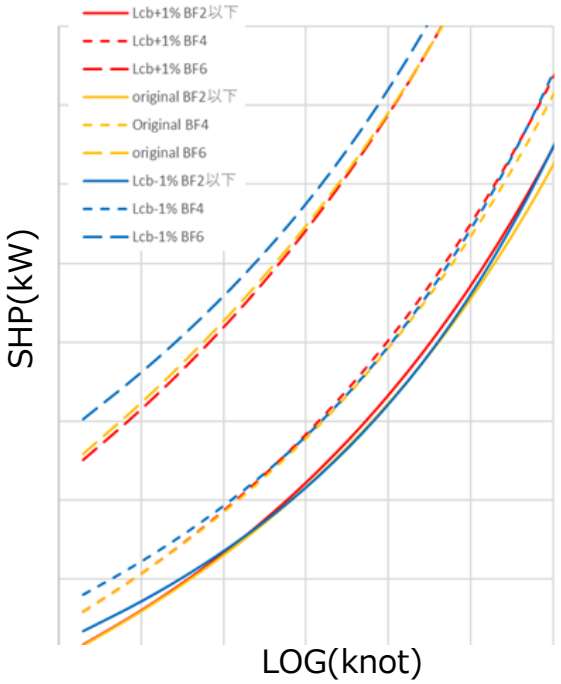
4. 実海域性能改善(船型検討・評価)

LCB(船長方向の船体浮心位置)の変更について

・Original、LCB±1%の3パターンについて検討
LCB位置別、BF別にスピード-パワーカーブを作成



BF/LCB別のカーブ(Laden)



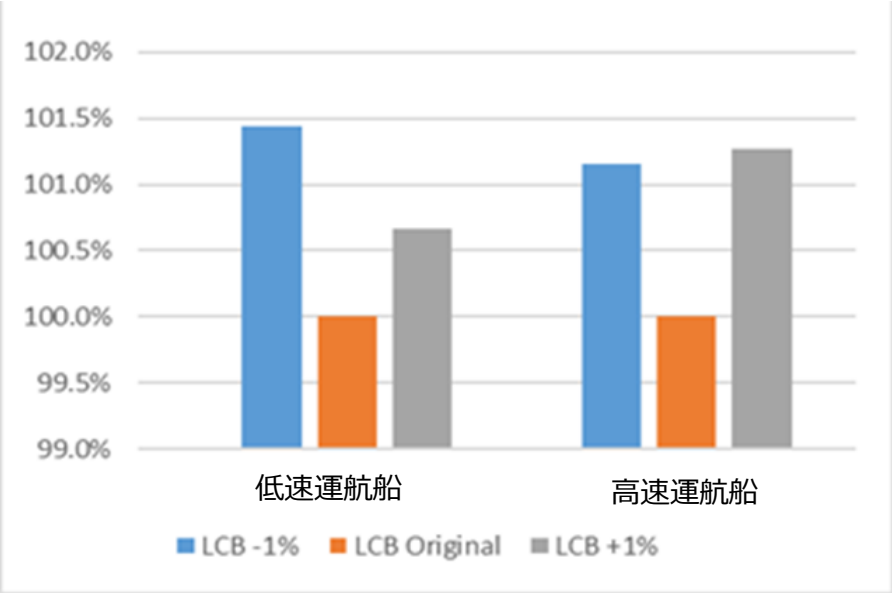
運航プロファイルを用いて重み付けを実施
1往復あたりの必要エネルギー量算出により
各LCB位置における性能改善量の推定

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

4. 実海域性能改善(船型検討・評価)

LCB(船長方向の船体浮心位置)変更の評価結果

対象航路1往復あたりの必要エネルギー量



- 運航形態により必要エネルギー量の傾向が異なる。
- 低船速、高船速の両運航形態ともOriginalのLCB位置が最適となった。
- LCB位置の違いにより最大1.5%程の違いがある。

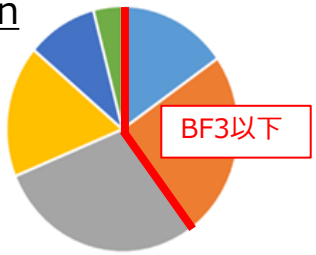
新船開発の際に従事する航路が想定されている船であれば、
航路の海象データや航海船速を開発時に参照することで
実海域性能のより良い船となると考えられる。

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

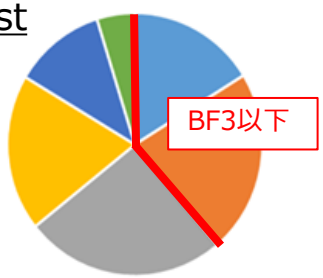
4. 実海域性能改善(船型検討・評価)

船首形状の変更について

Laden



Ballast

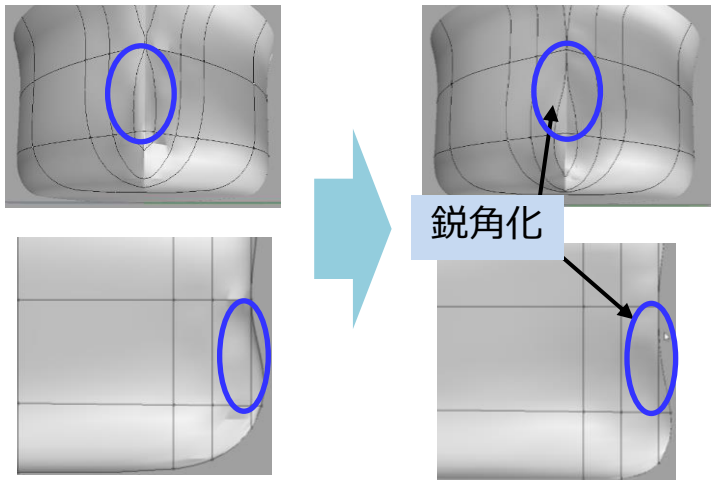


BF 2以下　BF 3　BF 4
BF 5　BF 6　BF 7以上

対象船の遭遇海象
BF3以下: 約40%
BF4以上: 約60%

穏やかな海象での性能を
落とさずに**荒天域における性能向上**を目標

Original　　**改良型**



・平水中性能キープ
・反射波による抵抗増加軽減

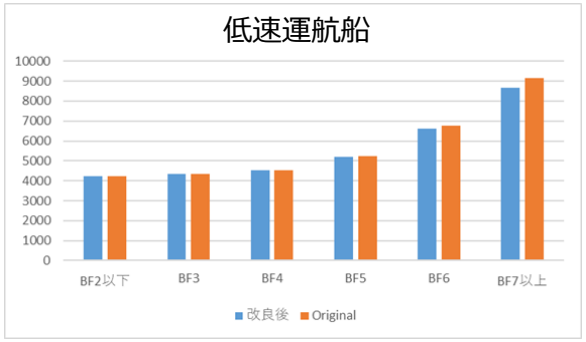
船首形状改良前後の各BFのスピード-パワーカーブをもとに
LCB最適化評価と同様のプロセスにて評価
(Ballast状態におけるカーブは改良前後で同等なため、Laden状態を対象とした)

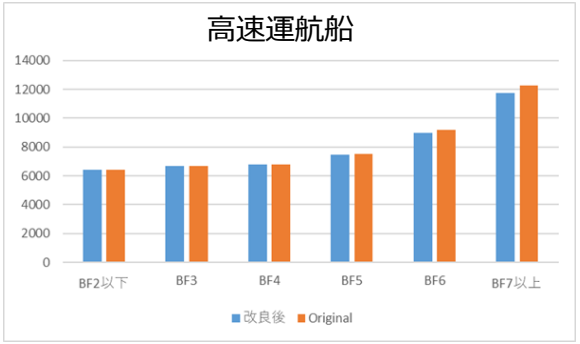
© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

4. 実海域性能改善(船型検討・評価)

船首形状の改良の評価結果

BF毎に船速頻度の割合で重み付けした”BF毎の必要馬力”



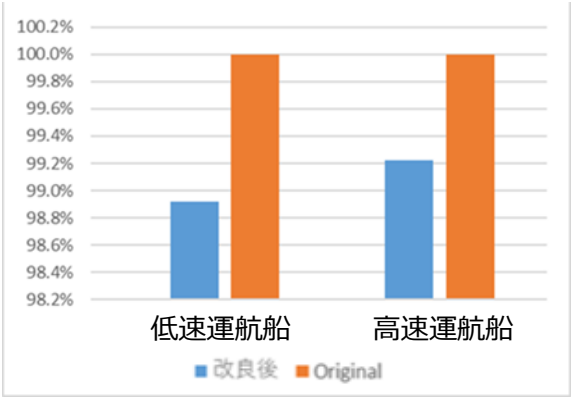


・低速航海、高速航海の2ケースとも同様な傾向を示す

・改良前後でBF4以下は同程度、BF5以上では必要馬力が小さい

→平水中ではほぼ同等の性能だが、荒い海象ほど効果発揮

対象航路のLaden航海における必要エネルギー量



対象船のLaden状態での航路における航海で
最大約1%程の改良効果が見込める。

本研究のように船社殿と造船所が共同で取り組むことで
運航プロファイルと性能情報を組み合わせることができる。
→実海域における船の特性が定量的に把握可能

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

目次

1. 背景
2. 目的・概要
3. 実運航性能確認
4. 運航プロファイルを利用した実海域性能改善(船型検討・評価)
   Case 1　LCB(船長方向浮心位置)変更
   Case 2　船首形状変更
5. まとめ・今後の取り組み

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

5. まとめ・今後の取り組み

- 建造船の性能確認では平穏な海象においても性能影響を及ぼす要因の存在が実航海データの分析により示唆された。
  今後は更なる詳細分析を行うことで、性能影響要因の特定や影響度合いの確認に取り組んでいく。
- 性能改良の検討では実船の航海データを設計に組み込み、
  船型開発を行うことで高性能船の供給につながることが確認できた。

実船における性能影響要因の把握、性能推定精度を向上させ、
性能改良検討へフィードバックすることで更なる高精度推定/高性能船の建造を行うことが可能となる。

船主殿と実航海データ・実オペレーションの情報を共有し、
共同で研究していくことで、よりよい船を造っていきたい

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.

ご清聴ありがとうございました。

© Copyright 2021
OSHIMA SHIPBUILDING CO.,LTD.