

実海域船舶性能評価システムの高度化と実用化 に関する産学共同研究

報告書(公開版)

研究代表者

大阪大学 大学院 工学研究科
地球総合工学専攻 船舶海洋工学部門

教授 柏木 正



研究題目，研究期間，研究体制など

■ 研究題目

実海域船舶性能評価システムの高度化と実用化に関する産学共同研究

■ 研究の実施期間

2012年4月1日～2015年3月31日

■ 研究体制(参画メンバー)

実海域船舶性能研究イニシアティブ(略称 RIOS)

研究代表者:大阪大学大学院工学研究科

地球総合工学専攻 船舶海洋工学部門 教授 柏木 正

RIOS 参加の主要造船会社12企業, 3団体:

今治造船, 大島造船, サノヤス造船, 新来島どつく, 住友重機械工業, 常石造船,

内海造船, 名村造船, 川崎重工業, JMU, 三井造船, 三菱重工業

日本気象協会, 日本造船工業会, 日本海事協会

本研究開発は, 上記の RIOS 参加各社・団体, 日本海事協会との共同研究体制により研究を実施するとともに, 日本海事協会の「業界要望による共同研究」のスキームにより研究支援を受けて実施させて頂きました。



■ 事業開始時の背景と目的

大阪大学における**実海域船舶性能研究イニシアティブ**(Research Initiative for Oceangoing Ships;略称 **RIOS**)では、内藤 林 大阪大学教授(当時)のリーダーシップの下、平成19年度から4年間の第1ステージの活動によって、長年に亘って蓄積されてきた**耐航性理論を統合し、波浪中での船舶性能に関する殆ど全ての項目を学術的に高いレベルで予測・評価できるシステム**を構築してきた。第2ステージの活動は柏木 正 大阪大学教授が研究代表者として引き継ぎ、**RIOSシステムをさらに充実・拡張し、利用促進を図る**ことによって、中国・韓国など海外との技術的な差別化を行い、標準化された客観的評価結果を基に、日本造船業の技術・品質に対する信頼「日本プレミアム」を堅持・発展させる。

■ 事業内容

- ✦ EUT (Enhanced Unified Theory) をベースとした現在のRIOSにおける実海域船舶性能評価システムの整備, 充実, 利用促進を行う。
- ✦ 波浪中船舶性能の推定・予測に関して, 学術的に高いレベルの数値計算法(高速細長船理論, ランキンパネル法, 時間領域弱非線形3次元計算法など)を実用化させる。それによって**RIOSシステムのコア計算法の更なる高度化**を図り, システム全体の精度・信頼性を引き上げる。

■ 期待される成果と波及効果

日本独自で且つ学術的に**世界トップレベルの実海域船舶性能予測・評価システムを実用化**させる。それによって, 日本建造船の実海域性能における優位さを客観的に評価できるようになり, これまでに築き上げてきた日本造船業の技術・品質に対する信頼「日本プレミアム」を堅持・発展させることができる。



研究支援体制

RIOS 第2ステージ代表者： 柏木 正(大阪大学教授)

■ 研究開発グループ

柏木 正(大阪大学教授), 岩下 英嗣(広島大学教授)
箕浦 宗彦(大阪大学准教授),
Wang Xin (ポスドク研究員—本事業にて採用2013年4月～2014年7月)

RIOSシステムにおける現在のコア計算法 (EUT) の問題点解決法の検討, 新しい数値計算法の開発研究とその計算プログラムの作成, システムの評価, 造船会社からの研究課題の抽出

■ システムサポートグループ

三宅 成司郎(技術工房テクノ遊, 大阪府立大学非常勤講師)
杉本 健(元ベニックスソリューション株式会社)

RIOSシステムのメンテナンス, 操作性・使い易さの向上, 開発された計算プログラムのインストール, ユーザーからの各種問い合わせ・質問への対応

■ 研究企画グループ

内藤 林(大阪大学名誉教授), 芳村 康男(北海道大学教授)
木原 一(防衛大学校教授), 末吉 誠(九州大学応用力学研究所助教)

RIOSシステムの開発戦略, 企画, 評価, 開発グループへのアドバイスをを行う。必要に応じて, アドイン計算プログラムの提供, 比較計算などを行う。



年度ごとの事業活動の概要

■ 平成24年(2012年)度の活動概要

(1) RIOSバルク船型に対する多項目同時計測の水槽実験

船型・実験データの公開を前提として、バルク船型の模型(詳細は後述)を製作し、変動圧力、相対水位、流体力、船体運動、縦切り波形などの多項目(31チャンネル)を同時計測

(2) EUT, ランキンパネル法による RIOSバルク船型に対する数値計算

EUTをコア計算法としている既存のRIOSシステム, ならびに3次元ランキンパネル法を用いて, 上記のRIOSバルク船型の実験データに対応する数値計算を実行

(3) 高速細長船理論に基づく新しい数値計算法の開発研究

EUTにおける前進速度影響の考慮の方法を更に精密化する理論, ならびにそれによる新しい数値計算法の開発を行い, 2013年の OMAE 国際会議で発表

(4) RIOS の Webシステムの改良, 機能の追加

- グローバル荷重計算における荷重分布調整機能の追加
- 波浪衝撃荷重計算プログラム WISMO(木原教授開発)のバージョンアップなど

(5) 航海シミュレーションプログラムのインストール

統計的な海象の再現性を向上させ, 航海シミュレーションプログラムに導入

(6) RIOS 研究会, 講演会の実施

2012年10月5日, 2013年3月28日に実施

(7) RIOS ニュースの発行, 年度末報告書の作成



年度ごとの事業活動の概要

■ 平成25年(2013年)度の活動概要

(1) RIOSコンテナ船型に対する多項目同時計測の水槽実験

RIOSにおける標準船型の一つとしてコンテナ船型の模型(詳細は後述)を製作し, 変動圧力, 相対水位, 流体力, 船体運動, 縦切り波形などの多項目(31チャンネル)を同時計測

(2) EUT, ランキンパネル法による RIOSコンテナ船型に対する数値計算

既存のRIOSシステム(EUT)ならびに3次元ランキンパネル法を用いて, 上記のRIOSコンテナ船型に関する実験データに対応する数値計算を実行

(3) ランキンパネル法に基づく時間領域弱非線形数値計算法の開発研究

動的な流体力に対してはフーリエ変換によってメモリー影響関数を計算し, フルード・クリロフ力, 復原力に対しては入射波面まで圧力を厳密に積分する方法を計算プログラムとして実現させ, RIOSバルク船の実験結果と比較・考察

(4) RIOS の Webシステムの改良, 機能の追加

- 周波数応答, 短期予測, 風圧力係数推定計算などにおける機能改善
- RIOSバルク船, コンテナ船の実験値と計算値の比較結果の登録 など

(5) RIOS 研究会, 講演会の実施

2013年9月17日, 2014年4月17日に実施

(6) RIOS ニュースの発行, 年度末報告書の作成



年度ごとの事業活動の概要

■ 平成26年(2014年)度の活動概要

(1) RIOSバルク船型(バラスト状態), コンテナ船型(低速)に対する水槽実験

バラスト状態での実験に重点を置き, 前年と同じく多項目(31チャンネル)を同時計測した。RIOSコンテナ船ではバラスト状態を実現できなかったため低速での計測を実施

(2) RIOSバルク船型(バラスト状態)に対するEUTによる数値計算の実施

既存のRIOSシステム(EUT)を用いて, 上記のRIOSバルク船型バラスト状態の実験データに対応する数値計算を実行, 特に抵抗増加に関する考察

(3) ランキンパネル法に基づく時間領域弱非線形数値計算法の開発研究

前年に引き続き開発研究を行ったが, Wang Xin ポスドク研究員が7月末で転籍

(4) 周波数領域ランキンパネル法の低速・低周波数領域での計算精度の改良

ランキンパネル法の欠点である計算領域外方での波の反射の影響を少なくするために, 幾つかの数値的な放射条件の課し方について検討

(5) RIOS の Webシステムの改良, 機能の追加

- 横揺れ応答における(粘性)非線形減衰力を考慮した反復収束計算法の改良
- 船速低下を考慮した長期予測プログラムの開発 など

(6) RIOS 研究会, 講演会の実施

2014年9月26日, 2015年3月30日に実施

(7) RIOS ニュースの発行, 年度末報告書の作成



事業内容と実行・達成状況のまとめ（その1）

- ✦ *EUT (Enhanced Unified Theory)* をベースとした現在の *RIOS* における実海域船舶性能評価システムの整備, 充実, 利用促進を行う。

■ 平成24年(2012年)度

(1) 周波数応答計算における船長方向の等分割断面形状データ生成機能の改良

EUT は断面形状データが船長方向に不等間隔でも問題なく計算できるが, *RIOS* システムでは断面補間機能を改良し, オリジナルのオフセットデータから等分割断面での計算に必要な形状データが生成できるようになった。NAPAモデルからのデータの生成を推奨しているが, それが無く, オリジナルデータの入力断面数が 40 未満の場合には, 生成された等分割断面でのデータを使用することが望ましい。

(2) グローバル荷重計算に用いる荷重分布調整機能の追加

船体形状データから計算した排水量, GM, 浮心・重心の船長方向位置(l_{cb})の値, 入力した慣動半径の値が, 別途入力した荷重分布データから求めた値と一致していなければ, 船首端での曲げモーメント, 剪断力の値がゼロとならない。その修正を計算実行前に行うために, 入力荷重分布を自動調整する手順を *RIOS* システムに組み込んだ。また荷重分布, 浮力分布をビジュアルに確認するために, データの作図機能を追加した。

(3) 波浪衝撃荷重計算プログラム *WISMO* のバージョンアップ

RIOS システムでは, サブメニュー画面からモジュールとして波浪衝撃荷重の計算を別途行うことができる。そのプログラムは防衛大学校・木原教授作成の *WISMO* であるが, Version 2.05 にバージョンアップし, 船体を任意の深さに沈めた状態からの計算が実行可能となった。



事業内容と実行・達成状況のまとめ（その1 続き）

■ 平成25年(2013年)度

(1) WEB 操作システムの機能改善

- ① 周波数応答計算, 短期予測計算, 波浪衝撃荷重計算ジョブを実行中に中断できる機能を提供
- ② 短期予測計算システムにデータ圧縮転送機能を追加
- ③ 供用船データの外部公開機能を追加 (SR108 船型および波浪衝撃荷重の計算事例)

(2) 既存の RIOS 計算システムの機能整備, 改善, 高度化

- ① 周波数応答計算プログラムにおける計算機能の改善(その2の[1]参照)
 - 船体運動計算結果で発生するスパイク状の異常値を解消
 - 低速時・短波長域で発生する抵抗増加計算値での異常値を解消
 - 出会い周波数ゼロ近傍での応答の発散を抑制する人工的ダンピング係数の値を改良
 - 横揺れ粘性減衰力の計算機能を改善
- ② 短期予測計算プログラムにおける計算機能の改善
 - 加速度計算点数の上限値を増加(最大 10 点 → 50 点)
 - 6自由度船体運動の計算値から平均動揺周期を計算する機能を追加
 - 船体運動の共分散計算機能を追加
- ③ 風圧力係数推定システムの機能改善
利用者独自の実験計測値などの入力データの登録機能を追加し,
以下に示す5種類の風圧抵抗係数が計算, 選択できるようにした。
 - 1) Isherwood 法, 2) 山野-斎藤法, 3) 藤原法 1998年版, 4) 藤原法 2005年版,
 - 5) 利用者入力データ



事業内容と実行・達成状況のまとめ（その1 続き）

④ 船速低下推定システムにおける計算機能の追加

従来は風圧抵抗の計算を藤原法 2005年版を使う方法に固定していたが、波浪中船体に働く全抵抗の計算に使用する風圧抵抗係数を5個のメニューから選択する機能を追加した。

⑤ 馬力増加推定システムにおける計算機能の追加

船速低下推定システムと同様に、風圧力抵抗係数を読み込む機能を追加した。

(3) 新規開発機能の WEB 操作システムへの組み込み

① 供用船の登録機能

平成23年度バルク船型、平成24年度コンテナ船型の実験と計算の比較結果を閲覧可能

② プロペラ負荷変動の計算機能

■ 平成26年(2014年)度

(1) 実海域船舶性能シミュレータの機能拡張

フーリエ級数展開モデルにて海象・海流の時系列を生成した後に、航海シミュレーションを行えるようにプログラムを改良した。これによって日本気象協会から提供される各海域の波スペクトルを用いた詳細なシミュレーションが可能になった。計算手法解説書・手順書を順次整備している。

(2) 横揺れ応答における粘性減衰力の反復収束計算手法の改良

RIOS システムでは非線形流体力である横揺れ粘性減衰力の運動における影響を計算できるが、その反復収束計算において収束加速係数を導入し、収束判定基準の見直しなど改造を行った。



事業内容と実行・達成状況のまとめ（その1 続き）

(3) 周波数応答計算における複数ジョブの一括処理方法の改善

これまでのシステムにおける入力データの一部変更・追加をすることにより、複数ジョブを一括して計算できるようにした。これにより作業効率を高めることができる。

(4) RIOS 標準船型(バルク, コンテナ)の船型データ生成機能の追加

新しく製作し水槽実験に使った RIOS 標準船型としてのバルクキャリアとコンテナ船, 並びに SR108 船型の船体形状データ生成機能を追加した。また SR108 コンテナ船を対象とした各機関の比較計算結果に関する資料(SR200研究部会, 高石博士資料)を, RIOS システムに保管・公開した。

(5) 船速低下を考慮した長期予測プログラムの開発とその公開準備

RIOS システムにおける長期予測プログラムは福田法に基づく船速一定での計算であるが, それに加え, 海象ごとに計算された船速低下を考慮できるように計算プログラムを改造した。

(6) バグの修正

- ① プロペラ流入速度変動プログラムでのスラスト。トルク無次元化における間違いの修正
- ② 波浪定常回頭モーメント短期応答計算における間違いの修正
- ③ 周波数応答計算用プロファイルデータと断面データの整合性をチェックする機能の追加

(7) その他

- システムの操作説明書の改訂
- 耐航性用語集の内容の改訂と解説項目の追加（合計で120項目）
- 利用講習会の開催による RIOS システムの利用促進
- RIOS ニュースの発行(システム整備・改良に関する広報)
- 研究講演会の開催による RIOS システムと研究・開発状況の広報



事業内容と実行・達成状況のまとめ（その2）

- ✦ 学術的に高いレベルの数値計算法を実用化させることにより, RIOS システムのコア計算法の更なる高度化を図る。具体的には以下のとおりである。

[1] 現在のコア計算法(EUT)の問題点解決法の検討

理論的に見れば, 三次元影響, 前進速度影響を論理的に考慮しているという点で, EUT はストリップ法よりも遥かに高度であり, すべての周波数・波向きに対して計算できるという実用性も兼ね備えている。ところが実際に数値計算してみると, 線形理論であるが故に, 出会い周波数(ω_e)がゼロや花岡パラメータ $\tau = U\omega_e/g = 1/4$ となる特別な状況では計算値が急激に変化し, 結果的に異常な値となる。

これらの問題点を実際に数値計算結果から抽出し, 対策を検討する目的で「計算結果検討委員会」を立ち上げ, どのような不都合が出るかを異なる3船型(コンテナ, バルク, PCC)について計算を系統的に実施し, その結果を総合報告書として取り纏めた。その報告書は RIOS のすべてのメンバー機関へ送付しているが, 大きな目次は以下のとおりである。

- 第1章 計算結果検討委員会の目的
- 第2章 計算結果検討委員会での検討概要
- 第3章 3船の試算結果を検討して得られた知見
- 第5章 計算結果検討委員会の総括
- 第6章 今後の検討課題

- 付録1 本委員会で実施した従来システムによる船型データ生成について
- 付録2 船尾アスペクト比に関する更なる検討と改善
- 付録3 前後揺れの計算方法改善案について
- 付録4 グローバル荷重計算に関する検討と課題

この報告を基に, EUT の計算機能を改良した。具体的には以下のとおりである。



事業内容と実行・達成状況のまとめ（その2 続き）

- 船体運動計算結果で発生するスパイク状の異常値を解消
- 低速時・短波長域で発生する抵抗増加計算値での異常値を解消
- 出合い周波数ゼロ近傍での応答の発散を抑制する人工的ダンピング係数の値を改良

[2] 新しい数値計算法の開発研究と、それに基づく計算プログラムの作成, それによる RIOS システムのコア計算法次期バージョンの構築, システム全体の精度・信頼性の引き上げ

2-1: 新しい RIOS システムのコア計算法として高速細長船理論の開発と実用化

前進しながら動揺する細長船を前提とした Yeung & Kim¹⁾ の論文に書かれている“内部グリーン関数”を従来のグリーン関数法における積分方程式の核関数として用いることにより、積分方程式を比較的簡単で、高速に解くという方法について詳細に検討した。その結果は、日本船舶海洋工学会講演論文²⁾ や 2012年10月の RIOS 研究講演会でも説明しているが、実験値との比較による計算精度を見ると結果は芳しくなく、実用計算法とするには問題があるという結論に至った。

そこで、Yeung & Kim の論文とは異なる新しい理論構成を提案した。それにより、EUT と同様に内部問題の自由表面条件を前進速度無しのものとする、新しい計算方法でも現存の EUT による計算結果を再現できること、且つ内部問題の自由表面条件に前進速度の影響項を比較的容易に考慮できることを示した。その理論ならびに数値計算法の概要は 2013年の OMAE 国際会議論文³⁾ として公表した。しかしながら、それによる計算結果は実験値や EUT による計算結果と比べて優れているとは言えず、残念ではあるが、実用計算法としての開発は諦めることにした。

参考文献:

1. R. W. Yeung and S. H. Kim: New Development in the Theory of Oscillating and Translating Slender Ships, 15th Symposium on Naval Hydrodynamics, Hamburg, pp.195–218, 1985.
2. X. Wang, M. Kashiwagi, T. Isshiki and G-H. He: Numerical Computations with a New High-Speed Slender-Ship Theory for Unsteady Problems, 日本船舶海洋工学会秋季講演論文集, 第15号, pp.193~196, 2012年11月.
3. M. Kashiwagi and X. Wang: A New Slender-ship Theory Valid for All Oscillatory Frequencies and Forward Speeds, Proceedings of 32nd OMAE International Conference (Nantes, France), 2013年6月.



事業内容と実行・達成状況のまとめ（その2 続き）

2-2: 新しい RIOS システムのコア計算法として3次元ランキンパネル法の実用化

広島大学・岩下英嗣教授の開発した、周波数領域での線形理論に基づくランキンパネル法をベースとして、幾つかの修正を行った後、動的な流体力に関しては線形理論の計算結果からメモリー影響関数を計算し、入射波の圧力積分によるフルード・クリロフ力、静水圧の積分による復原力に関しては、船体の攪乱の無い波面(すなわち入射波の波面)まで厳密に積分するという弱非線形計算法を計算プログラムとして実現した。これによって、圧力分布、抵抗増加、波浪荷重に対する静止水面上の幾何学的な非線形影響を合理的に計算・説明することができる。

このように、次期 RIOS コア計算法として実用化が期待されているランキンパネル法であるが、低速・低周波数領域では、外方での計算領域境界面からの波の反射が顕著になり、妥当な計算結果が得られないという欠点がある。これを改善するために、数値的な放射条件の見直しと種々の検討を行った。具体的には、

- (1) パネルシフト法
- (2) 2階偏微分に対する上流差分法
- (3) スプライン要素法(直接法) + Nakos の放射条件
- (4) パネルシフト法 + Nakos の放射条件
- (5) パネルシフト法 + 漸近解析解を使った Sommerfeld 放射条件
- (6) パネルシフト法 + 厳密な解析解を使った Sommerfeld 放射条件
- (7) パネルシフト法 + Reyleigh の仮想摩擦係数
- (8) 波反射を避けるための計算領域の横方向への拡大

しかしながら、どの方法を使ってもまだ完全に解決できたわけではなく、放射境界面近くのみ Reyleigh の仮想摩擦係数を考慮したエネルギー消散パネルを組み合わせるハイブリッド法の検討など、引き続き検討・改良が必要である。



事業内容と実行・達成状況のまとめ（その2 続き）

2-3: RIOS 船型(バルク, コンテナ)に対する多項目同時計測の水槽実験

2012年度にはバルク船型, 2013年度にはコンテナ船型の模型を製作し, 九州大学応用力学研究所・深海機器力学実験水槽での模型実験によって, 船首付近における変動圧力, 相対水位, 船体運動, 抵抗増加, 縦切り波形計測などの多項目 (31チャンネル) を同時計測した。

試験方法は, (1) 模型船の surge, heave, pitch 運動を自由にした状態での波浪中運動・抵抗増加計測試験, (2) 付加質量・減衰力係数を求めるための平水中強制動揺試験 (強制 heave, 強制 pitch), (3) 模型船の動揺を固定した状態での波浪強制力計測試験であり, 各試験のすべてで, 縦切り波形計測, 船側波形計測, 船体表面圧力計測を同時に実施した。各試験状態および計測システムの概要図, 実験条件などは, 本報告書の後半に幾つかの写真とともに貼付している。

模型船の船型データは RIOS システム上に公開されており, 得られた計測データは, 各種の比較計算や次期の RIOS システムコア計算法の検証用データとして用いる予定である。

2-4: EUT ならびに3次元ランキンパネル法による RIOS 船型(バルク, コンテナ)の実験データに対応する数値計算の実施

水槽実験で得られた多項目の計測データに問題が無いかどうかを検証するために, 既存の RIOS システム (EUT) ならびに3次元ランキンパネル法で数値計算を実行した。

水槽実験は向波中で行われているので, EUT, 3次元ランキンパネル法ともに計算値と実験値は全般的に良い一致を示しているが, もちろん完璧とは言えない。例えば, バルク船では短波長域での抵抗増加が実験値よりやや小さく推定されており, 縦切り非定常波形では抵抗増加に密接に関係している船体攪乱波の前面部分の振幅が計測値より小さいなどの違いがある。さらに船体表面圧力分布, 非定常波形などの局所的な物理量に関する詳細な比較や追波中での実験計測を今後行い, RIOS 計算システムの精度・信頼性を高めていく必要がある。



事業内容と実行・達成状況のまとめ（その2 続き）

2-5: 統計データに基づいた海象・海流の時系列シミュレーション技術の開発

背景: RIOS では、船舶を所定の航路で数値的に航海させて経済性などの実海域性能を評価する「実海域性能シミュレーション」を提案している。このシミュレーションでは海象時系列データが必要である。一般的には物理モデルで計算された(波浪, 海上風, 海流を含めた)海象推算データが用いられるが, これは実現象を推定した一つのサンプルに過ぎず, 統計的な多様性を得るためには, 一つの海象推算データに確率モデルをあてはめ, それに乱数を与えることで同じ統計的性質を有するが時間履歴の異なる海象時系列データを無限に生成するのが实际的である。

経過・成果: 海象推算データに多変量自己回帰モデルを適用することを最初に試みたが, 変数が多いために回帰次数や回帰パラメータの同定が困難であることが分かった。そこでフーリエ級数展開モデルを適用する手法に変更した。多変量自己回帰モデルは時間領域での表現, フーリエ級数展開モデルは周波数領域での表現であるが, 本質的には同じである。フーリエ級数展開モデルでは, 海象時系列を周波数ごとに分解し, 各周波数における時系列の位相をランダム位相に変更し, それを再合成することで新たな海象時系列データを生成する。変数量は多変量自己回帰モデルと変わらないが, 周波数ごとに時空間的に独立なので計算は容易である。

この考え方に基づいて研究開発を進めた結果, この確率モデルによるシミュレーション結果は, 海象発現頻度, 海象成分の相関, 海象の持続時間, 厳しい海象領域が西から東へ移動する様子などが, 元の海象推算データとほぼ同じであることを確認できた。したがって, 海象時系列の確率モデルとして「フーリエ級数展開モデル」を構築できた。

今後の課題: (1) シミュレートされた波向き・風向きの統計的特性の検証を行うこと, (2) 海流のシミュレーションを行うこと, (3) 波スペクトラム表現によって詳細化された海象データへの対応を検討すること, (4) 実海域性能シミュレーションへの組み込みを行うこと, が今後の課題である。



事業内容と実行・達成状況のまとめ（その2 続き）

2-6: 実海域での船舶性能に関する確率分布関数の推定手法の開発

計画: 実海域中の船体応答は、波などの外乱を入力とする出力として表される。短期海象では、外乱は確率現象なので、出力としての船体応答もそれに起因する確率特性を持つ。このような外乱と船体応答の確率的な入出力関係を、条件付き確率分布の形で、船体応答の履歴から推定する手法を開発する。船体応答は「軸出力」を対象とし、その船体応答の履歴は実海域性能シミュレーション結果や実船モニタリングデータを用いる。

経過・成果: 短期海象中での船体応答の入出力関係は条件付き確率密度関数として表され、船体応答の平均値は、その確率密度関数を用いた積分で計算できる。計画では、船体応答の条件付き確率密度関数をまず推定し、その後、短期海象中の平均値から外乱や運航条件を入力とする船体応答の関係の推定を行う予定であった。しかし実海域性能シミュレーションや実船モニタリングデータでの船体応答の履歴は短期海象中の平均値（あるいは標準偏差）で与えられるので、最初に直接的に平均値を推定し、その後、船体応答の条件付き確率密度関数の推定を経て平均値を比較することにより、手法の妥当性を評価することに変更した。

船体応答である「軸出力」は、対水抵抗に起因する出力成分、対気抵抗に起因する出力成分、波抵抗に起因する出力成分の線形和で表現できるとし、それぞれの出力成分の関係を以下の手順で推定することを試みた。

- 1) 軸出力履歴を相関分析・主成分分析・独立成分分析により3つの抵抗起因成分に分離
- 2) カーネル非線形回帰により、入力(外乱や運航条件)と軸出力の各成分の関係を関数化
- 3) 任意入力(外乱や運航条件)に対して、2)の関数で計算される軸出力成分の検証
- 4) カーネル密度関数法により、任意入力に対する軸出力成分の条件付確率密度関数の推定
- 5) 4)の密度関数による軸出力推定値と2)の関数による軸出力推定値の比較検証



事業内容と実行・達成状況のまとめ（その2 続き）

本事業による研究期間では、実海域性能シミュレーションと実船モニタリングデータを用いて、1)～3)を行った。しかし、3)の検証は不十分であり、あらゆる外乱や運航条件において、正確に成分分離できるとは限らない。これに関しては統計モデルの改良が必要である。

今後の課題：

- (1) 軸出力の成分分離の統計モデルの改善
- (2) 対気抵抗(風圧抵抗)、波抵抗に起因する出力成分の推定精度の向上
- (3) 条件付確率密度関数の形で、船体応答の入出力の関係を表すこと
- (4) 実海域性能シミュレーションデータにより統計モデル・解析手法の妥当性を検証し、実船モニタリングデータによる解析実績(解析例)を整備すること

2-5, 2-6の研究に関連して公表した成果：

- (1) 箕浦宗彦, 渡邊夏希: フーリエ級数展開による確率的海象シミュレーション, 第25回海洋工学シンポジウム, pp. 379-386, 2015/8
- (2) 箕浦宗彦: 統計的独立性に基づいた主機出力の要因分析, 運動性能研究会シンポジウム-実海域における実船性能モニタリング-, pp. 187-206, 2015/2



講演会，研究会，利用講習会の開催歴

■ 講演会

- 日 時：2013年3月28日（木） 13:15－17:00
場 所：大阪大学中之島センター4階講義室（406号室）
- 日 時：2014年4月17日（木） 13:15－17:00
場 所：大阪大学中之島センター2階講義室（201号室）
- 日 時：2015年3月30日（月） 15:00－17:00
場 所：大阪大学中之島センター4階講義室（406号室）

■ 研究会

- 日 時：2013年9月17日（火） 13:30－17:00
場 所：大阪大学吹田キャンパス理工学図書館3階図書館ホール
- 日 時：2014年9月26日（金） 12:30－17:00
場 所：大阪大学吹田キャンパス理工学図書館3階図書館ホール

■ 利用講習会

- 日 時：2013年9月18日（水） 09:30－12:30
場 所：大阪大学工学部船舶海洋工学講義室（S1-313号室）
- 日 時：2014年9月12日（金） 09:30－12:00
場 所：大阪大学工学部船舶海洋工学講義室（S1-313号室）

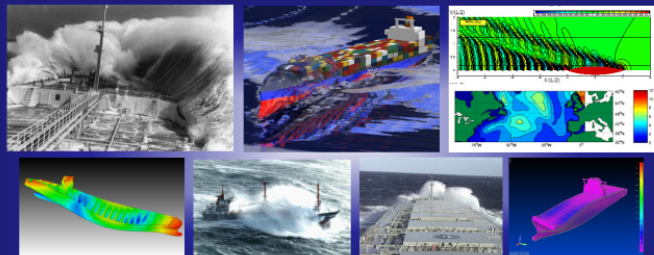




実海域船舶性能研究イニシアティブ
The Research Initiative on Oceangoing Ships

2012年度 RIOS 講演会

共催：日本海事協会 **ClassNK 200_{max}GT**
実海域船舶性能評価システムの高度化と実用化に関する産学共同研究



2013年3月28日(木曜日)

10:00-12:00	RIOS 運営委員会: 活動・会計報告, 2013年度活動方針 タンカー船型の実験結果と3次元計算法による比較検討 岩下 英嗣(広島大学教授)
13:15-13:20	開会挨拶
13:20-14:05	基礎セミナー: 時間領域での船体運動計算法 柏木 正(大阪大学教授)
14:05-14:35	EUTによる RIOS 標準船型(肥大船)の計算結果 三宅 成司郎(大阪府立大学非常勤講師)
14:35-15:15	新しい非定常細長船理論の開発 Wang Xin(大阪大学特任助教)
15:30-16:00	スラミング計算の最前線 木原 一(防衛大学校教授)
16:00-16:45	トピックス: オンボードモニタリングデータ解析 非定常高次ランキンパネル法の開発
16:45-17:00	討論, 総括

日時/2013年3月28日(木) 10:00~17:00

会場/大阪大学中之島センター 406号室

問合せ先/大阪大学 大学院工学研究科 地球総合工学専攻 船舶海洋工学部門
〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 TEL: 06-6879-7572



実海域船舶性能研究イニシアティブ
The Research Initiative on Oceangoing Ships

2013年度 RIOS 講演会

共催：日本海事協会 **ClassNK 200_{max}GT**
実海域船舶性能評価システムの高度化と実用化に関する産学共同研究



2014年4月17日(木曜日)

13:10-13:15	開会挨拶
13:15-14:15	平成25年度活動報告と会計報告
14:15-15:00	平成26年度活動計画
15:00-15:10	休憩
15:10-15:50	最近の研究状況に関する講演(1) コンテナ船型の模型試験と理論計算の結果報告 岩下英嗣(広島大学教授)
15:50-16:30	最近の研究状況に関する講演(2) メモリー影響関数を用いた弱非線形時間領域 計算手法の開発 Wang Xin(大阪大学特任助教)
16:30-16:50	討論, 総括

日時/2014年4月17日(木) 13:10~17:00

会場/大阪大学中之島センター 201号室

問合せ先/大阪大学 大学院工学研究科 地球総合工学専攻 船舶海洋工学部門
〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 TEL: 06-6879-7572

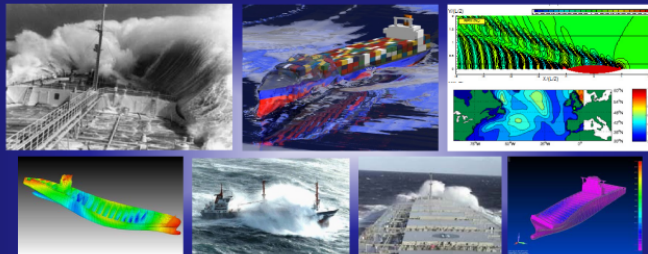




実海域船舶性能研究イニシアティブ
The Research Initiative on Oceangoing Ships

2014年度 RIOS 研究講演会

共催：日本海事協会 **ClassNK 200_{max}GT**
実海域船舶性能評価システムの高度化と実用化に関する産学共同研究



2014年9月26日(金曜日)

- | | |
|-------------|--|
| 12:30-12:35 | 開会挨拶 |
| 12:35-13:15 | Effects of Weather on Container Ship Safety in a Coastal Area of Japan
Chen Chen and Shigeaki Shiotani (Kobe Univ.) |
| 13:15-13:55 | 企業研究所における実海域船舶性能の推定の現状
池田剛大(三井造船昭島研究所) |
| 13:55-14:35 | 時間領域3次元計算法の現状と今後の取組み
片岡史朗(新来島どつく) |
| 14:35-14:50 | 休憩 |
| 14:50-15:30 | 時間領域弱非線形計算法に関する研究の進捗状況
Wang Xin (Newcastle Univ Intl Singapore) |
| 15:30-16:10 | 最低出力委員会での活動内容の紹介
安川宏紀(広島大学) |
| 16:10-16:50 | EEDI認証とClassNKの取組み
三宅竜二(日本海事協会) |
| 16:50-17:00 | 総括と閉会 |

日時/2014年9月26日(金) 12:30~17:00
会場/大阪大学吹田キャンパス 理工学図書館3F 図書館ホール
問合せ先/大阪大学 大学院工学研究科 地球総合工学専攻 船舶海洋工学部門
〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 TEL: 06-6879-7572



実海域船舶性能研究イニシアティブ
Research Initiative on Oceangoing Ships

2014年度 RIOS 講演会

共催：日本海事協会 **ClassNK 200_{max}GT**
実海域船舶性能評価システムの高度化と実用化に関する産学共同研究



2015年3月30日(月曜日)

- | | |
|-------------|--|
| 13:00-13:10 | 開会挨拶 |
| 13:10-14:10 | 平成26年度活動報告と会計報告 |
| 14:10-14:50 | 平成27年度活動計画 |
| 14:50-15:00 | 休憩 |
| 15:00-15:40 | 周波数領域ランキンパネル法における低周波数域放射条件に関する検討
岩下英嗣(広島大学教授) |
| 15:40-16:20 | EEDIのための絶対風力下の操縦シミュレーション
芳村康男(北海道大学教授) |
| 16:20-16:50 | 実海域船舶性能シミュレータの高度化
箕浦宗彦(大阪大学准教授) |
| 16:50-17:00 | 討論, 総括 |

日時/2015年3月30日(月) 13:00~17:00
会場/大阪大学中之島センター4F 406号室
問合せ先/大阪大学 大学院工学研究科 地球総合工学専攻 船舶海洋工学部門
〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 TEL: 06-6879-7572



水槽実験の概要

■ RIOS 標準模型船の製作

2012年度 RIOS Bulk Carrier (次頁参照)

2013年度 RIOS Container (次頁参照)

■ 実験場所, 実施時期

於：九州大学応用力学研究所 深海機器力学実験水槽

2012年8月 RIOSバルク船型に対する多項目同時計測実験

2013年8月 RIOSコンテナ船型に対する多項目同時計測実験

2014年8月 RIOSバルク船型(バラスト状態), コンテナ船型(低速)に対する多項目同時計測実験

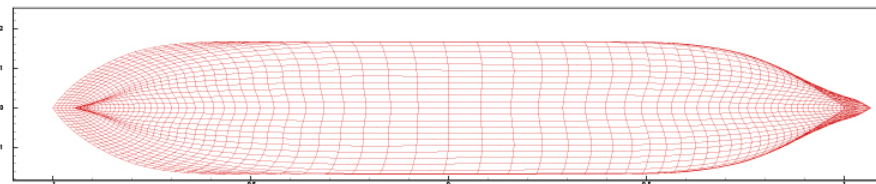
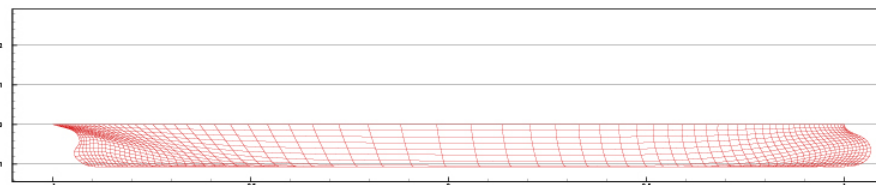
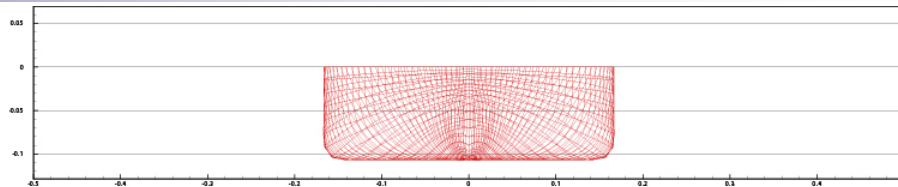
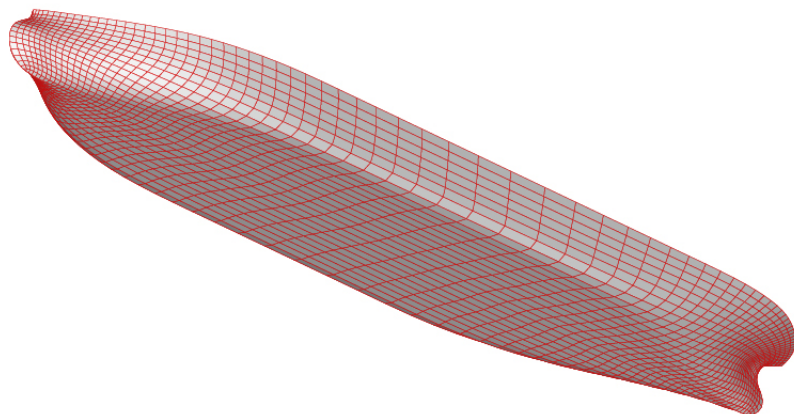
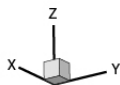
■ 実験手法

- (1) 運動を自由にした状態での波浪中運動・抵抗増加計測試験
- (2) 平水中強制動揺試験(強制 heave, 強制pitch)
- (3) 模型船の動揺を固定した状態での波浪強制力計測試験

各試験のすべてで, 縦切り波形計測, 船側波形計測, 船体表面圧力計測を同時に実施。各試験状態および計測システムの概要図, 実験条件などについては次頁以降参照



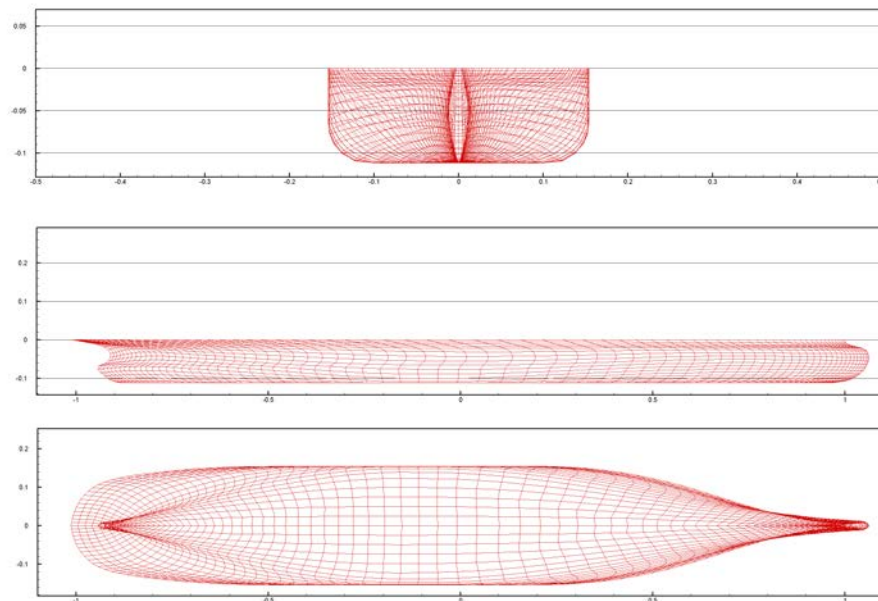
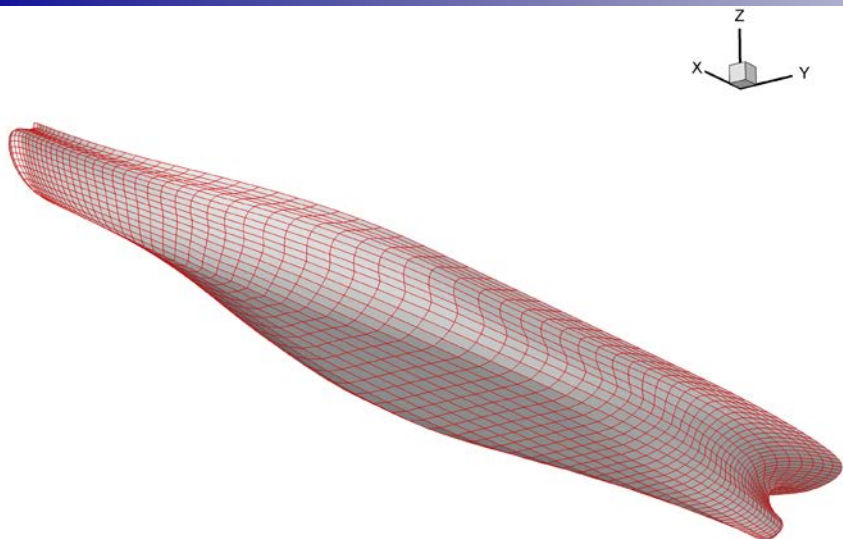
水槽実験に用いた RIOS Bulker 模型船



主要目		Full load
<i>Length</i>	<i>L_{pp}</i>	2.400 (m)
<i>Breadth</i>	<i>B</i>	0.400 (m)
<i>Draft</i>	<i>d</i>	0.128 (m)
<i>Block coefficient</i>	<i>C_b</i>	0.800
<i>Disp. Volume</i>	∇	0.098304 (m ³)
<i>Waterplane area</i>	<i>A_w</i>	0.8354 (m ²)
<i>Center of buoyancy</i>	<i>KB</i>	0.0662 (m)



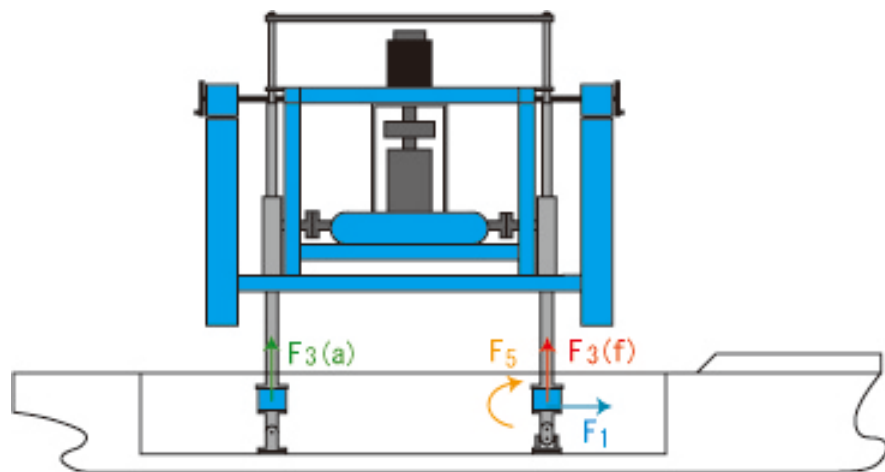
水槽実験に用いた RIOS Container 模型船



主要目		Full load
<i>Length</i>	L_{pp}	2.500 (m)
<i>Breadth</i>	B	0.385 (m)
<i>Draft</i>	d	0.137 (m)
<i>Block coefficient</i>	C_b	0.6004
<i>Disp. Volume</i>	∇	0.07934 (m ³)
<i>Waterplane area</i>	A_W	0.7625 (m ²)
<i>Center of buoyancy</i>	KB	0.0762 (m)

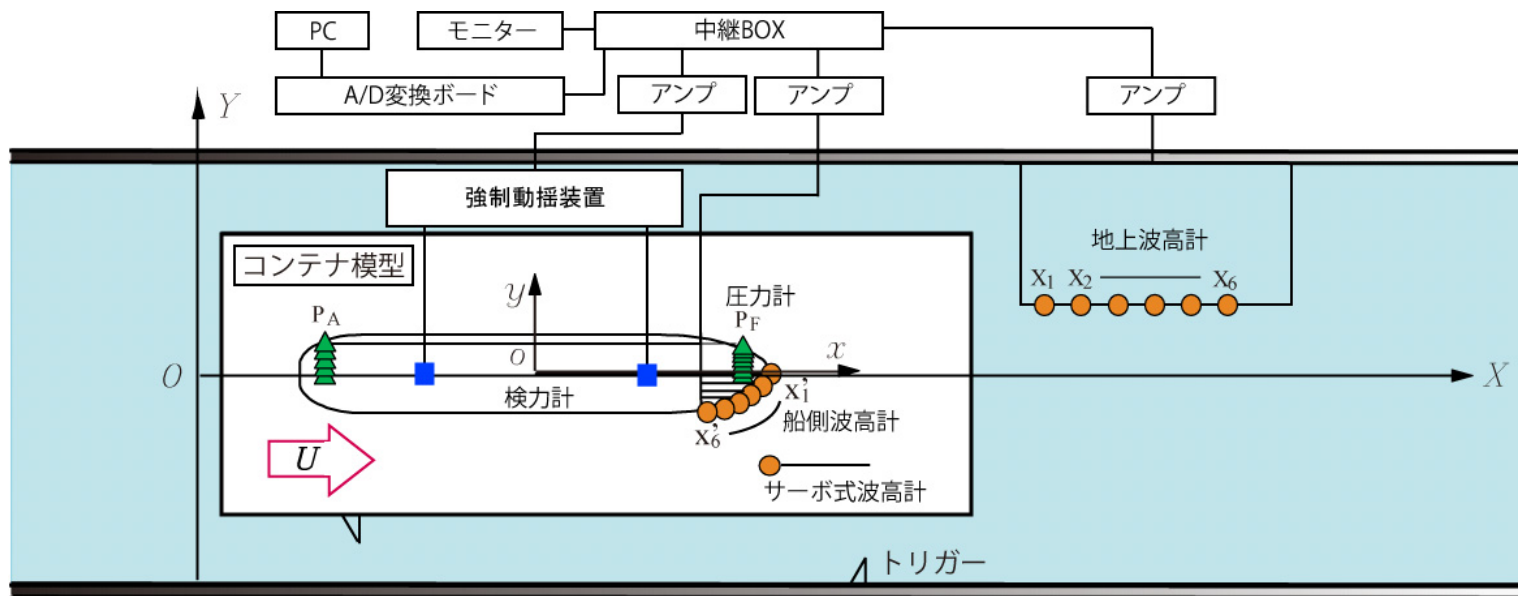


実験概要（平水中強制動揺試験）

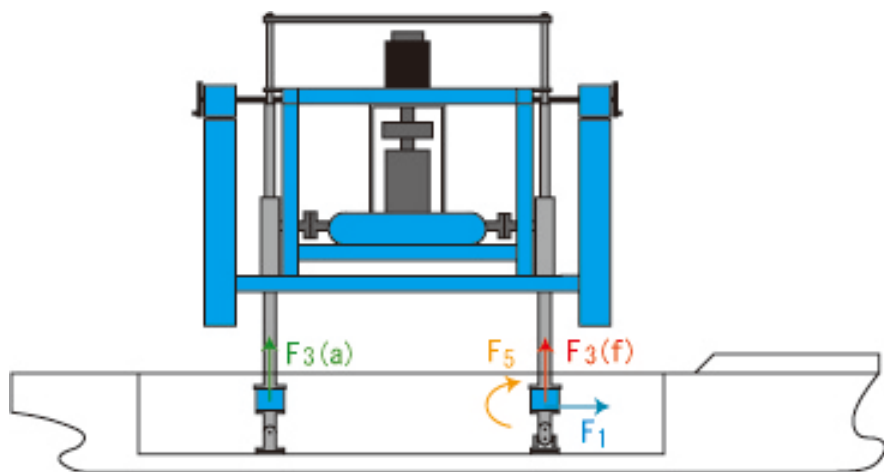


実験条件

フルード数 $Fn = 0.18, 0.25$
 計測範囲 $\lambda/L = 0.6 \sim 3.0$
 $KL = 34.270 \sim 3.884$
 動揺振幅
 Heave 0.01 m
 Pitch 1.364 deg.

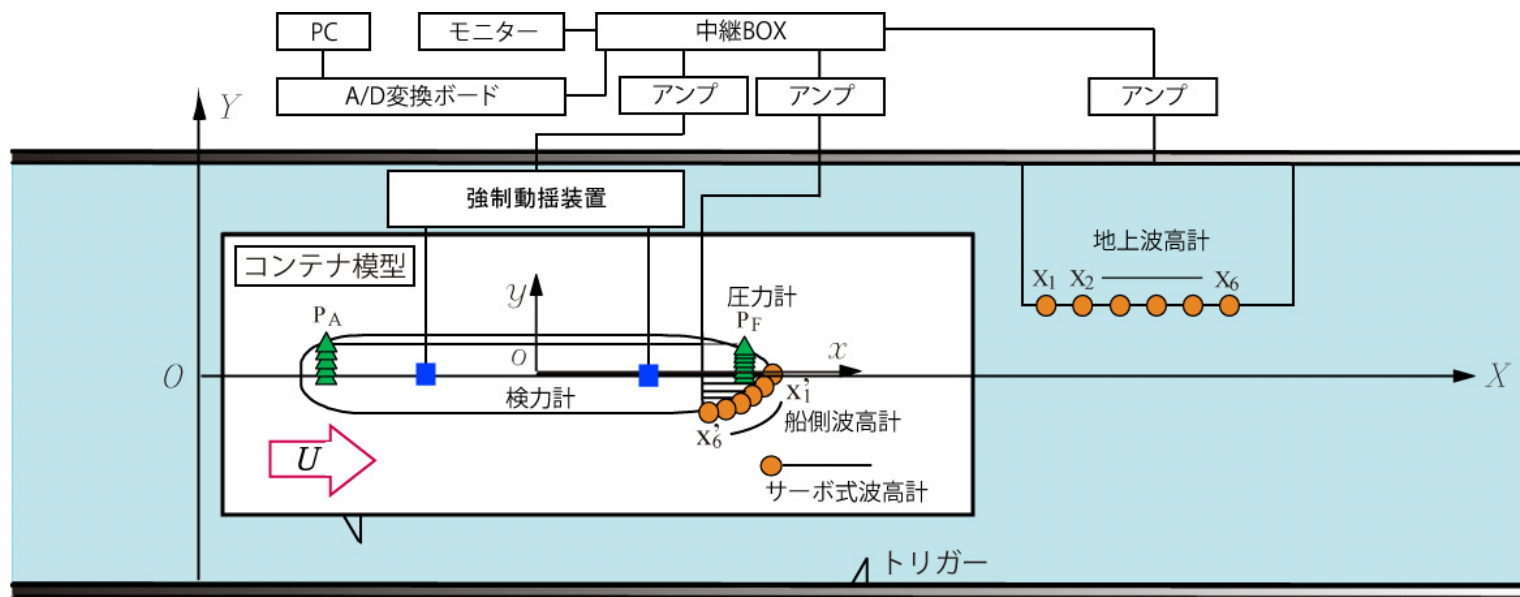


実験概要 (波浪強制力計測)



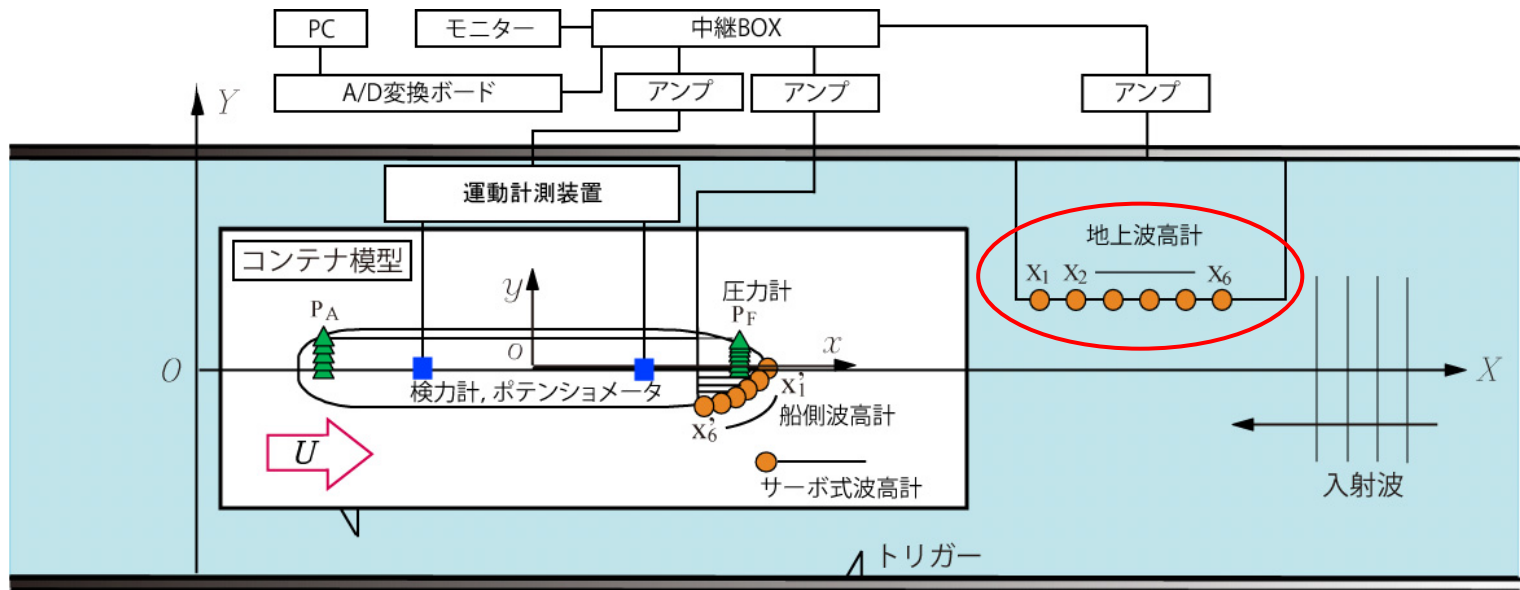
実験条件

フルード数 $Fn = 0.18, 0.25$
 計測範囲 $\lambda/L = 0.3 \sim 3.0$
 入射波 $\beta = 180 \text{ deg.}$
 波幅度 $1/30 \sim 1/50$



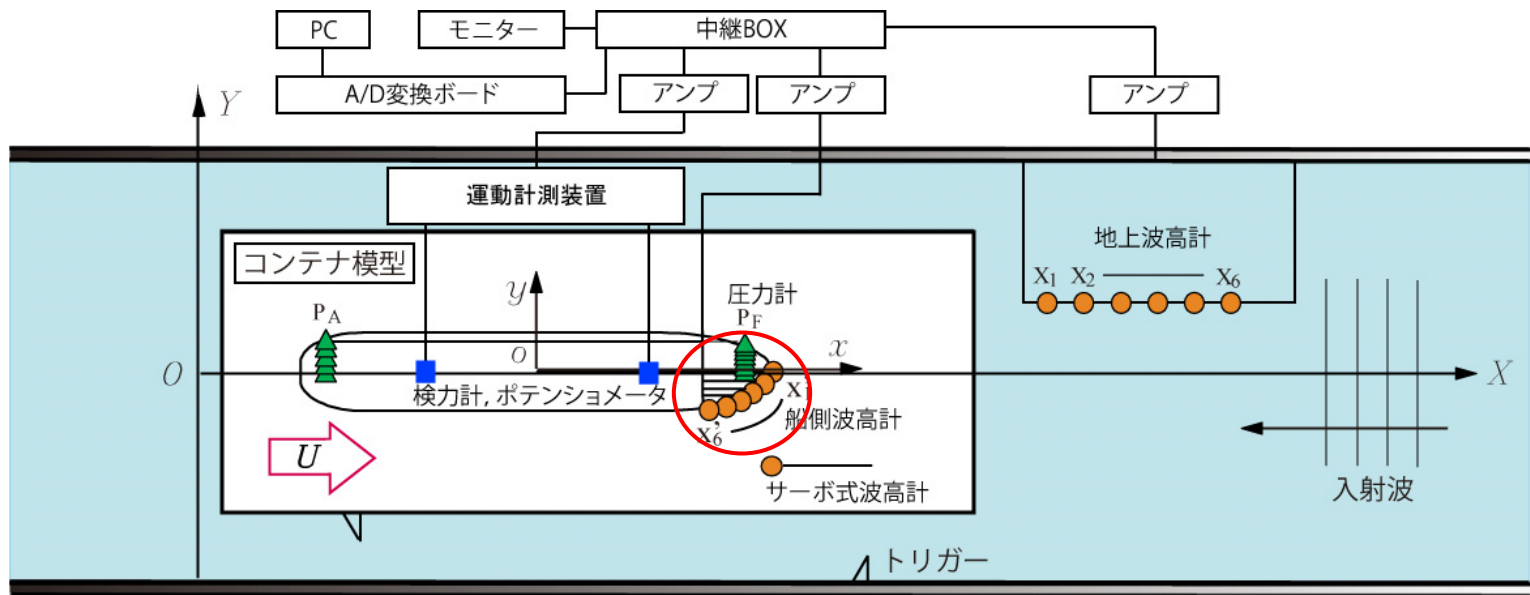
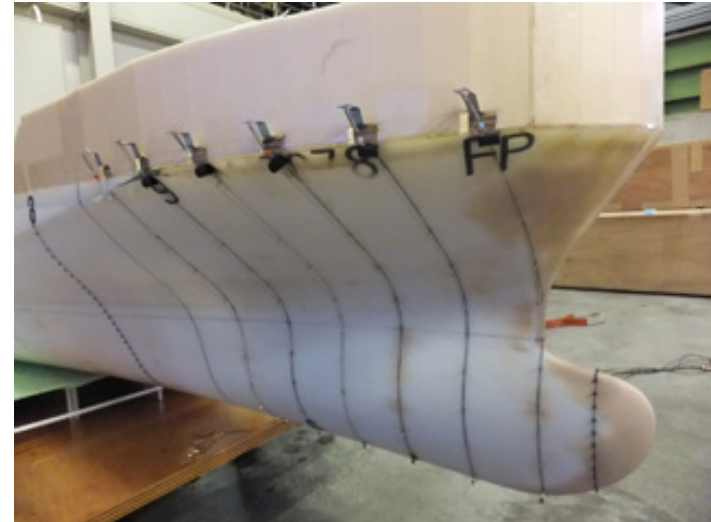
実験概要（縦切り波形計測）

- 容量式波高計は6本(最大12本)
- 波高計は船体中央(x 軸)から $y/(B/2) = 1.52$ の位置
- 波高計の間隔は λ/L の変化に対応して, 1周期間になるべく等間隔となるように変更する



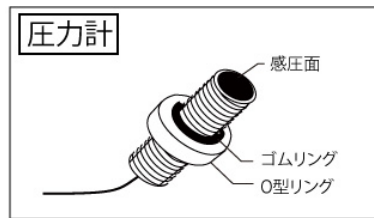
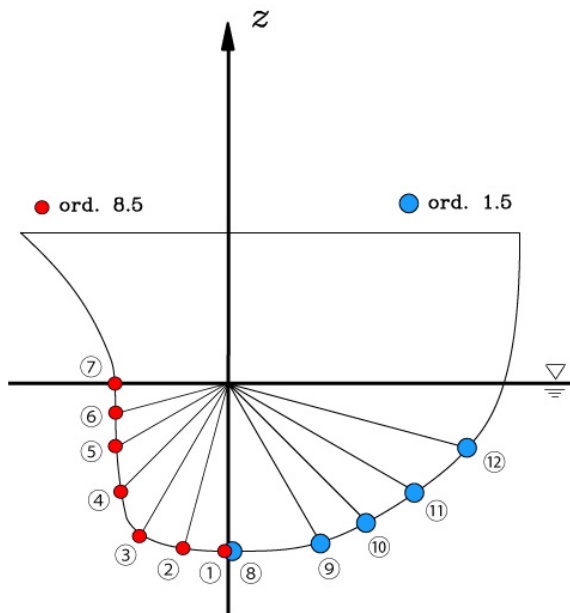
実験概要（船側波形計測）

- ✦ 右舷船首近傍 ordinate に沿って手作りの容量式波高計6本を設置(写真参照)
- ✦ 容量式波高計の設置位置
Ord. 10, 9.75, 9.5, 9.25, 9.0, 8.75



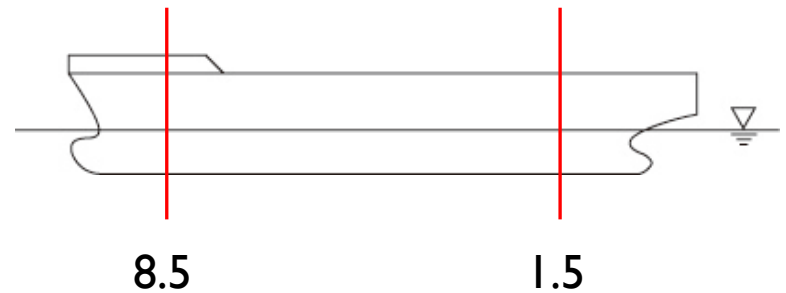
実験概要（船体表面圧力計測）

- ✦ 右舷船首 ordinate 8.5 (RIOS コンテナ), 9.5 (RIOSバルク), 船尾 ordinate 1.5 の位置に合計12個の圧力計を設置(写真参照)し, 船体表面の非定常圧力を計測



チャンネル番号	θ (degs.)	z (mm)
① 20ch	0.0	-138.0
② 21ch	15.0	-120.0
③ 22ch	30.0	-94.0
④ 23ch	45.0	-65.0
⑤ 24ch	60.0	-41.0
⑥ 25ch	75.0	-20.0
⑦ 26ch	90.0	0.0
⑧ 27ch	0.0	-138.0
⑨ 28ch	30.0	-103.0
⑩ 29ch	45.0	-76.0
⑪ 30ch	60.0	-55.0
⑫ 31ch	75.0	-34.0

RIOS Container の場合



RIOS Container の場合

RIOS システムの概要

■ 実海域船舶性能研究イニシアティブ

The Research Initiative on Oceangoing Ships (RIOS)

■ ホームページ URL

<http://www.rios.eng.osaka-u.ac.jp>

メンバー制ですので、利用にはユーザー登録が必要です

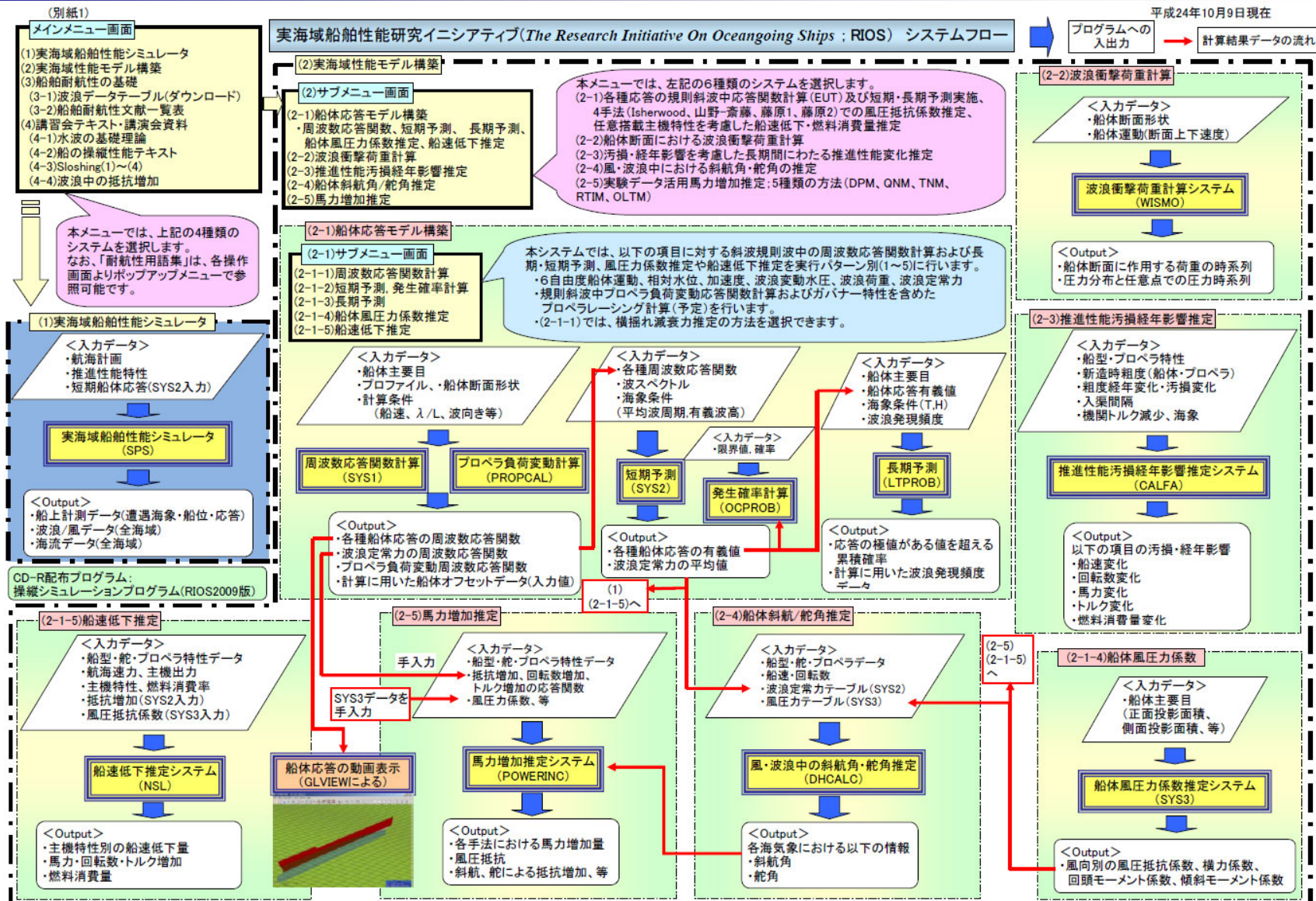
■ 実行可能システム

- (1) 実海域性能モデル構築
 - 船体応答モデル構築
 - 波浪衝撃荷重計算
 - 馬力増加推定, など(次頁以降参照)
- (2) 実海域船舶性能シミュレータ
- (3) 船舶耐航性の基礎資料
- (4) 講習会テキスト・講演会資料
- (5) RIOS供用船型データ一覧
- (6) 耐航性用語集
- (7) 波浪データテーブル, など(次頁以降参照)



RIOS System Flow Chart

平成24年10月9日現在





実海域船舶性能研究イニシアティブ
The Research Initiative on Oceangoing Ships

最新情報

本サイトについて

システム概要

計算事例

システムサポート

『実海域船舶性能研究イニシアティブ』(RIOS)は、大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻船舶海洋工学コースに設置された実海域での船舶性能の向上と、船舶性能の評価手法に関する研究開発拠点です。

RIOS : The Research Initiative on Oceangoing Ships

RIOSに関する情報は、各メニューでご確認下さい。

【最新情報】には、RIOSの各種活動に関する最新の情報を掲示しています。

【本サイトについて】には、RIOSの活動内容について説明しています。

【システム概要】には、RIOSで利用可能な各種システムの概要を紹介しています。

【計算事例】には、RIOSシステムでの各種計算事例を公開しています。

【システムサポート】には、RIOSを利用する際の連絡先を掲示しています。(RIOSの利用には事前登録が必要です。)

RIOSからの連絡事項：

・【最新情報】RIOS運営委員会を3月30日に開催しました。

本サイトを利用される方は[認証]をクリックして利用部門IDとパスワードを入力して下さい。

認証

『利用部門コードの入力』をクリックすると入力プロンプト画面が表示されますが、入力プロンプト画面が表示されない場合には、インターネットオプションの「セキュリティの設定」において、「ActiveXコントロールの実行」を有効に設定変更して下さい。
画面上段に「セキュリティ保護のため、アクティブコンテンツは表示されないように制限している」が表示される場合には、表示欄にマウスの矢印を置いて右ボタンをクリックしてください。選択メニューが表示されますので、「ブロックされているコンテンツを許可(A)」をクリックすると、【セキュリティの警告】画面が表示されますので、メニュー「はい(Y)」を選択して下さい。

Copyright© 国立大学法人大阪大学大学院工学研究科 地球総合工学専攻 船舶海洋工学部門 all rights reserved.



RIOS 利用者操作画面（登録利用者のみ）



実海域船舶性能研究イニシアティブ
The Research Initiative on Oceangoing Ships

最新情報

利用可能システム

システムサポート

耐航性
用語集

波浪データ
テーブル

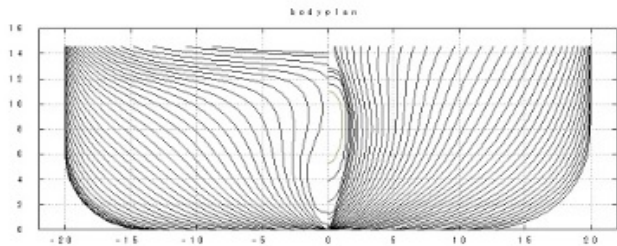
実行メニュー	内容
実海域船舶性能シミュレータ	指定した海域(北太平洋/北大西洋)での船舶の運航性能シミュレーションを実施できます。
実海域性能モデル構築	実海域での船舶の性能評価に必要な各種シミュレーションプログラム(船体応答モデル構築、推進性能汚損経年影響推定等)を利用できます。
	実海域での船体応答を活用した実海域性能シミュレーション、最適航路推定システム等を今後サポートする予定です。
船舶耐航性の基礎資料	船舶の実海域での性能を評価するために必要な耐航性に関する資料を掲載しています。現在の掲載資料は、以下の2件です。 「波浪データテーブル」、「船舶耐航性文献一覧表」
講習会テキスト・講演会資料	RIOSで開催した講習会のテキスト、講演会の説明資料を掲載しています。 「水波の基礎理論」、「船の操縦性能テキスト」、「Sloshing」、「波浪中の抵抗増加」、「衝撃圧計算プログラムWISMOについて」等
RIOS 供用船型データ一覧	RIOSシステムの各種船型での計算機能の検証結果を掲載しています。 RIOS仕様の船型データ、RIOSでの計算結果、および実験結果との比較等

5日 最新情報を更新しました。(周波数応答計算プログラム更新)

Copyright© 国立大学法人大阪大学大学院工学研究科 地球総合工学専攻 船舶海洋工学部門 all rights reserved.

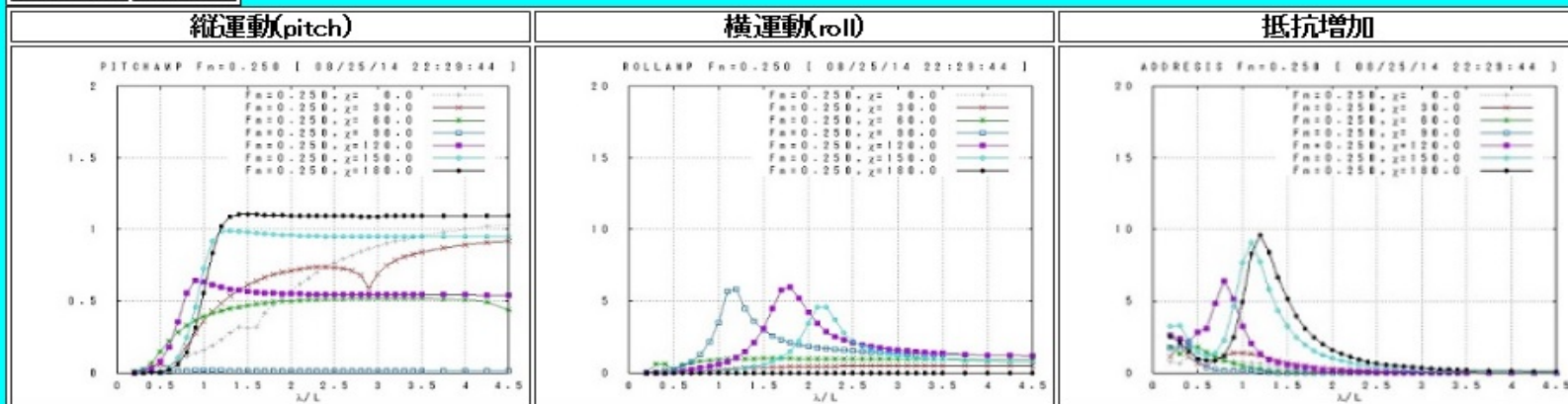


RIOS Container に対する計算, 実験との比較

項目番号	3		RIOS計算データ
船名	M201310		condition.csv
船型	コンテナ		MOTION.csv
登録年月	2014年8月		FORCE.csv
主要目データ	principal.csv		-
プロフィールデータ	profile.csv		実験計算比較結果(xls形式)
船体断面形状データ	bodyplan.csv		実験計算比較結果(xls形式)

Lpp(m)	260.0	da(m)	14.556	Cb	0.6025	$\Delta(t)$	93562	KG(m)	13.407	Kxx/B	0.3500
B(m)	40.0	dm(m)	14.556	Cp	0.6196	lcb(%Lpp)	-2.193	KM(m)	8.438	Kyy/Lpp	0.2508
D(m)	14.556	df(m)	14.556	Cm	0.9725	T ϕ (秒)	12.62	GM(m)	4.969	Kzz/Lpp	0.2508

計算結果 FN=0.25



実海域性能モデル構築システム操作画面



実海域船舶性能研究イニシアティブ The Research Initiative on Oceangoing Ships

実海域性能モデル構築

利用可能システム

耐航性
用語集

波浪データ
テーブル

元の画面に戻る

利用可能システム	実行内容	システム概要
船体応答モデル構築	実海域でのモデルシミュレーションに必要な規則波中の周波数応答計算、短期予測等の各種計算を実行します。	システム概要
波浪衝撃荷重計算	防衛大学木原先生による波浪衝撃荷重計算プログラム(wismo2)を実行します。	システム概要
推進性能汚損経年影響推定	船体汚損と経年影響を考慮して、長期間にわたる推進性能の変化を計算します。	システム概要
斜航角・舵角推定	風・波浪中での船体の斜航角/舵角を計算します。本システムの実行には、船体に作用する風圧力係数と波浪外力が必要となりますので、事前に【船体応答モデル構築】と【船体風圧力係数推定】を実行して下さい。	システム概要
馬力増加推定	実験データを活用して向かい波状態での馬力増加を推定します。風による風圧抵抗、当て舵抵抗、横流れ抵抗も考慮できます。	システム概要



船体応答モデル構築操作画面



実海域船舶性能研究イニシアティブ
The Research Initiative on Ocean-going Ships

船体応答モデル構築	RIOSシステムの入力データについて	耐航性用語集	波浪データテーブル	元の画面に戻る
-----------	--------------------	--------	-----------	---------

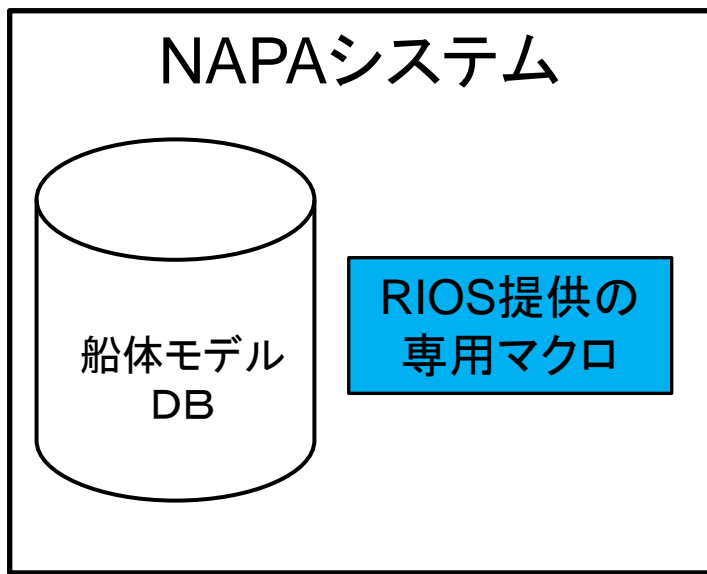
サブメニュー	登録情報一覧表	入力データ一覧表
--------	---------	----------

実行パターン	ステップ1	ステップ2	ステップ3	ステップ4
形状登録	操作説明書	NAPAデータ変換	形状データ登録	-
1	周波数応答計算	プロペラ負荷変動計算		
2	周波数応答計算	短期予測計算	発生確率計算	-
3	周波数応答計算	短期予測計算	長期予測計算(福田法)	-
4	風圧力係数推定計算	-	-	-
5	周波数応答計算	短期予測計算	風圧力係数推定計算	船速低下推定計算
6	周波数応答計算	短期予測計算	風圧力係数推定計算	長期予測計算(船速低下考慮)
データ確認	操作説明書	対象データ設定	周波数応答計算結果	短期予測計算結果
オプション	操作説明書	登録データ削除	船体応答データ登録	船体形状データ変換

NAPAの活用



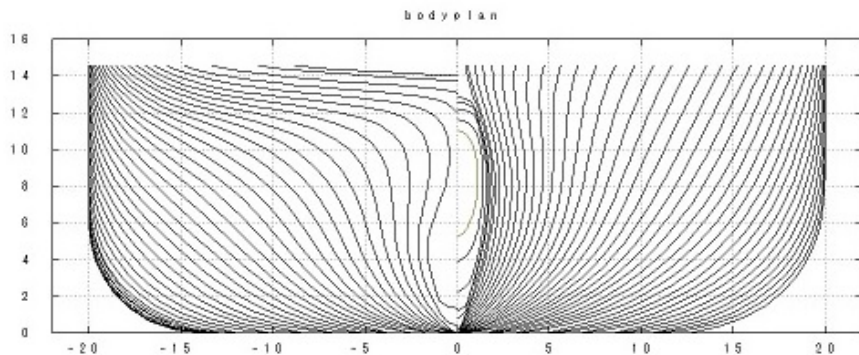
NAPAの船体モデルよりRIOSの計算データを自動生成



RIOSの船体形状データ

	A	B	C	D
1	船名	M201310		
2	断面数	87		
3	AP	0	1	
4	0	14.556		
5	SEC.1	1.625	11	
6	0	14.028		
7	0.549	14.05		
8	1.348	14.086		
9	2.184	14.123		
10	3.058	14.164		
11	3.966	14.21		
12	4.898	14.262		
13	5.858	14.323		
14	6.835	14.391		
15	7.821	14.468		
16	8.798	14.556		
17	SEC.2	3.25	13	
18	0	13.753		
19	0.711	13.797		
20	1.5	13.841		
21	2.335	13.887		
22	3.206	13.935		
23	4.104	13.987		
24	5.027	14.044		
25	5.972	14.108		
26	6.942	14.179		
27	7.92	14.257		
28	8.896	14.346		
29	9.854	14.444		
30	10.768	14.556		
31	SEC.3	6.5	17	
32	0	13.095		
33	0.304	13.176		
34	0.944	13.278		
35	1.7	13.364		
36	2.516	13.438		
37	3.396	13.502		
38	4.317	13.562		
39	5.262	13.623		
40	6.23	13.682		
41	7.196	13.77		
42	8.158	13.854		

NAPAより生成した船体形状



計算実行例

周波数応答計算結果

船名	計算状態	計算ケース名	入力データ	計算実行日	計算開始時間
SR108	FULL	150724-1	condition.csv	28-Jul-15	10:01:06

Global Load	Pressure	NormalVector
GLOBAL-POINT.CSV	PRES-POINT.CSV	NVECTOR.dat

計算モデルデータ	計算モデル断面形状図	外部荷重分布図
OFFSET.csv	offsetplot.png	load.png

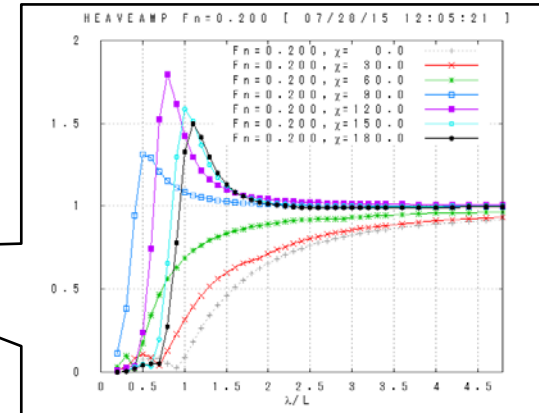
計算項目	計算結果	テキストデータ	応答図
HEAVE	MOTION.csv	HEAVE.dat	HEAVE
PITCH	MOTION.csv	PITCH.dat	PITCH
SURGE	MOTION.csv	SURGE.dat	SURGE
ROLL	MOTION.csv	ROLL.dat	ROLL
SWAY	MOTION.csv	SWAY.dat	SWAY
YAW	MOTION.csv	YAW.dat	YAW
RESISTANCE	FORCE.csv	WFORCE.dat	RESISTANCE
SIDEFORCE	FORCE.csv	WFORCE.dat	SIDEFORCE
TURNMOMENT	FORCE.csv	WFORCE.dat	TURNMOMENT
RELATIVE-WATER	RWAVE.csv	RELWAVE.dat	RELATIVE-WATER
RELATIVE-VELOCITY	RVELO.csv	RELVVELO.dat	RELATIVE-VELOCITY
PRESSURE	PRESSURE.csv	FPRES.dat	PRESSURE
ACCELERATION	ACCELE.csv	ACCLE.dat	ACCELERATION
GLOBAL LOAD	GLOBAL.csv	GLOBALL.dat	GLOBAL LOAD

データ圧縮操作 [圧縮処理](#) [圧縮データ](#) [データ削除](#)

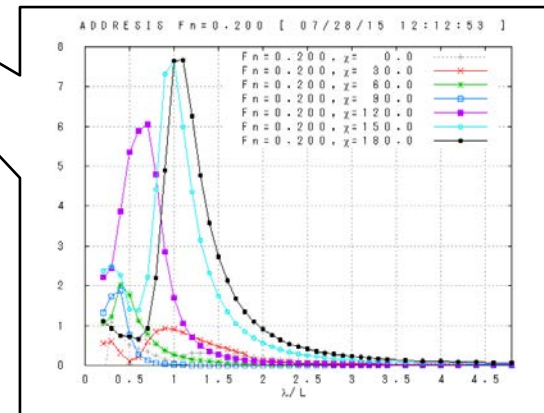
計算結果データを圧縮形式で取り込み可能

計算結果のグラフ表示

Heave 応答無次元振幅値



抵抗増加量



RIOS システム利用状況アンケート結果

No	質問/回答	回答数
1	利用したことがあるか	
	ある	10
	ない	3
2	利用したことがない理由（複数回答可）	
	業務で必要ないため	1
	その他：自由記述	3
	・別の部署に担当者が居るため	
	・以前計算したことがあるが、当時の担当者が居なくなり使用しなくなった	
	・設計開発時間が限られており、利用する時間がない	
3	利用目的（複数回答可）	
	研究開発	3
	設計支援	1
	他システムによる結果との比較	2
	RIOSシステムを知るために試しに使ってみた	7
	用語集や波浪統計など「計算」ではない情報を利用した	7
	その他：自由記述	1
	・風圧力計算に使った	



RIOS システム利用状況アンケート結果（続き）

No	質問／回答	回答数
4	利用頻度	
	プロジェクトごと（新造船ごと）に利用する	1
	波浪衝撃などの特別な計算が必要な時だけ利用する	1
	用語集などを参照するために日常的に利用する	6
	その他：自由記述	5
	<ul style="list-style-type: none">・利用講習会でしか触ったことがない・比較，試行，用語集などの利用で10回程度・日常的ではないが，用語集を参照する・RIOS初期の段階では試用していたが，最近は殆ど使用していない・利用方法を習得できていないため，他の使い易いソフトで代用している	
5	追加機能，改善点，不具合などに関する自由記述	
	<ul style="list-style-type: none">・設計ではほとんど使用していないが，今後利用できる機会を検討する。・ユーザの底辺を広げるという観点からは，たとえばチュートリアルを拡充（YouTubeのように，操作を動画と音声で紹介）するなどの取り組みを提案する。・現在開発が進められているランキンパネル法の早期実装を希望する。入力が複雑化すると考えるので，チュートリアルが揃っていると嬉しい。・最近使用していないため，コメントできない。現状問題あると考えている。・弊社の性能担当の人員も大きく変わったため，弊社にて利用講習会の実施依頼を考えている。・現在は業務上で実海域船舶性能評価のための本システム利用がない。今後，開発段階での波浪抵抗増加に関する評価の検証に利用したいと考えている。・当社従来システムと比べデータ作成，転送などで手間が掛かったためあまり利用していなかったが，RIOSシステムも改良，機能追加されてきているので利用頻度を上げていきたい。	

