

# 最適運航姿勢計算システムに関する研究開発 公表用成果報告書

2014年9月30日



三井造船昭島研究所

# 開発目的

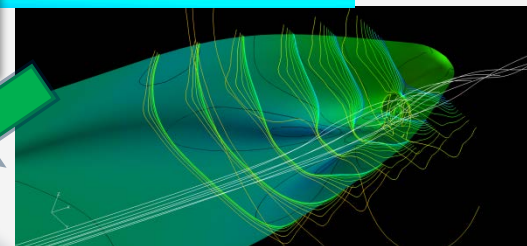
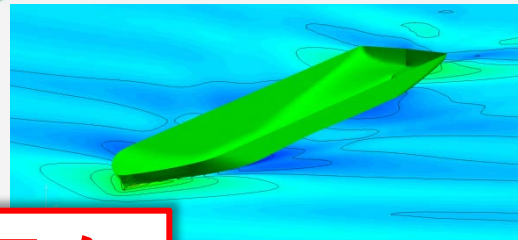
- 船舶のCO<sub>2</sub>排出量削減に向けた運航性能の改善(SEEMP)として、運航姿勢(喫水・トリム調整)の最適化が有効と考えられている。
- これまで株式会社商船三井と株式会社三井造船昭島研究所は、PCCおよびVLCC船型を対象に、CFD、水槽試験及び実船試験などを通して基礎的な研究を行い、限られた対象ではあるがその有効性を確認してきた。
- 対象船をさらに拡張し、運航姿勢と運航性能の関係を系統的に調査し、任意の船型(ある程度の制約条件は必要)に対し載荷状態に応じた最適トリム状態を推奨するシステム(ソフト)を開発することを目指す。

# プロジェクト概要

水槽試験



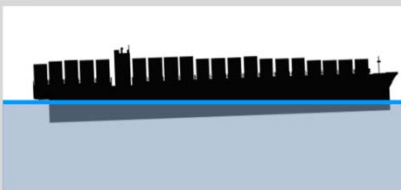
CFD



最適トリムシステム

DRAFT

14.0 (m)



BHP(kw) = 24080

BHP(%) = 97.4

df(m) = 13.67

da(m) = 14.33

trim(m) = 0.7



実船試験

# 各機能の意味

## 水槽試験

- ・高精度データ取得
- ・CFD結果の精度向上
- ・造波現象等の確認

## CFD

- ・トリム変化の傾向を把握
- ・水槽試験結果との相互補間
- ・水槽試験未実施船型の評価

## 最適トリムシステム

- ・水槽試験と実船試験を反映した高精度な最適トリムシステム

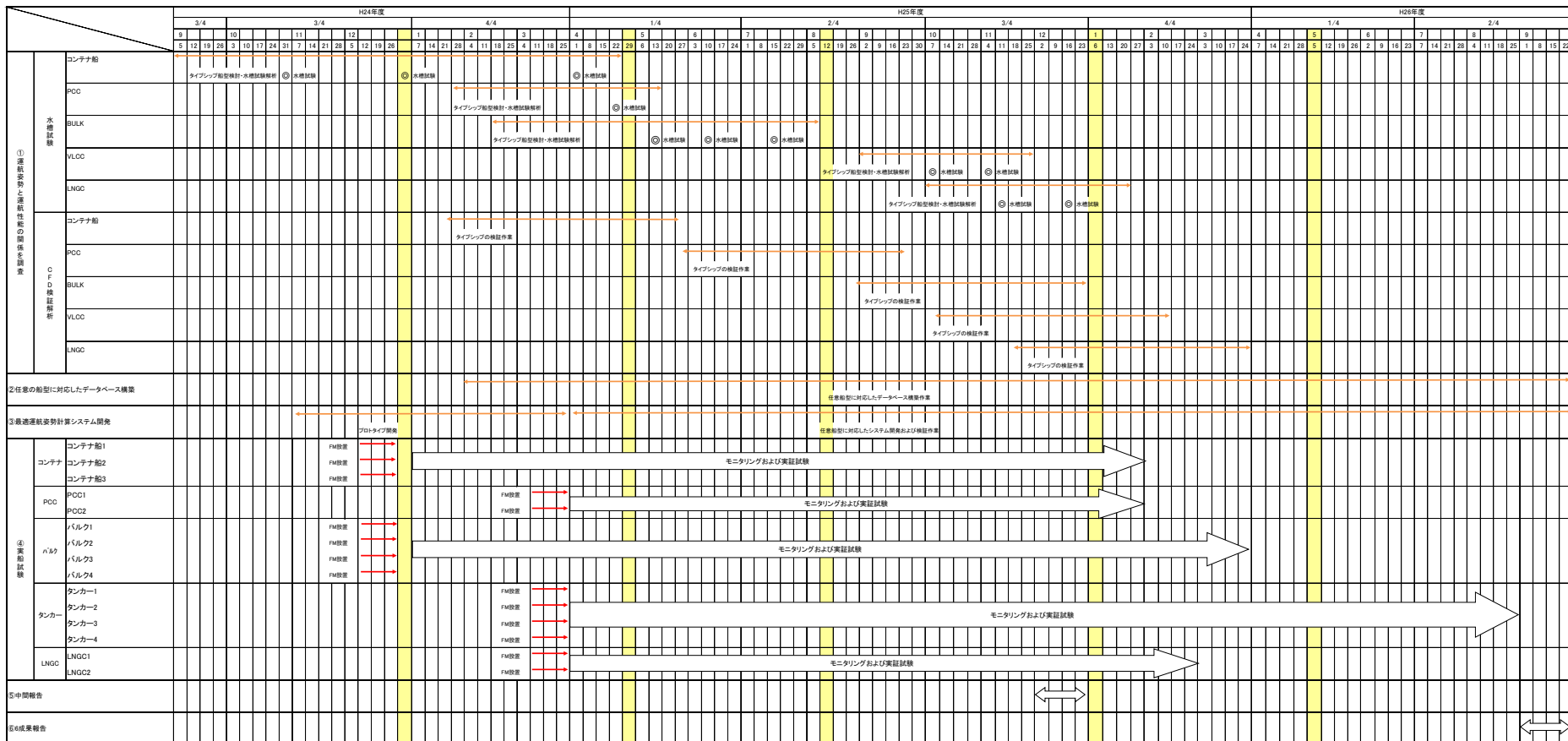
- ・実船に適応したチューニング
- ・妥当性の検証

## 実船試験

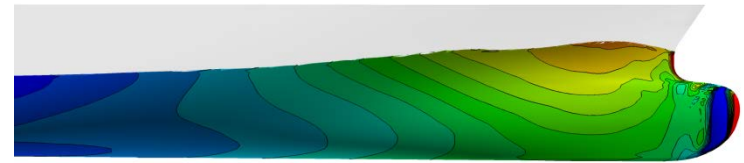
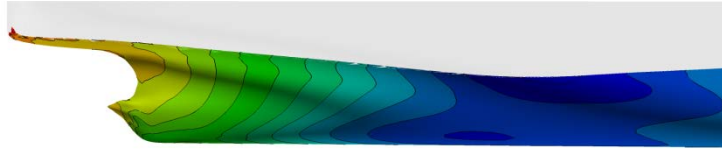
# 本システムの優位点

- CFD計算結果を水槽試験及び実船試験結果を用いてチューニングした高精度な最適トリムシステムである。
- 水槽試験を行わない船型に対しては精度検証を実船試験結果により行っている。
- マイクロソフトエクセルをベースとした最適トリムシステムとしており、使いやすいユーザインターフェースとなっている。

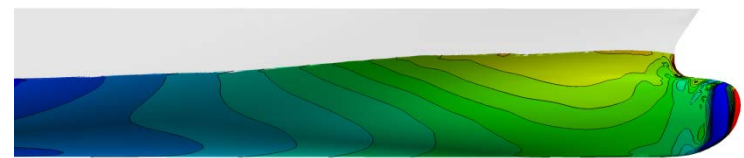
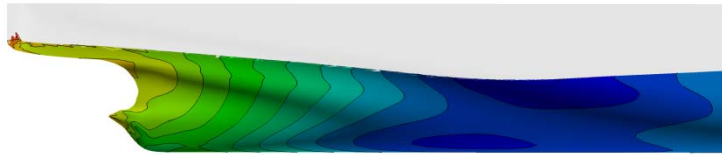
# 全体スケジュール



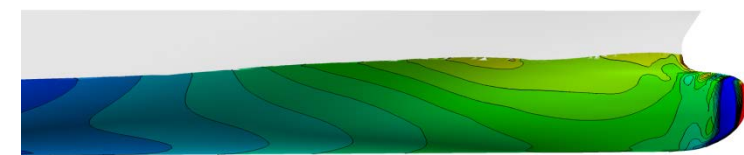
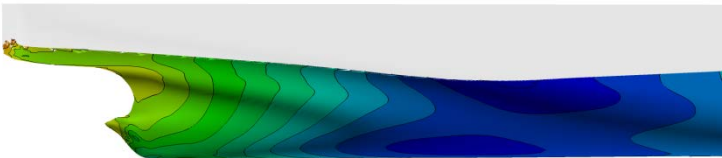
# コンテナ船計算例(高Fn)



船首トリム



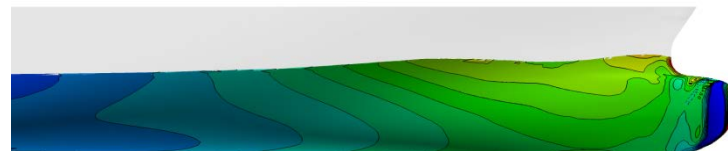
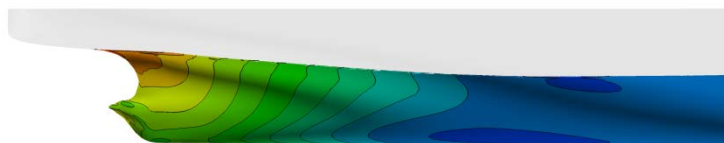
EVEN KEEL



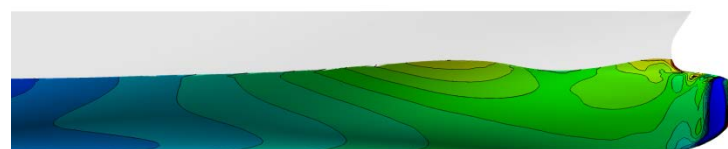
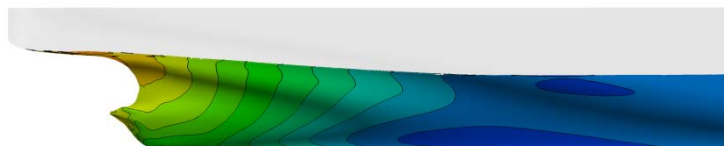
船尾トリム

高速域では船尾トリムが有効である事を確認

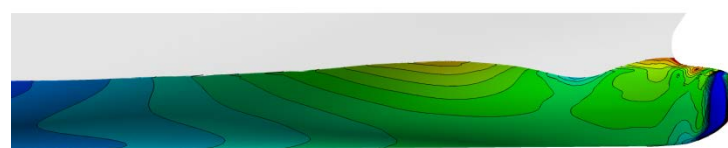
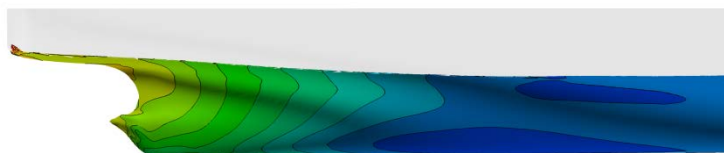
# コンテナ船計算例(低Fn)



船首トリム



EVEN KEEL

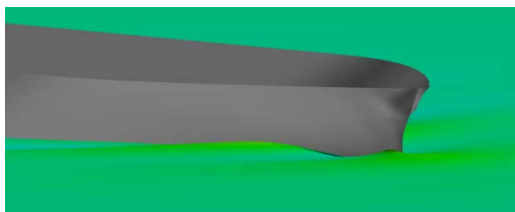
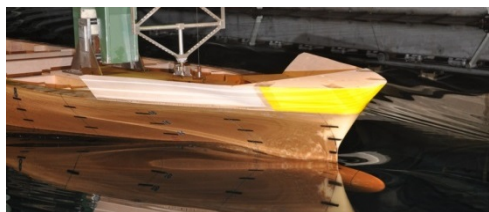


船尾トリム

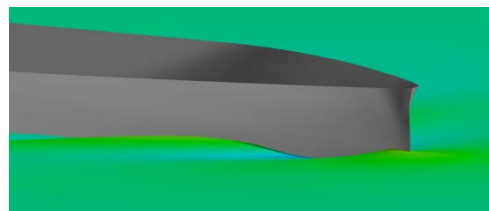
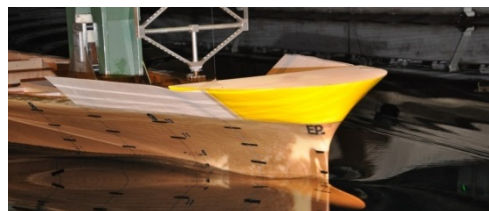
低速域では船首トリムが有効である事を確認



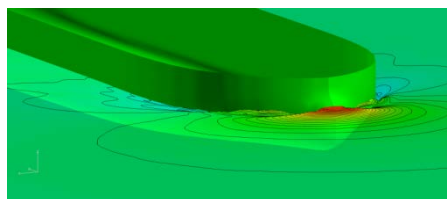
# 実験結果と計算結果の比較



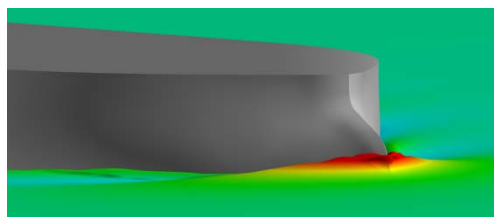
コンテナ船



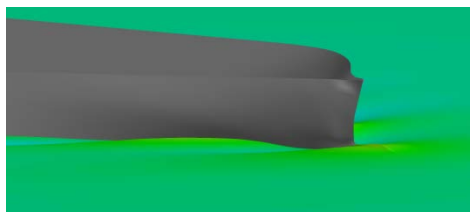
PCC



バルクキャリア



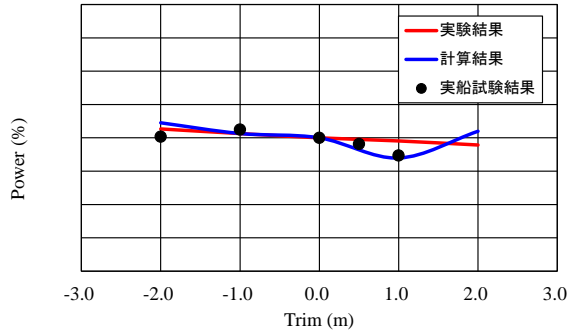
タンカー



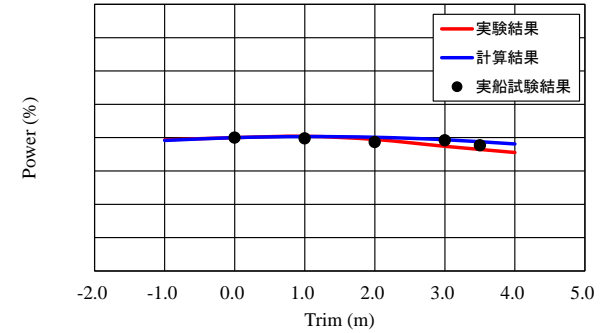
LNGC

造波計算結果は実験結果と良好に一致している事を確認

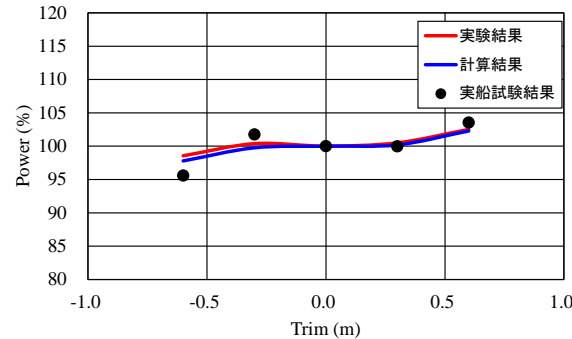
# 実船試験結果との比較



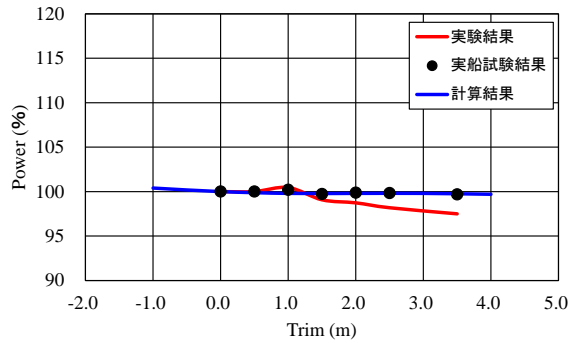
コンテナ船一例



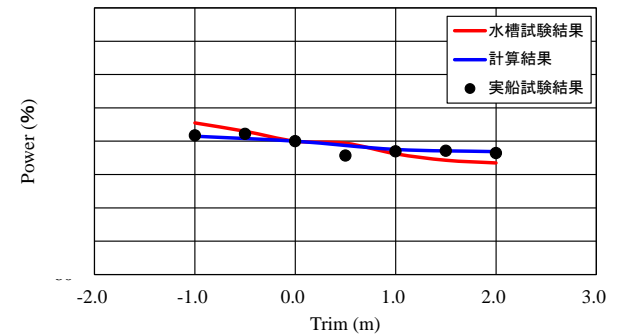
バルクキャリア一例



PCC一例



タンカー一例



LNGC一例

高精度にトリム影響を推定できている事を確認

## 1. 最適トリムシステム概要

- 数値シミュレーション結果と水槽試験結果をデータベースとした最適トリム探索表示システム
- 世界中のユーザが扱い易いようにエクセルベースで製作
- 最適トリムの全体像把握の為に3次元トリムチャートを表示
- 瞬時に最適トリムを判断可能とする為、最適トリムをイメージ及び数値で表示
- レポート出力機能を搭載

# 最適トリムシステム概要

## 最適トリム計算ツール ver1.0

### データファイル読み込み

実行

デフォルト設定

### DRAFT 全て変更

実行

100 (m)

### 印刷用ページ 操作

#### ページ作成

実行: 印刷用ページ\_dmVs

実行: 印刷用ページ\_dmALL

#### クリア

実行: 印刷用ページ\_dmVs

実行: 印刷用ページ\_dmALL

#### プレビュー

実行: 印刷用ページ\_dmVs

実行: 印刷用ページ\_dmALL

### GnuPlot パス設定

- trim\_toolフォルダ内のGnuplotフォルダを使用
- Gnuplotフォルダパスを指定する ※『wgnuplot.exe』が存在するフォルダを指定

C:\gnuplot\bin

## データ読み込み画面

# 最適トリムシステム概要

Table 31 Required Power(kW) at Vs= 16.00(knots)

dm (m)	Trim (m)				
	-2.0	-1.0	0.0	1.0	2.0
14.0	11902	11955	12047	12114	12096
13.0	11149	10924	10927	11100	11382
12.0	10567	10522	10601	10756	10935
11.0	9778	9799	9922	10103	10286
10.0	8773	8963	9139	9323	9535
9.0	8015	8318	8499	8596	8651

Table 32 Required Power Ratio based on Trim=0.0 at Vs= 16.00(knots)

dm (m)	Trim (m)				
	-2.0	-1.0	0.0	1.0	2.0
14.0	108.9	109.4	110.2	110.9	110.7
13.0	102.0	100.0	100.0	101.6	104.2
12.0	96.7	96.3	97.0	98.4	100.1
11.0	89.5	89.7	90.8	92.5	94.2
10.0	80.3	82.0	83.6	85.3	87.3
9.0	73.4	76.1	77.8	78.7	79.2

Fig.41 Required Power Chart at Vs= 16.00(knots)

Fig.42 Required Power Ratio Chart at Vs= 16.00(knots)

Table 33 Optimum Trim Chart at Vs= 16.00(knots)

dm (m)	Trim (m)
14.0	-2.0
13.0	-0.6
12.0	-1.1
11.0	-2.0
10.0	-2.0
9.0	-2.0

Fig.43 Optimum trim Chart at Vs= 16.00(knots)

Fig.44 Condition of optimum trim for input draft at Vs= 16.00(knots)

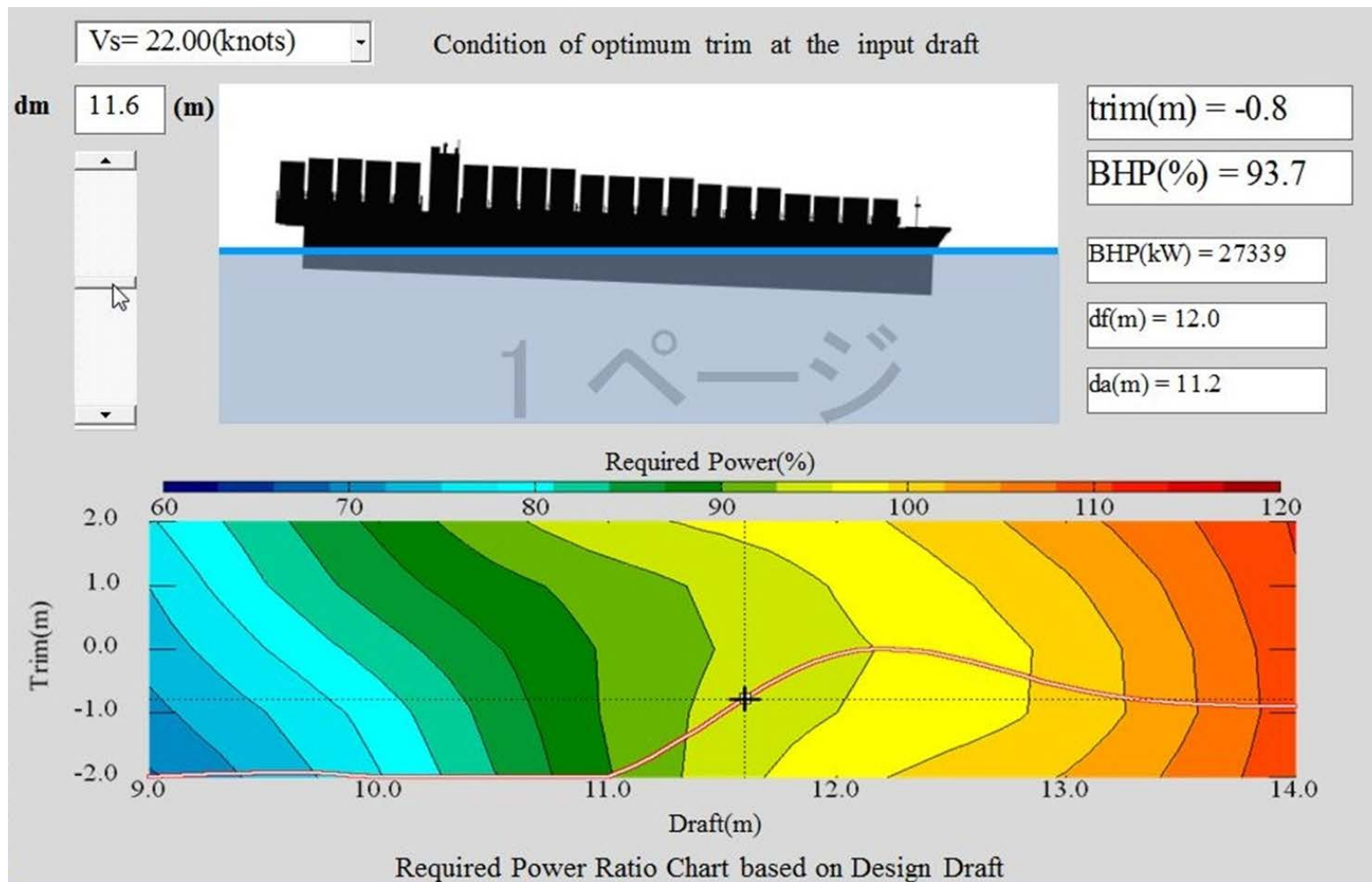
Required Power一覧表

Required Powerコンター図

レポート出力例

任意船速での最適トリムとその可視化

# 最適トリムシステム概要



## 最適トリム状態表示画面

# まとめ

- 商船三井殿協力のもと、コンテナ船、PCC、バルクキャリア、タンカー、LNGC船型について、模型船を製作し、三井造船昭島研究所大水槽にて水槽試験を行い、各船型のトリム影響を調査した。
- 各船種毎の運航姿勢および運航性能を評価するためにCFD検証解析を実施した。
- 15隻を対象として実船試験結果解析を行った。
- 計算結果、水槽試験結果及び実船試験結果を比較した所、定量的に良く一致している事を確認した。
- 最適トリムシステムをエクセルベースで製作した。