

SR 244

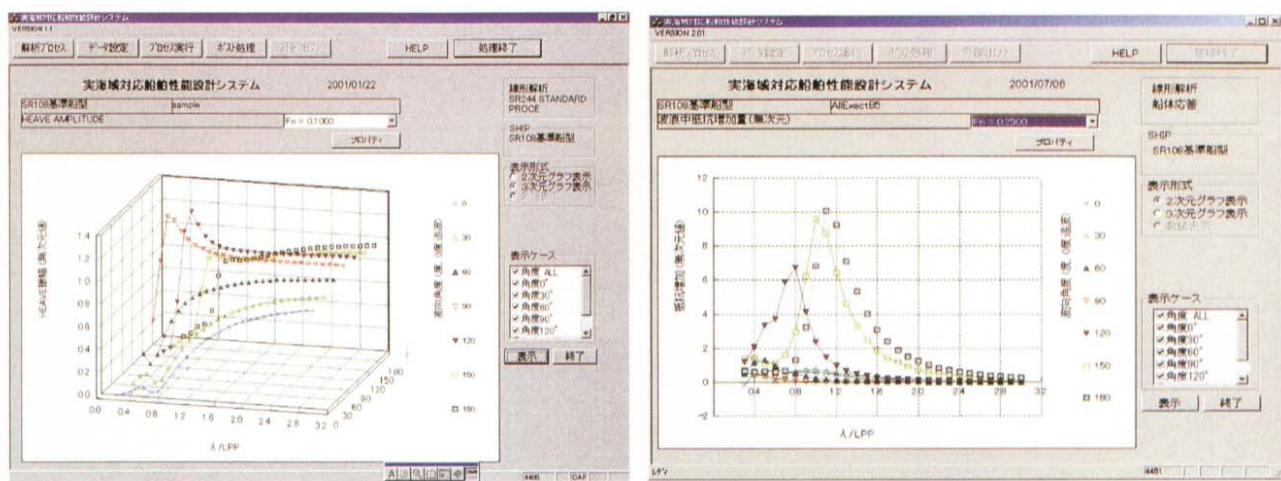
SHIP RESEARCH SUMMARY REPORT

実海域対応の船舶性能設計システムの研究

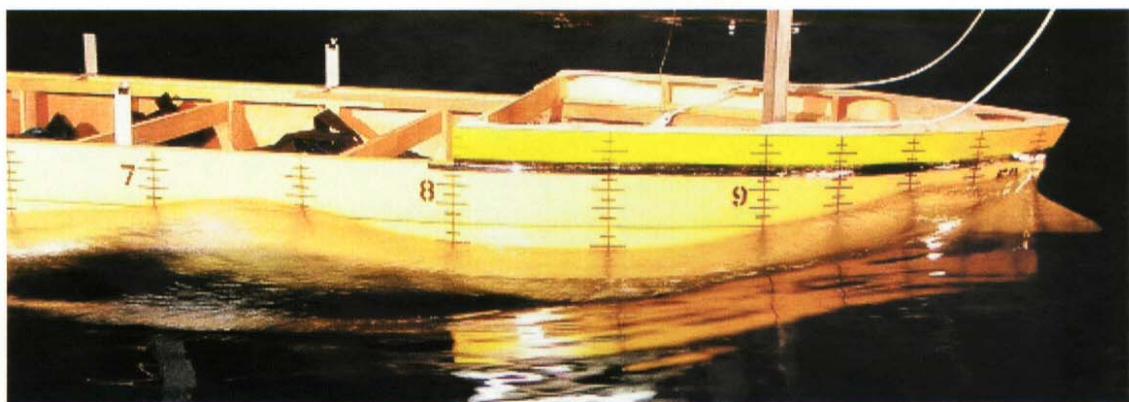
成果報告書

平成15年3月

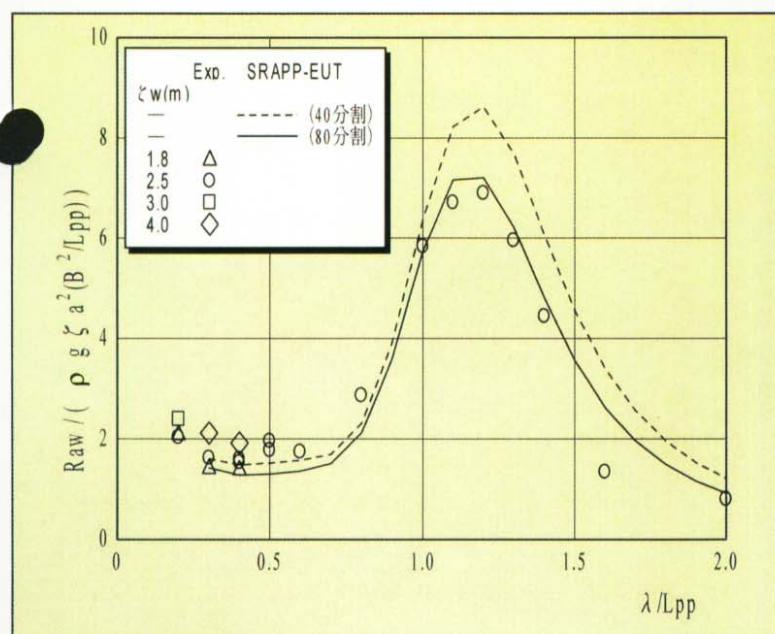
社団
法人 日本造船研究協会



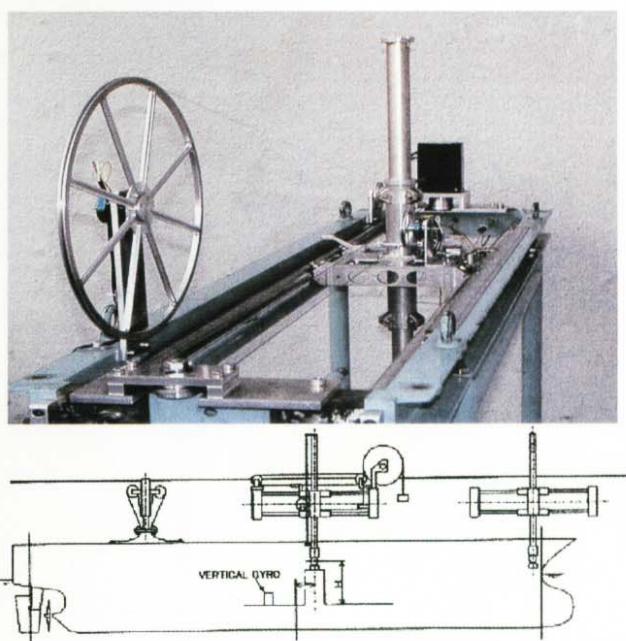
実海域対応船舶性能設計試作システム (SRAPP) 出力例



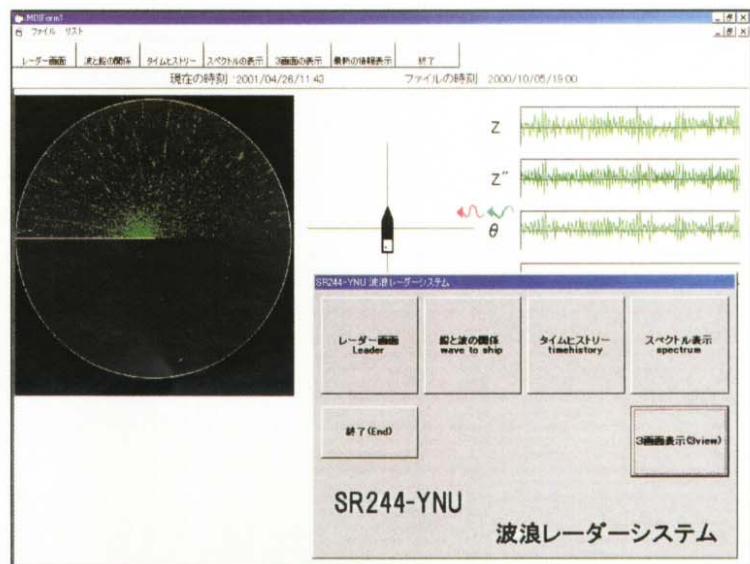
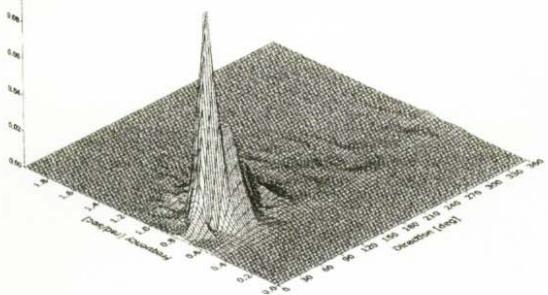
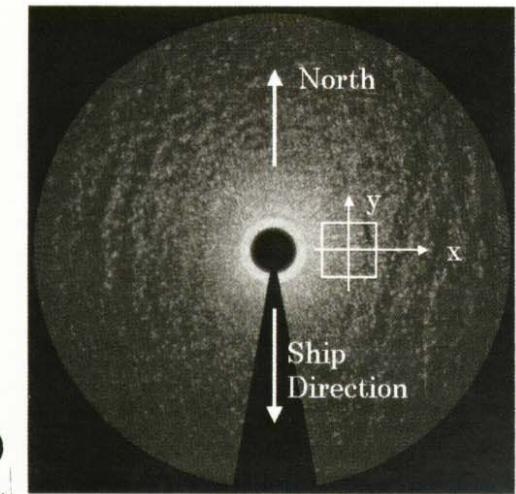
VLCC 船型 大型模型波浪中抵抗自航試験



VLCC 船型模型試験結果 波浪中抵抗增加応答関数



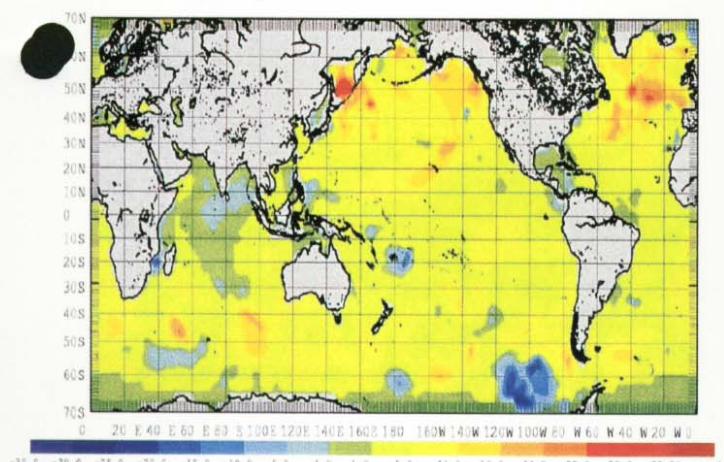
波浪中抵抗自航試験試作装置



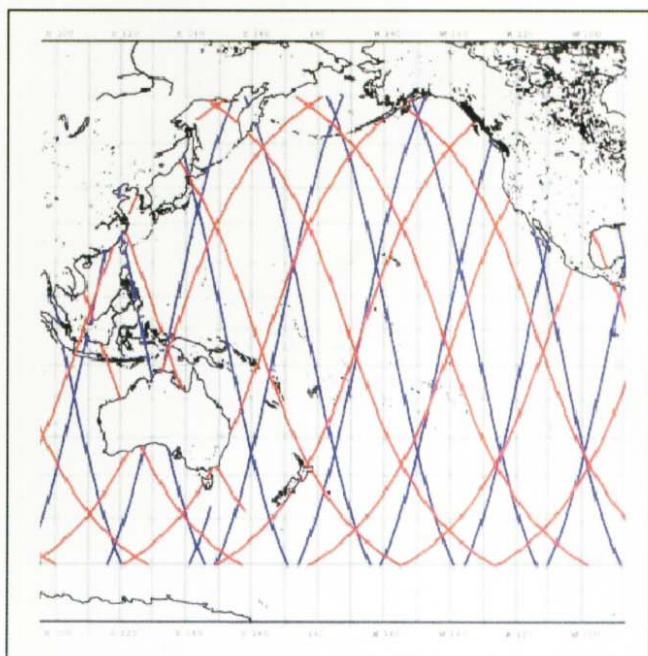
波浪計測ハイブリッド方式試作システム出力

Wave map

12/2001 GMT



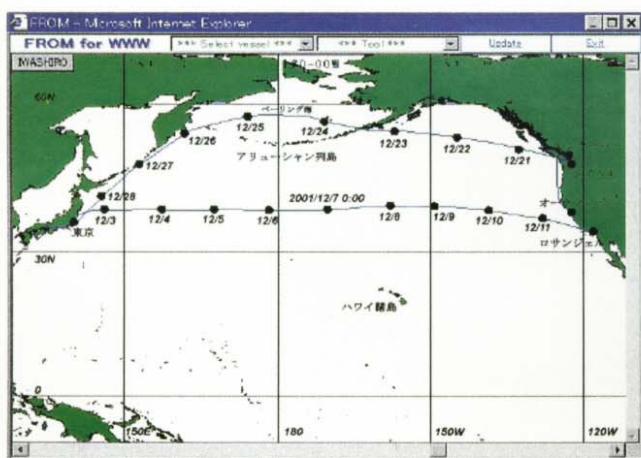
波浪追算データ同化 誤差分布



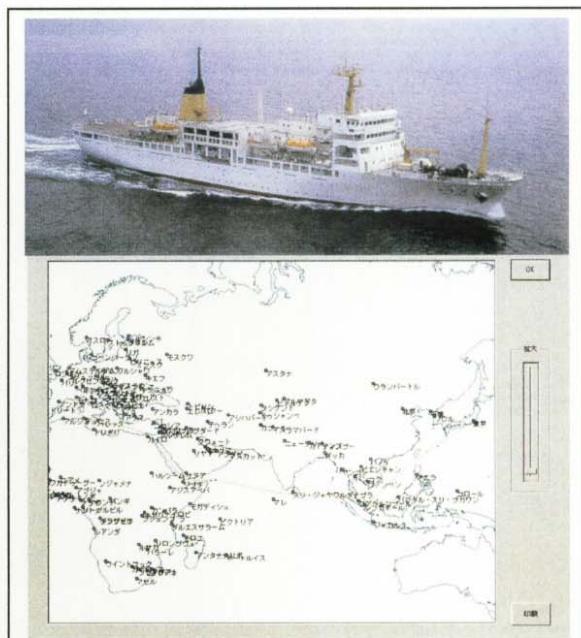
波浪追算データ同化 衛星航跡



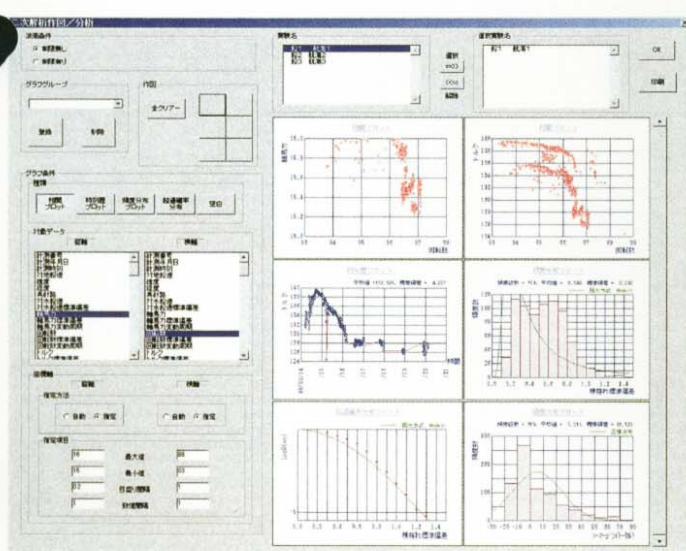
実船試験 北米航路コンテナ船



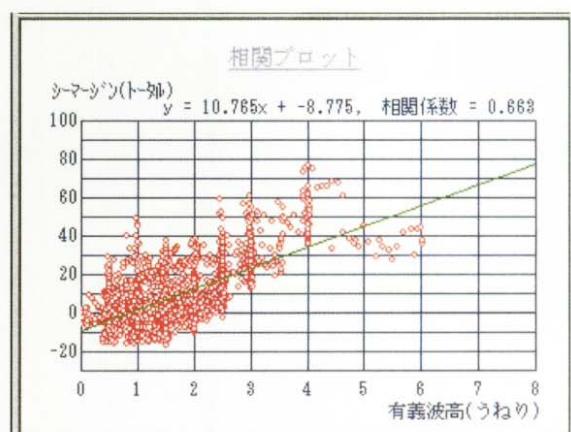
北米航路コンテナ船 動静管理 (FROM)



「青雲丸」 実船試験



モニタリングデータベース試作システム (DBPAC)



シーマージン解析

SR244 「実海域対応の船舶性能設計システムの研究」

要 約

SHIP RESEARCH PANEL 244

Development of Seakeeping Performance Prediction System for Optimum Hull Design considering Planned Voyage Service

Summary

A seakeeping performance simulation system has been developed to implement minimization of the life cycle cost and maximization of the life cycle value in the hull form design by evaluating the ship performance in its life cycle.

Composed mainly of the most advanced ship motion theory, EUT (Enhanced Unified Theory), and PLASMA (Practical Large Amplitude Ship Motion Analysis) which practically models nonlinear effect, the prototype system, SRAPP (Ship Response Assessment Program on Performance), has been developed and evaluated the capability to estimate not only speed reduction and ship motion in a given short term sea condition but also response of propeller and engine dynamics, maneuvering motion response, and global load with high accuracy. For the purpose of improving the user friendliness, GUI and the linkage with the hull form design CAD system have also been Developed and tested.

To verify the reliability and the accuracy of the system, model tests in waves have been carried out in a model ship basin as well as debugging and test for various hull forms.

Monitoring of the ship's performance in voyage service enables its speed loss and damage risk on real time to be minimized and its maintenance plan, voyage plan, charter party speed setting, and hull form design to be optimized by evaluating the seakeeping capability through the post voyage analysis. Therefore, a monitoring data base system has been proposed and the prototype system ,DBPAC, has been developed and verified by monitoring the performance data on "Seiunmanu" and a container ship.

A key technology in the performance monitoring is the development of a practical estimation system of waves the ship will encounter. In the weather hindcast, an improved estimation method based on the 3rd Generation Global Wave Model (JWA4G) has been developed by Japan Weather Association. Further studies have also been made on the estimation method by inverse calculation from measured data of ship motion response and by radar image processing. As a more practical wave monitoring system, a hybrid system(YNU-system) has been developed by using both ship motion response data and radar image processing information.

By the above-explained highly accurate and practical seakeeping performance prediction system, it is expected that the ships maximized in the cost performance in their the life cycle can be designed, which will increase the product competitiveness as well.

1. 研究の目的

船舶の製品としての安全性、性能品質は本来ライフサイクルにおいて評価が求められるべきものである。その実現のためには基本設計の段階からライフサイクルでのコストパフォーマンスの向上に評価の重点を置いた設計が求められることになる。

性能設計の面からこの問題を捕らえると、従来の平水中性能を評価の基本としていた船型開発、設計法では必ずしも上記の要求に応えられるとは言えない。即ち、実海域での運航状態を想定した実海域性能の推定と評価に基づく船型計画法に変革し、総合的、長期的評価に基づく新たな設計システムを構築し、その実用化を図って行く事が要求される。

本研究では、上記の背景の基に最新の基礎理論を導入し、高精度で実用性の高い実海域における性能設計評価システムを開発し、ライフサイクルコストの最小化、ライフサイクルバリューの最大化を図った船型開発を可能にし、船舶製品の技術的差別化、海上輸送における市場競争力の更なる強化の実現を目的としている。

2. 研究の目標

従来の設計においては依然としてストリップ法と線形理論に基づいた周波数領域シミュレーションによる評価法が主であり、設計の詳細段階、船型開発における実海域性能評価への実用化を考えた場合、現実現象への適合性、評価の信頼性についての検討、検証は必ずしも十分とは言えず、平水中性能評価技術と比べると精度面において多くの改善の余地を残している。

本研究では、実海域における性能設計指針を与えることと、実海域対応の実用的性能設計システムの開発を第一目標として、システムの核となる短期海面応答特性推定技術を最新の基礎理論をベースに構築し性能設計システムに組み込み、推定法の理論的高度化と高精度化を図って行く。また、その一環として推定精度の検証分析と推定モデルの改良を目的として模型試験法の改良とそれによる系統的模型試験、更に実船による検証試験を実施する。

具体的には以下を研究の目標としている。

- (1) 波浪中を航行する船の船速低下を、数値解析により精度高く求めるためのモデル構築を行い、実海域対応の最適船型設計および最適運航支援の核となる性能推定システムを試作、評価、課題抽出を行い、実用化に目処を付ける。
- (2) 航海時に遭遇する波浪状況を的確にモニターし、定量的に推定するためのシステムの技術開発を行い、性能評価の基本となる遭遇波浪特定のための技術の確立と実用化に向けての課題抽出を行い、実用化に目処を付ける。
- (3) 数値的波浪推定は事前の予測による航海性能推定、航海後の追算による運航性能実績評価に不可欠であり、そのため現在の推定システムをベースに近傍観測値とのデータ同化による精度向上を図り、実用化に目処を付ける。
- (4) 実船実験を実施し、取得されるモニタリング情報を管理、分析評価するためのデータベースシステムを開発する。また、モニタリングされる実船性能データからシーマージン分析と、応答統計量分析を行い、実績性能の評価法を確立する。

3. 研究の内容

(1) 高精度船速低下推定法の開発

最新線形理論である EUT(Enhanced Unified Theory)をベースに波浪中船速低下推定法の高精度化と操縦系応答特性、推進系応答特性解析機能への拡張を図り、より実用性の高いシステムを実現させるべく、各種実用ケースを想定した試行を実施し、実用性の観点からシステムの改善を重ねてきた。

また、精度検証とシステムの改良を目的に波浪中抵抗自航法を開発し、SR108 船型を瘦型船型として、SR221C 船型を肥大船型として供試し水槽試験を実施、その実用化に向けての検証を行った。

(2) 非線形応答推定法の実用化

大波高中の応答は意識的減速、荒天避航操船の形で実海域性能にも与える影響は大きい。そのため抵抗増加を含め運動応答の非線形影響について実用的見地から近似非線形システムを開発した。本法の検証を目的としてより厳密な非線形計算との比較および大波高中での模型試験の実施により、システムの有効性と実用性の検証を行った。

(3) 遭遇波浪の実用的推定システムの開発

船搭載型波浪モニタリングシステムの開発と数値モデルによる波浪追算法の改善を目的として、前者はレーダー画像と船体運動によるハイブリッド波浪計測装置としてシステム開発と検証を、は波浪のデータ同化法の実用化について検討を行った。

(4) フィールドテストによる検証データ取得

「青雲丸」と北米航路コンテナ船を供試船として運航性能をモニタ、データ収録を実施し、分析、評価法の検討に供した。

(5) 実海域性能モニタリングデータ分析と検証

運航性能のデータベースを構築し、運航性能分析法、評価法の確立を目標に収録された実船試験データを用いて試行と改善を行った。

4. 得られた成果

(1) 高精度船速低下推定システムの開発

非線形性を考慮した波浪中運動応答の計算機能、推進器・主機の動特性を考慮した船速低下計算機能、操縦性能応答特性計算機能を備えた高精度な波浪中船速低下推定機能と、GUI 装備による操作性向上と、各種船型試計算、実用試行による実用性検証を行い、より実用性の高い実海域対応の性能設計システムの開発に向けての目処を付けることができた。

(2) 波浪中抵抗自航試験法の開発と模型検証試験

推進系制御機能付き波浪中自航試験装置を試作し、SR108 船型（瘦型）および SR221C 船型（肥大）について正面向波中抵抗自航検証データを取得し、システム検証と新たな模型試験法を確立できた。

(3) 遭遇波浪の実用的推定システムの開発

船体運動逆算方式とレーダー画像処理法のハイブリッド方式の波浪計測システム技術の開発を完了し、実船試験による検証と実用化に向けての課題抽出ができ、実用システム開発の目処を付けることができた。

また、数値的推定法については第3世代波浪モデル(JWA3G)の精度検証と観測値とのデータ同化法につき検討を行い、今後の高精度な遭遇波浪の予測と追算が可能となり、実海域対応の性能予測、実績評価の高精度化と実用化に目処を付けることができた。

(4) 実船検証試験とモニタリングデータベースシステムの開発

「青雲丸」および北米航路コンテナ船によるフィールドテストと検証データ取得及び解析を実施し、推定システムの検証、シーマージン要因分析等の実海域性能評価法、船体応答統計量で確率モデルの構築ができた。

また、モニタリング情報のデータベースシステムを試作し、運航性能管理と性能設計へのフィードバックとそれによる実海域対応の船型開発と最適運航の実現に向けての目処を付けることができた。

5. 成果の活用等

(1) 試運転解析

手法的には以前より提案されており、一部では実施されているが、従来より合理的、高精度が期待でき、より正確に静穏状態での性能が特定できる。

(2) 就航実績解析

運航性能管理のデータベースを構築し、より詳細なシーマージン要因分析、統計確率論的な性能分析を行うことができ、運航管理、船型開発における的確な意思決定情報を提供することができる。

(3) シーマージン長期予測

建造もしくは投入計画船について、対象航路海象のモデル構築と性能推定システムにより長期（ライフサイクル）の性能予測が可能となる。例えば、季節別、船齢別にシーマージン、航海船速の統計確率的情報が得られることが可能となり、船型要目選定、主機選定、計画船速の設定等への意思決定情報を提供することができる。

(4) 最適航海システム

基本的には従来よりウェザールーティンとして確立され、既に実用されているが、性能推定システムの実用度、信頼性が必ずしも十分とは言えず、適用効果は十分に発揮されていなかった。今回開発の性能推定システムにより、対象船について詳細で高精度な実海域性能データを構築することで本来の最適航海システムの効果を享受することができる。

はしがき

本成果報告書は、日本財団の助成事業として、日本造船研究協会第244研究部会において、平成11年度から平成14年度の4カ年計画で実施した「実海域対応の船舶性能設計システムの研究」の成果を取りまとめたものである。

なお、本研究は日本造船工業会から受託して行ったものである。

第244研究部会委員名簿

(敬称略、順不同)

部会長	内藤 林(大阪大学)	井関 俊夫(東京商船大学)
代表幹事	齋藤 泰夫(川崎造船)	山野 惟夫(兵庫教育大学)
委員	影本 浩(東京大学) 平山 次清(横浜国立大学) 柏木 正(九州大学) 坪 平八郎(航海訓練所) 山谷 周二(航海訓練所) 芋生 秀作(航海訓練所) 鈴木 靖(日本気象協会) 井上 幸一(日本郵船) 神田 敦志(日本郵船) 横尾 雅俊(商船三井) 坂本 宗彦(NYK輸送技術研究所) 佐々木紀幸(住友重機械工業) 山下 力蔵(住友重機械工業) 松本光一郎(ユニバーサル造船) 山崎 啓市(ユニバーサル造船) 和田洋二郎(三菱重工業) 木村 校優(三井造船) 伊東 章雄(石川島播磨重工業) 池渕 哲朗(川崎重工業) 津金 正典(日本海洋科学)	石田 茂資(海上技術安全研究所) 上田 英夫(航海訓練所) 光延 秀夫(航海訓練所) 仲井 圭二(日本気象協会) 宇都宮好博(日本気象協会) 三上 郁夫(日本郵船) 岩崎 吉伸(日本郵船) 大竹 輝幸(商船三井) 中村 朋宏(NYK輸送技術研究所) 菅沼 丈夫(住友重機械工業) 藤本 留男(ユニバーサル造船) 三宅成司郎(日立造船) 吉田 尚史(ユニバーサル造船) 藤井 昭彦(三井造船) 石黒 剛(IHIマリンユナイテッド) 東濱 清(新来島どつく) 杉本 健(川崎重工業)

第244研究部会幹事会名簿

(敬称略、順不同)

主査	齋藤 泰夫(川崎造船)	藤本 留男(ユニバーサル造船)
委員	佐々木紀幸(住友重機械工業) 松本光一郎(ユニバーサル造船) 藤井 昭彦(三井造船) 東濱 清(新来島どつく)	和田洋二郎(三菱重工業) 石黒 剛(IHIマリンユナイテッド) 池渕 哲朗(川崎重工業)

第244研究部会WG1名簿

(敬称略、順不同)

主査	内藤 林(大阪大学)	高木 健(大阪大学)
幹事	池淵 哲朗(川崎重工業)	荒井 誠(横浜国立大学)
委員	齋藤 泰夫(川崎造船)	谷澤 克治(海上技術安全研究所)
	影本 浩(東京大学)	中村 朋宏(NYK輸送技術研究所)
	柏木 正(九州大学)	門松 浩司(住友重機械工業)
	坂本 宗彦(NYK輸送技術研究所)	山下 力藏(住友重機械工業)
	佐々木紀幸(住友重機械工業)	吉田 尚史(ユニバーサル造船)
	菅沼 丈夫(住友重機械工業)	溝上 宗二(三菱重工業)
	山崎 啓市(ユニバーサル造船)	木村 校優(三井造船)
	和田洋二郎(三菱重工業)	東濱 清(新来島どっく)
	藤井 昭彦(三井造船)	上田 武志(川崎造船)
	伊東 章雄(石川島播磨重工業)	谷澤 正(川崎重工業)
	船 一之(川崎造船)	
	杉本 健(川崎重工業)	

第244研究部会WG2名簿

(敬称略、順不同)

主査	平山 次清(横浜国立大学)	井関 俊夫(東京商船大学)
幹事	佐々木紀幸(住友重機械工業)	仲井 圭二(日本気象協会)
委員	齋藤 泰夫(川崎造船)	宇都宮好博(日本気象協会)
	石田 茂資(海上技術安全研究所)	清水 洋一(商船三井)
	鈴木 靖(日本気象協会)	坂本 宗彦(NYK輸送技術研究所)
	村山 貴彦(日本気象協会)	門松 浩司(住友重機械工業)
	山口 誠(商船三井)	山下 力藏(住友重機械工業)
	中村 朋宏(NYK輸送技術研究所)	伊東 章雄(石川島播磨重工業)
	菅沼 丈夫(住友重機械工業)	池田 浩(川崎造船)
	和田洋二郎(三菱重工業)	
	浅尾 元秀(川崎重工業)	
	津金 正典(日本海洋科学)	

第244研究部会WG3名簿

(敬称略、順不同)

主査	山野 惟夫(兵庫教育大学)	齋藤 泰夫(川崎造船)
幹事	藤本 留男(ユニバーサル造船)	
委員	内藤 林(大阪大学)	
	日夏 宗彦(海上技術安全研究所)	坪 平八郎(航海訓練所)

上田 英夫(航海訓練所)	山谷 周二(航海訓練所)
光延 秀夫(航海訓練所)	芋生 秀作(航海訓練所)
竹内 進(商船三井)	山口 誠(商船三井)
中村 朋宏(NYK輸送技術研究所)	佐々木紀幸(住友重機械工業)
山崎 啓市(ユニバーサル造船)	三宅成司郎(日立造船)
吉田 尚史(ユニバーサル造船)	和田洋二郎(三菱重工業)
溝上 宗二(三菱重工業)	石黒 剛(IHIマリンユナイテッド)
浅尾 元秀(川崎重工業)	池田 浩(川崎造船)

討議参加者

(敬称略、順不同)

箕浦 宗彦(大阪大学)	河邊 寛(海上技術安全研究所)
鈴木 善光(日本気象協会)	宇都宮好博(日本気象協会)
笹健 児(日本海洋科学)	富山 茂(商船三井)
門岡 光浩(商船三井)	川尻 勝己(日本造船工業会)

事務局 (日本造船研究協会) 宮澤 徹 村上 好男 海部 雅之
(日本造船工業会) 吉識 恒夫

目 次

1. 研究の目的	1
2. 研究の目標	1
3. 研究の内容	2
3.1 高精度船速低下推定法の開発	2
3.2 非線形応答推定法の実用化	4
3.3 遭遇波浪の実用的推定システムの開発	4
3.4 フィールドテストによる検証データ取得	5
3.5 実海域性能モニタリングデータ分析と検証	6
4. 得られた成果	6
4.1 高精度船速低下推定システムの開発	6
4.2 波浪中抵抗自航試験法の開発と模型検証試験	8
4.3 遭遇波浪の実用的推定システムの開発	9
4.4 実船検証試験とモニタリングデータベースシステムの開発	10
5. 成果の活用等	11
5.1 試運転解析	11
5.2 就航実績解析	11
5.3 シーマージン長期予測	12
5.4 最適航海システム	13

1. 研究の目的

船舶の製品としての安全性、性能品質は本来ライフサイクルにおいて評価が求められるべきものである。その実現のためには基本設計の段階からライフサイクルでのコストパフォーマンスの向上に評価の重点を置いた設計が求められることになる。

性能設計の面からこの問題を捕らえると、従来の平水中性能を評価の基本としていた船型開発、設計法では必ずしも上記の要求に応えられるとは言えない。即ち、実海域での運航状態を想定した実海域性能の推定と評価に基づく船型計画法に変革し、総合的、長期的評価に基づく新たな設計システムを構築し、その実用化を図って行く事が要求される。

本研究では、上記の背景の基に最新の基礎理論を導入し、高精度で実用性の高い実海域における性能設計評価システムを開発し、ライフサイクルコストの最小化、ライフサイクルバリューの最大化を図った船型開発を可能にし、船舶製品の技術的差別化、海上輸送における市場競争力の更なる強化の実現を目的としている（図1）。

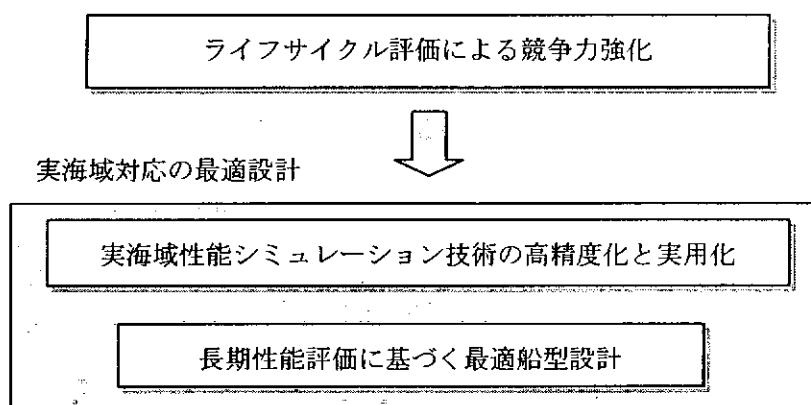


図1 実海域対応性能設計の目的

2. 研究の目標

従来の設計においては依然としてストリップ法と線形理論に基づいた周波数領域シミュレーションによる評価法が主であり、設計の詳細段階、船型開発における実海域性能評価への実用化を考えた場合、現実現象への適合性、評価の信頼性についての検討、検証は必ずしも十分とは言えず、平水中性能評価技術と比べると精度面において多くの改善の余地を残している。

本研究では、実海域における性能設計指針を与えることと、実海域対応の実用的性能設計システムの開発を第一目標として、システムの核となる短期海面応答特性推定技術を最新の基礎理論をベースに構築し性能設計システムに組み込み、推定法の理論的高度化と高精度化を図って行く。また、その一環として推定精度の検証分析と推定モデルの改良を目的として模型試験法の改良とそれによる系統的模型試験、更に実船による検証試験を実施する。

具体的には以下を研究の目標としている（図2）。

- (1) 波浪中を航行する船の船速低下を、数値解析により精度高く求めるためのモデル構築を行い、実海域対応の最適船型設計および最適運航支援の核となる性能推定システムを試作、評価、課題抽出を行い、実用化に目処を付ける。
- (2) 航海時に遭遇する波浪状況を的確にモニターし、定量的に推定するためのシステムの技術開発を行い、性能評価の基本となる遭遇波浪特定のための技術の確立と実用化に向けての課題抽出を行い、実用化に目処を付ける。
- (3) 数値的波浪推定は事前の予測による航海性能推定、航海後の追算による運航性能実績評価に不可欠であり、そのため現在の推定システムをベースに近傍観測値とのデータ同化による精度向上を図り、実用化に目処を付ける。
- (4) 実船実験を実施し、取得されるモニタリング情報を管理、分析評価するためのデータベースシステムを開発する。また、モニタリングされる実船性能データからシーマージン分析と、応答統計量分析を行い、実績性能の評価法を確立する。

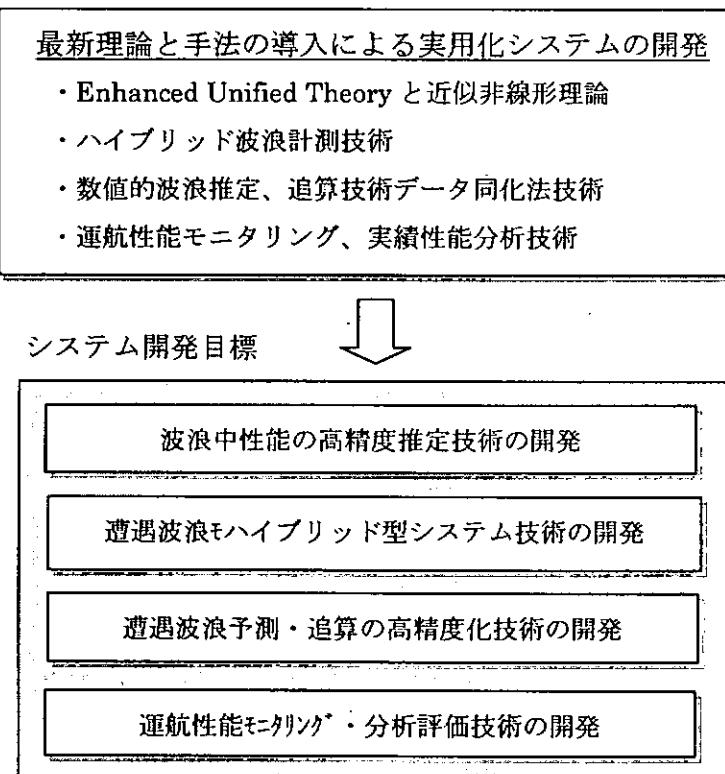


図2 システム技術の開発目標

3. 研究の内容

3. 1 高精度船速低下推定法の開発（図3、図4）

最新線形理論である EUT(Enhanced Unified Theory)をベースに波浪中船速低下推定法の高精度化と操縦系応答特性、推進系応答特性解析機能への拡張を図り、より実用性の高いシステムを実現させるべく、各種実用ケースを想定した試行を実施し、実用性の観点からシステムの改善を重ねてきた。

また、精度検証とシステムの改良を目的に波浪中抵抗自航法を開発し、SR108 船型を瘦型船型として、SR221C 船型を肥大船型として供試し水槽試験を実施、その実用化に向けての検証を行った。

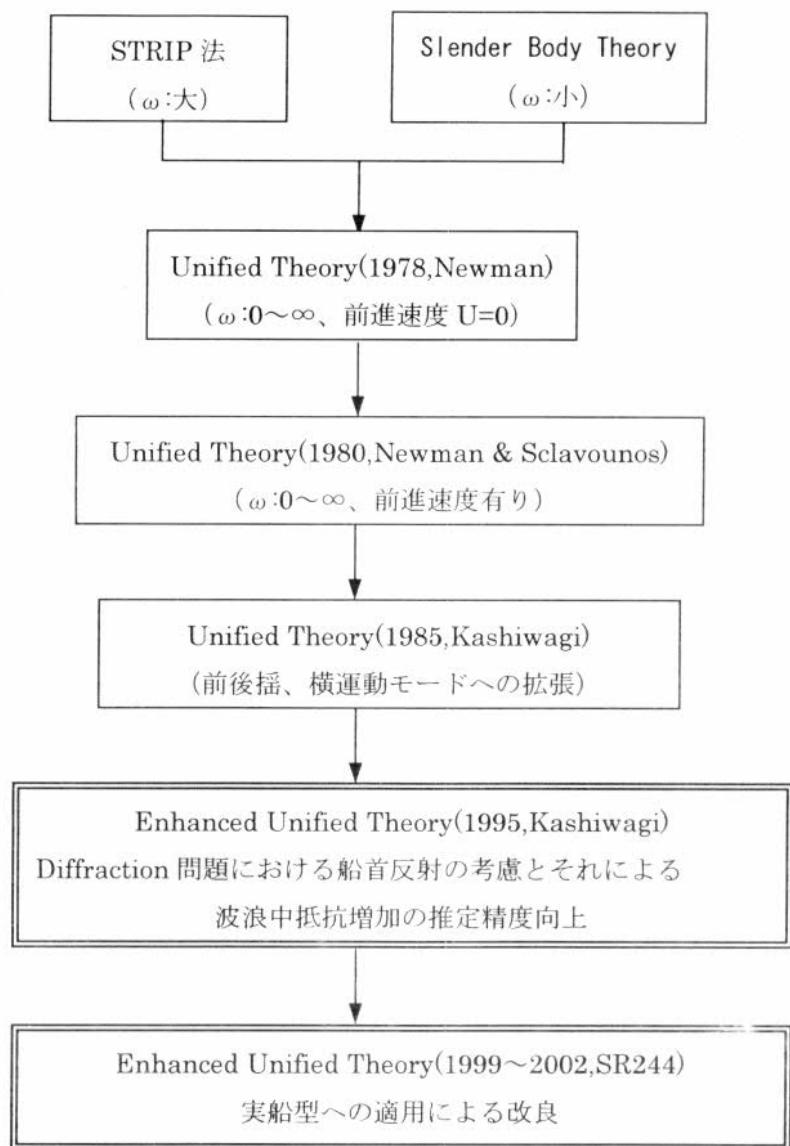


図3 導入したEUT理論の発展時系列図

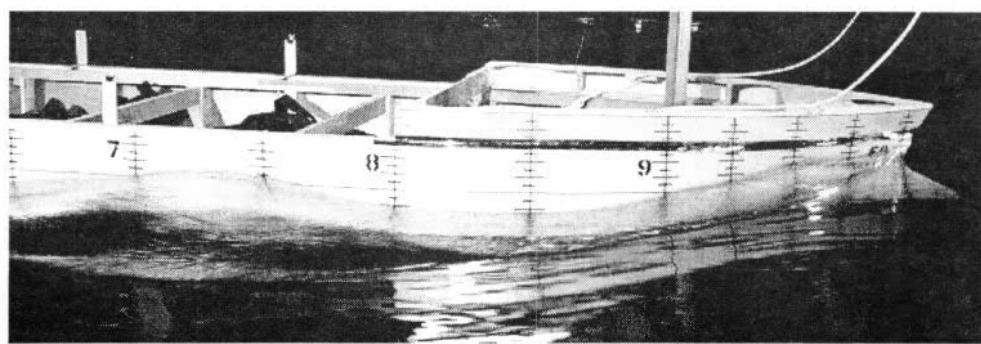


図4 VLCC 大型模型船・波浪中抵抗自航試験

3. 2 非線形応答推定法の実用化（図5、図6）

大波高中の応答は意識的減速、荒天避航操船の形で実海域性能にも与える影響は大きい。そのため抵抗増加を含め運動応答の非線形影響について実用的見地から近似非線形システムを開発した。本法の検証を目的としてより厳密な非線形計算との比較および大波高中での模型試験の実施により、システムの有効性と実用性の検証を行った。

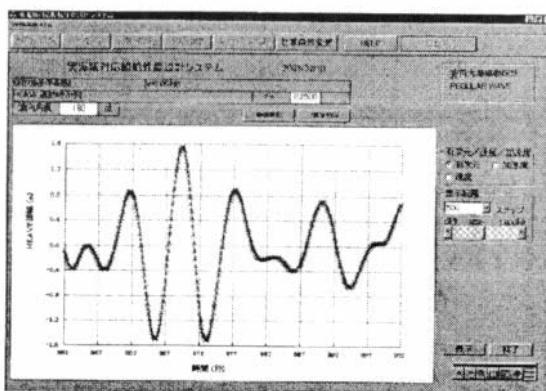


図5 実用大振幅応答時系列データ

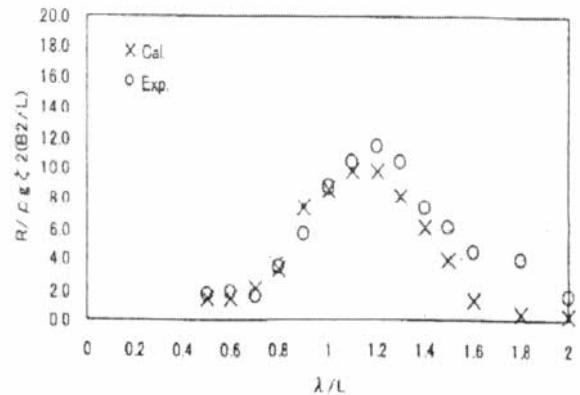


図6 差分法による波浪中抵抗増加検証

3. 3 遭遇波浪の実用的推定システムの開発（図7、図8）

船搭載型波浪モニタリングシステムの開発と数値モデルによる波浪追算法の改善を目的として、前者はレーダー画像と船体運動によるハイブリッド波浪計測装置としてシステム開発と検証を、後者は波浪観測値のデータ同化法の実用化について検討を行った。

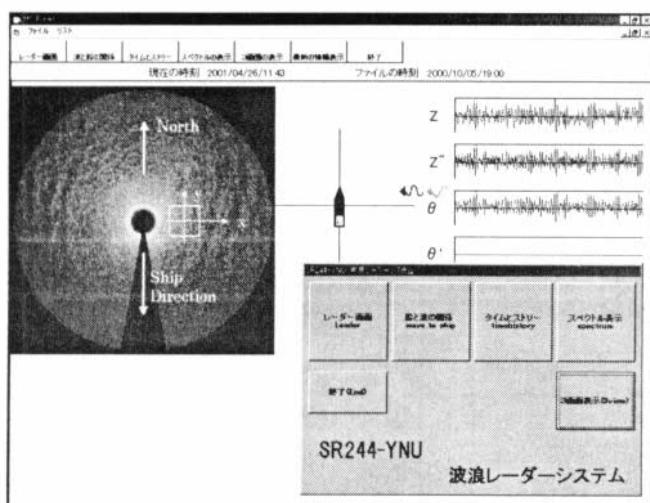


図7 波浪計測ハイブリッドシステム

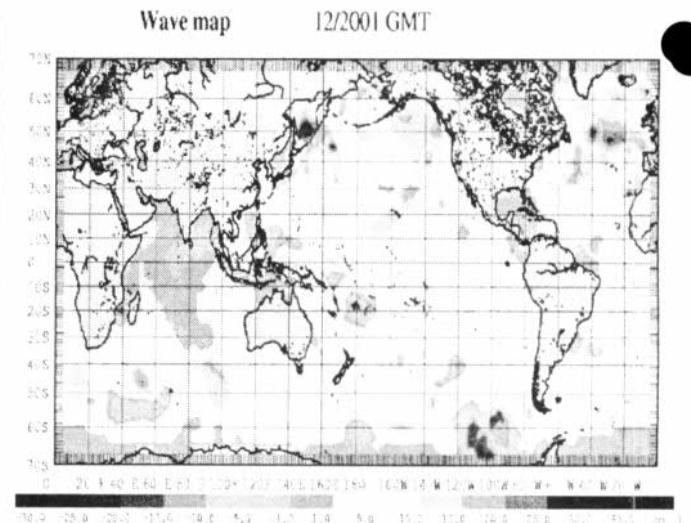


図8 波浪追算データ同化 誤差分布

3. 4 フィールドテストによる検証データ取得（図9、図10）

「青雲丸」と北米航路コンテナ船を供試船として運航性能をモニタ、データ収録を実施し、分析、評価法の検討に供した。

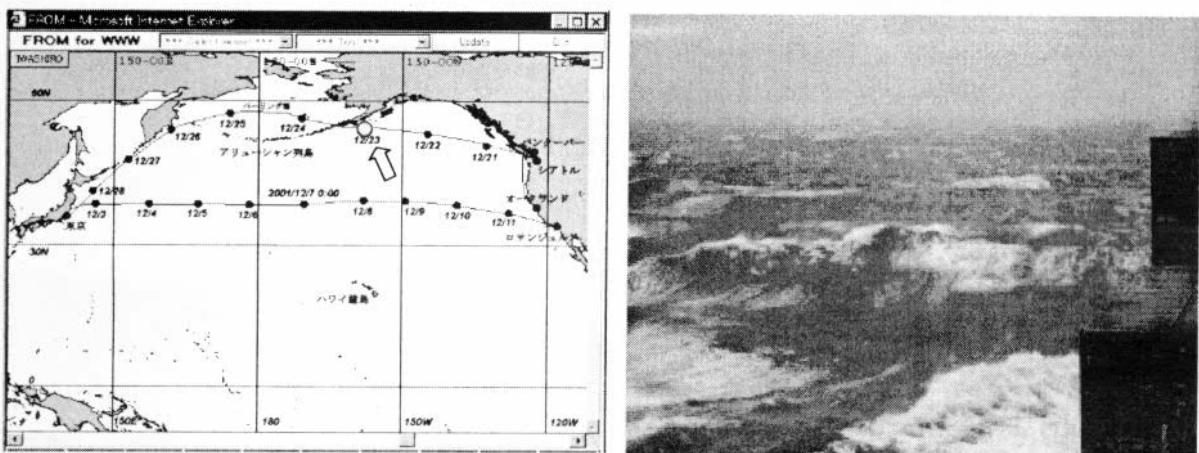


図9 北米航路コンテナ船遭遇海象

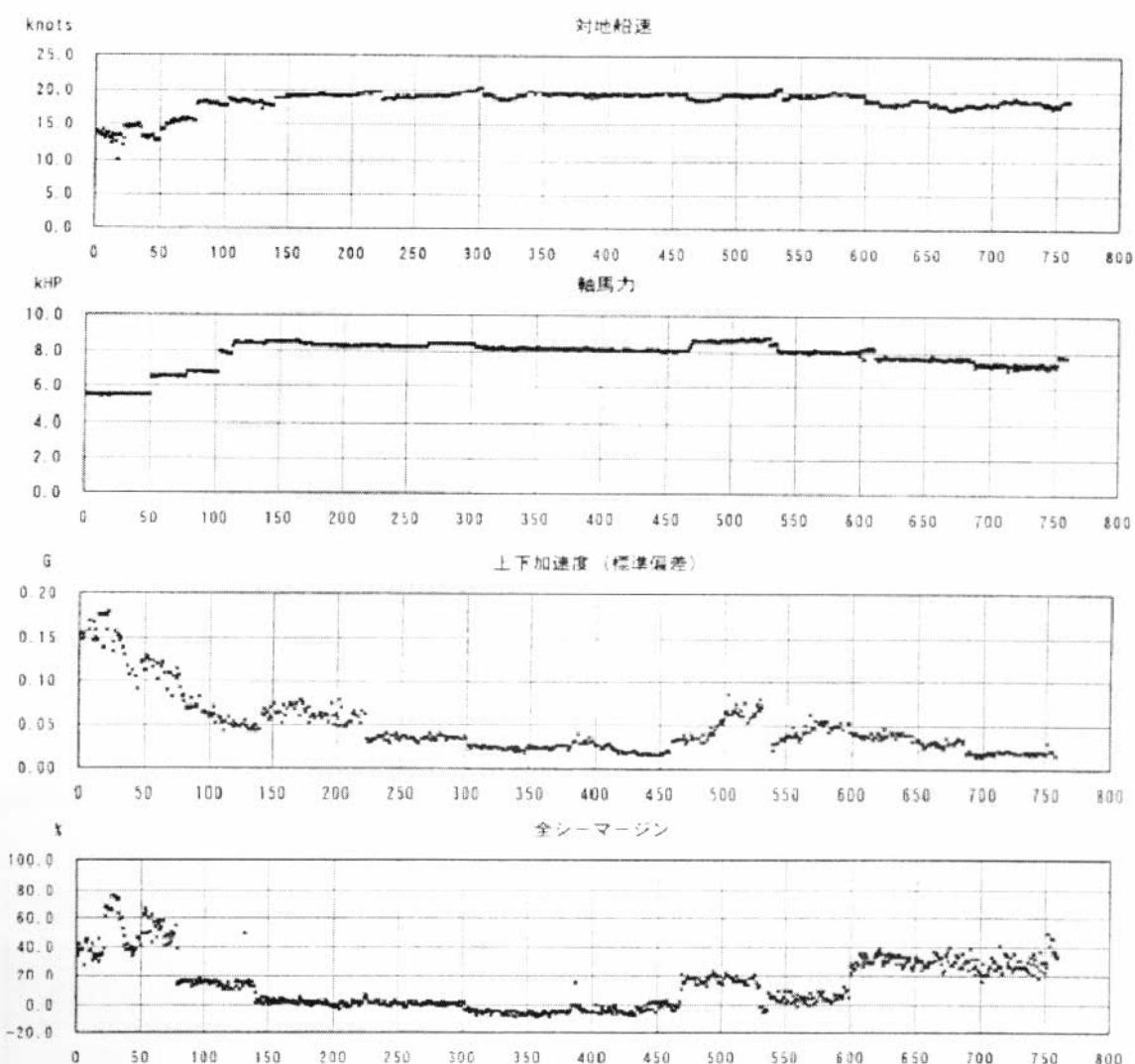


図10 運航性能データ時系列

3. 5 実海域性能モニタリングデータ分析と検証（図 1 1）

運航性能のデータベースを構築し、運航性能分析法、評価法の確立を目指し、収録された実船試験データを用いて試行と改善を行った。

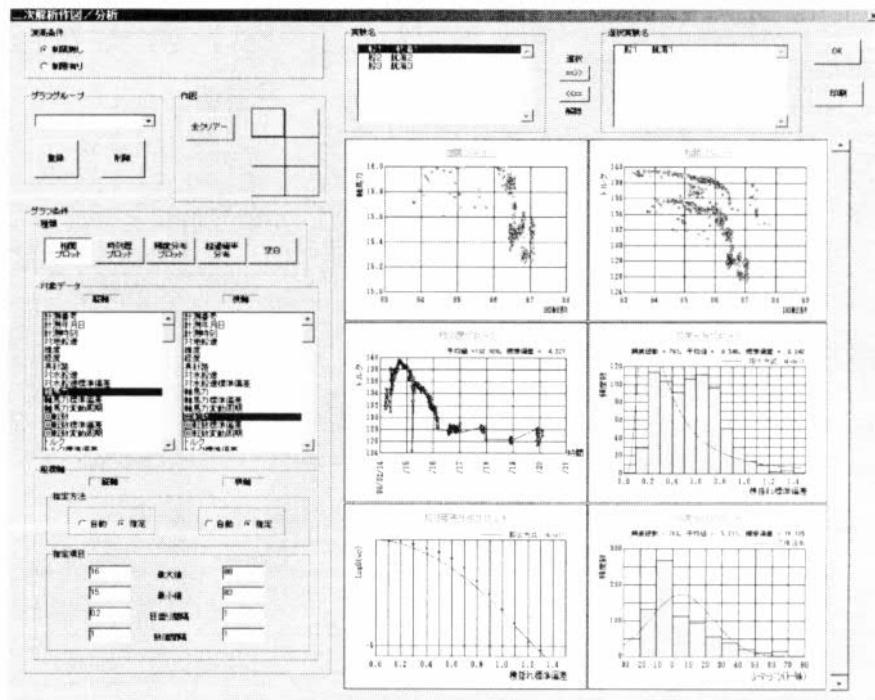


図 1 1 試作モニタリングデータベース (DBPAC)
解析結果出力画面

4. 得られた成果

4. 1 高精度船速低下推定システムの開発（図 1 2～1 4）

非線形性を考慮した波浪中運動応答の計算機能、推進器・主機の動特性を考慮した船速低下計算機能、操縦性能応答特性計算機能を備えた高精度な波浪中船速低下推定機能と、GUI 装備による操作性向上と、各種船型試計算、実用試行による実用性検証を行い、より実用性の高い実海域対応の性能設計システムの開発に向けての目処を付けることができた。

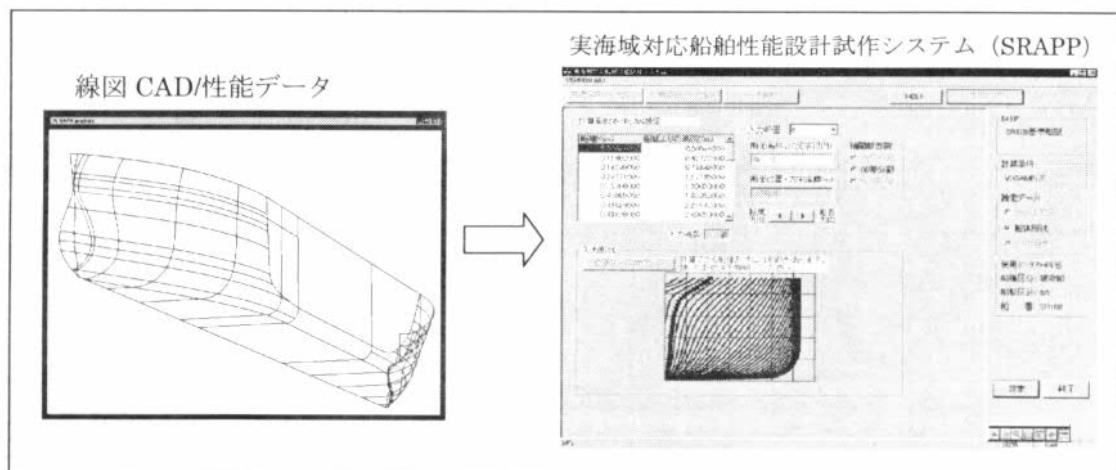


図 1 2 高精度船速低下推定試作システム GUI

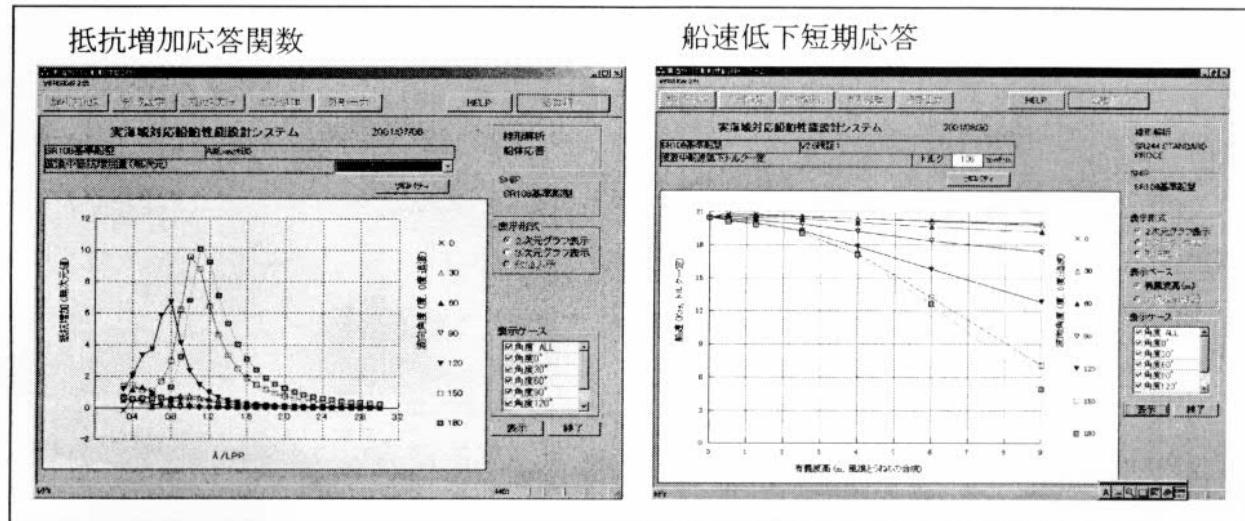


図 1-3 波浪中抵抗增加、船速低下の試計算結果表示

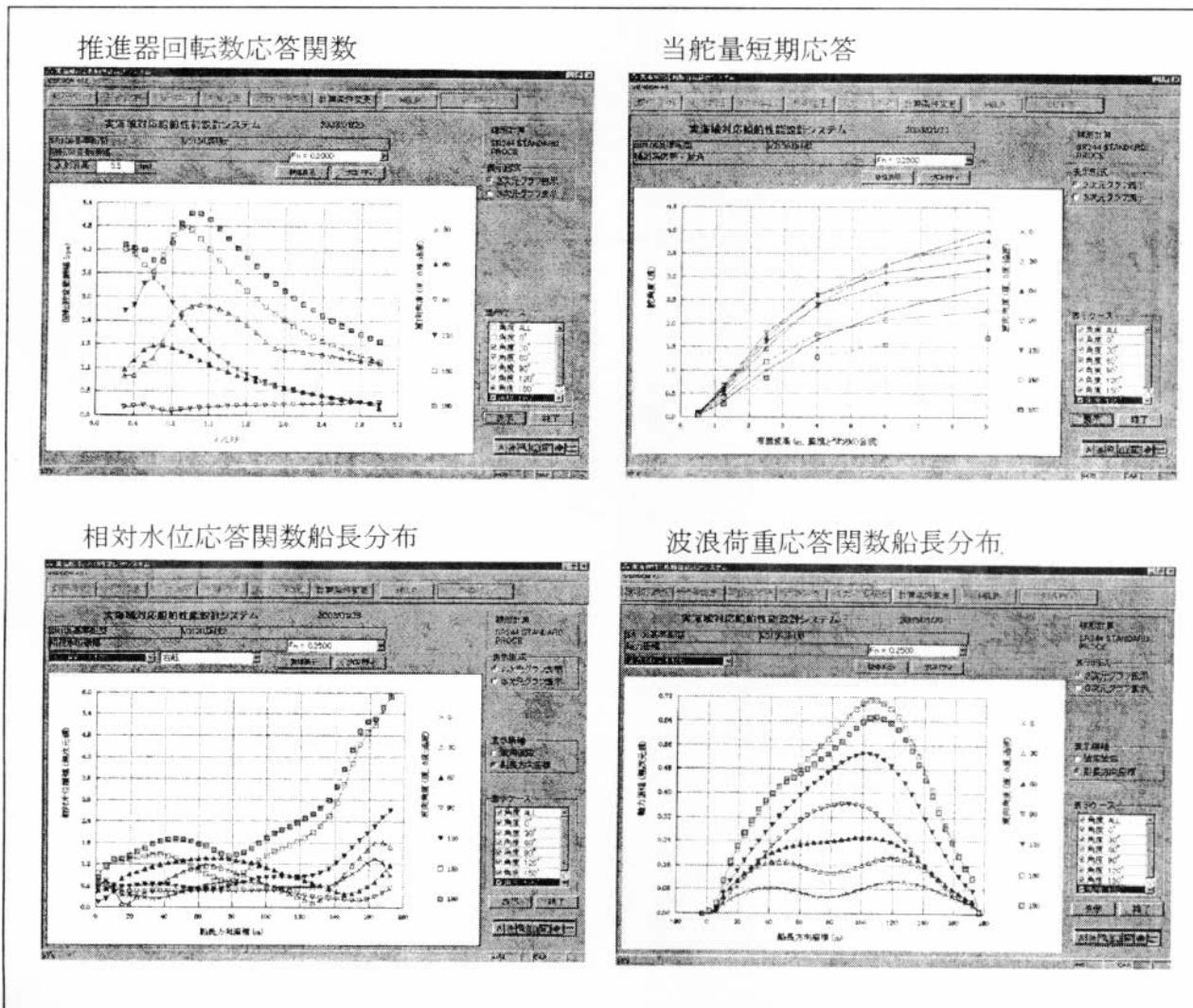


図 1-4 運航限界要素 応答特性の試計算結果表示

4. 2 波浪中抵抗自航試験法の開発と模型検証試験（図15、16）

推進系制御機能付き波浪中自航試験装置を試作し、SR108船型（瘦型）およびSR221C船型（肥大）について正面向波中抵抗自航検証データを取得し、システム検証と新たな模型試験法を確立できた。

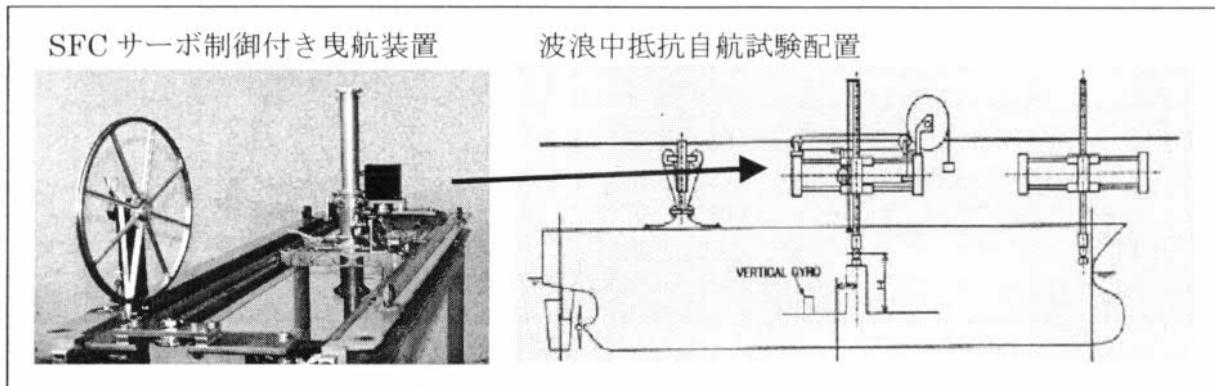


図15 波浪中抵抗自航試験試作装置

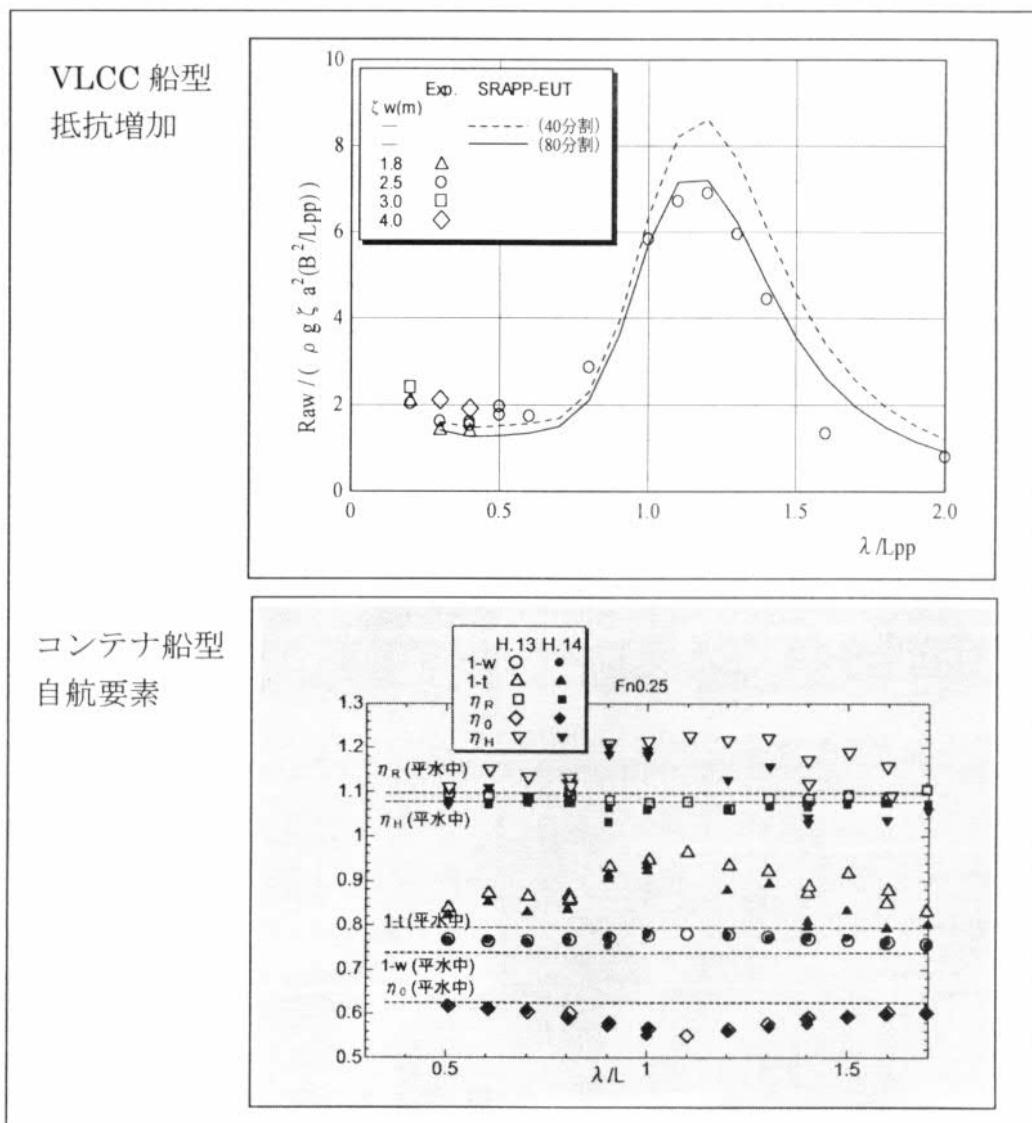


図16 波浪中抵抗自航試験結果

4. 3 遭遇波浪の実用的推定システムの開発(図17, 18)

船体運動逆算方式とレーダー画像処理法のハイブリッド方式の波浪計測システム技術の開発を完了し、実船試験による検証と実用化に向けての課題抽出ができ、実用システム開発の目処を付けることができた。

また、数値的推定法については第3世代波浪モデル(JWA3G)の精度検証と観測値とのデータ同化法につき検討を行い、今後の高精度な遭遇波浪の予測と追算が可能となり、実海域対応の性能予測、実績評価の高精度化と実用化に目処を付けることができた。

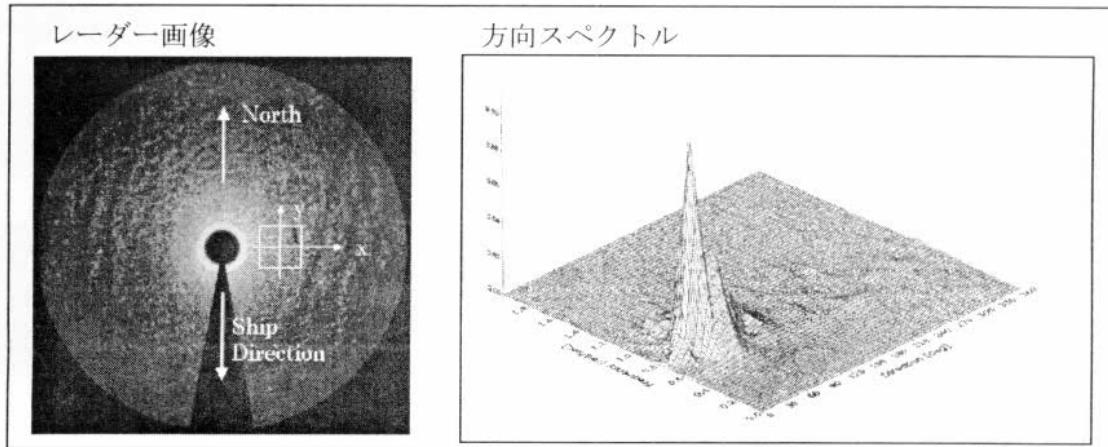


図17 波浪計測ハイブリッド方式出力例

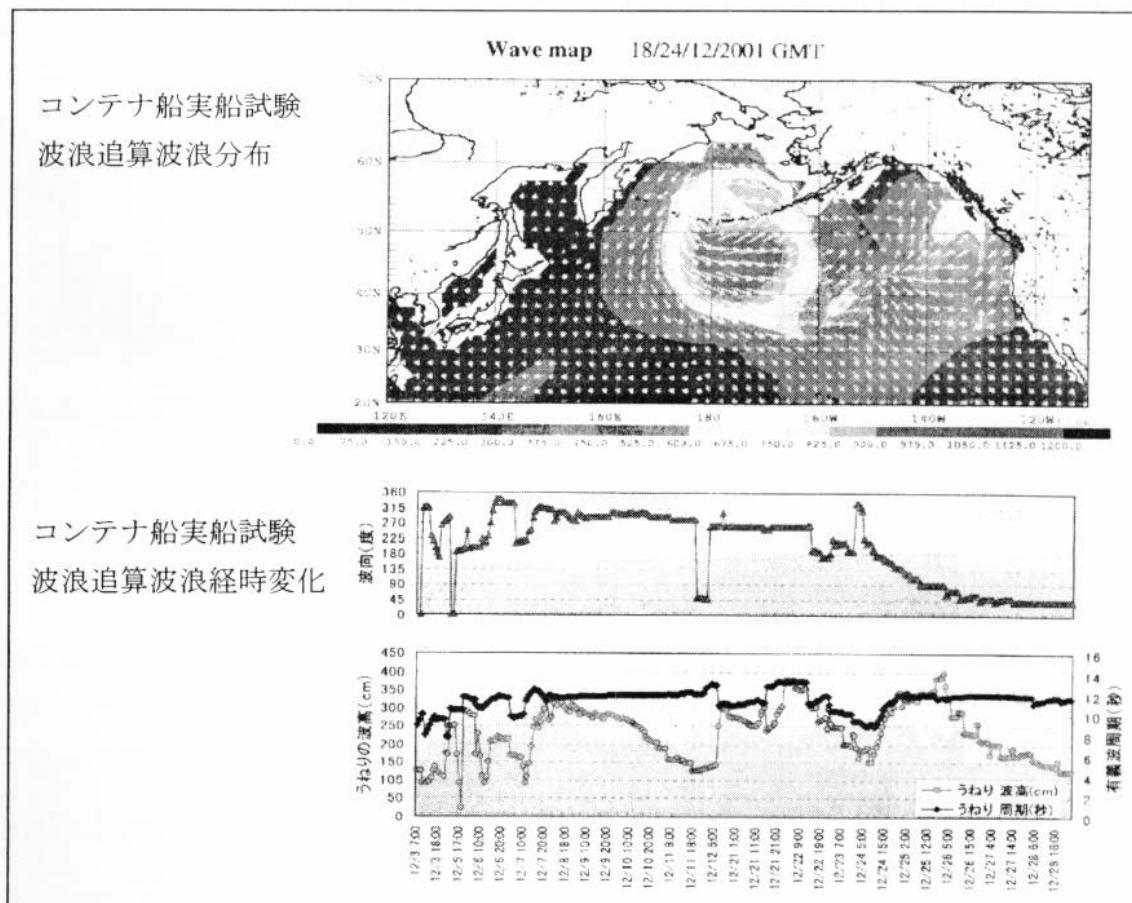


図18 波浪追算による遭遇海象の推定

4. 4 実船検証試験とモニタリングデータベースシステムの開発（図19）

「青雲丸」および北米航路コンテナ船によるフィールドテストと検証データ取得及び解析を実施し、推定システムの検証、シーマージン要因分析等の実海域性能評価法、船体応答統計量で確率モデルの構築ができた。

また、モニタリング情報のデータベースシステムを試作し、運航性能管理と性能設計へのフィードバックとそれによる実海域対応の船型開発と最適運航の実現に向けての目処を付けることができた。

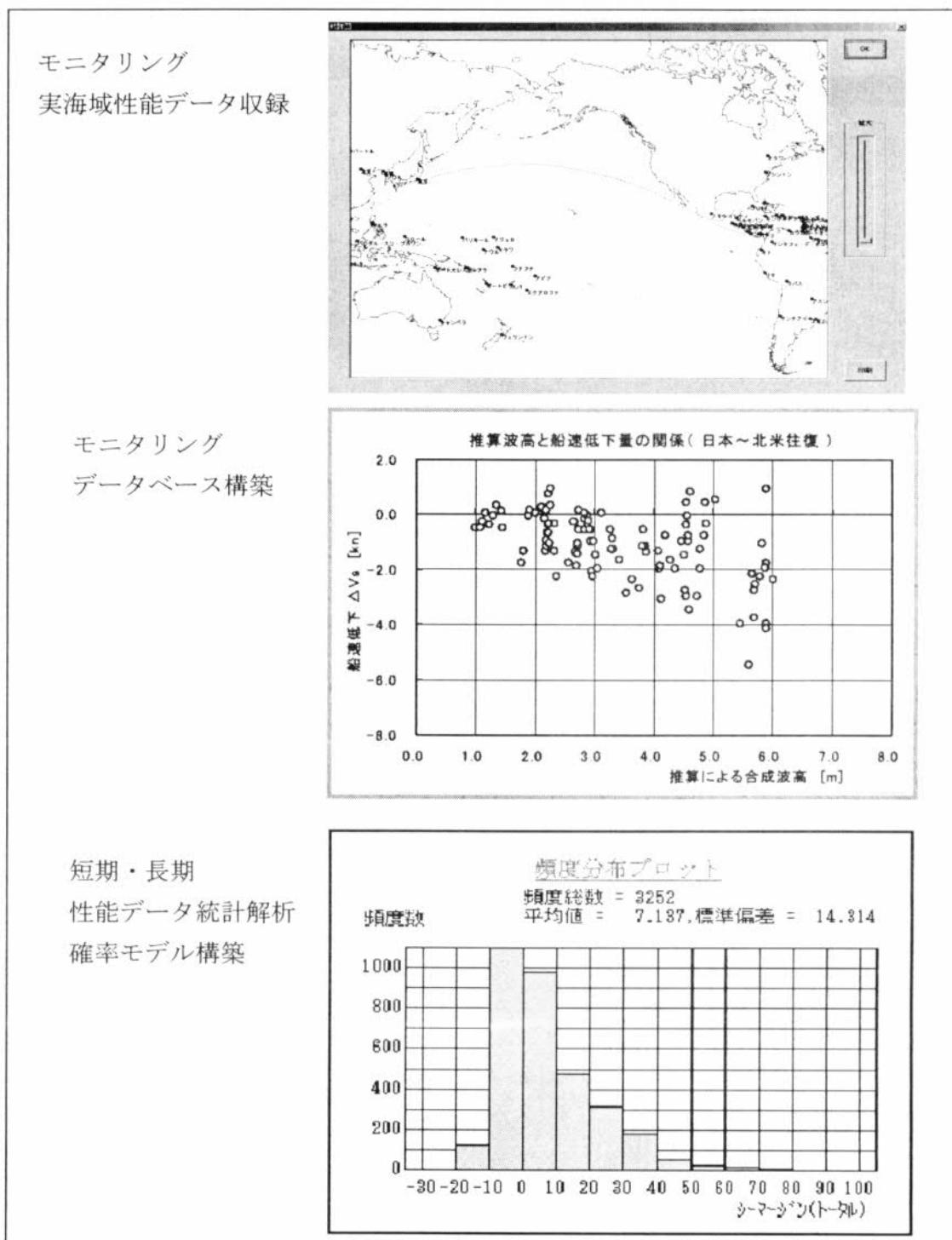


図19 実海域性能モニタリングデータの分析評価例

5. 成果の活用等

5. 1 試運転解析（図20）

手法的には以前より提案されており、一部では実施されているが、従来より合理的、高精度が期待でき、より正確に静穏状態での性能が特定できる。

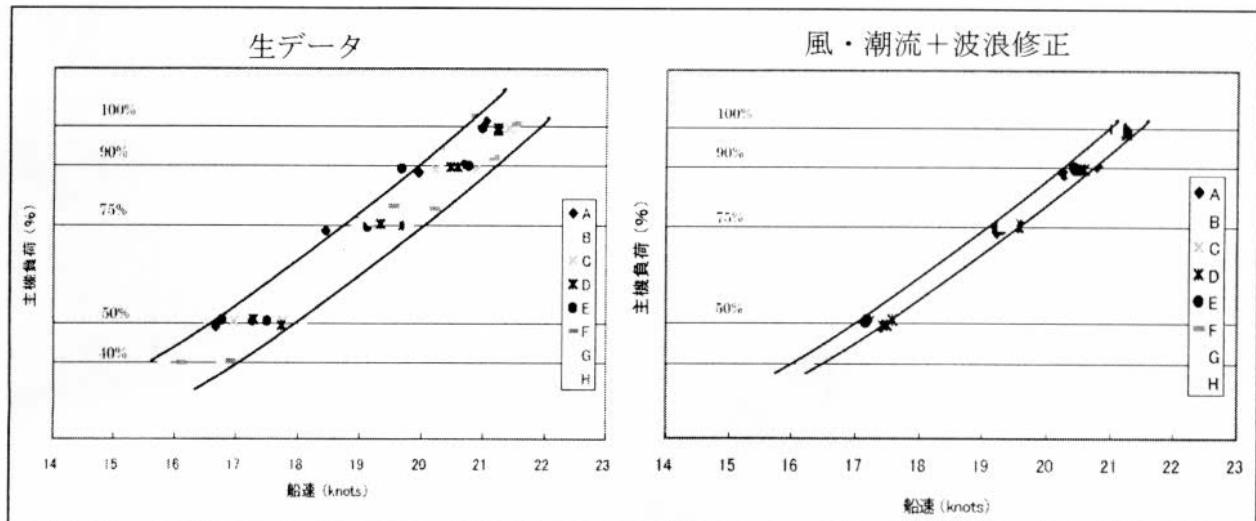


図20 試運転解析・波浪修正効果

5. 2 就航実績解析（図21）

運航性能管理のデータベースを構築し、より詳細なシマージン要因分析、統計確率論的な性能分析を行うことができ、運航管理、船型開発における的確な意思決定情報を提供することができる。

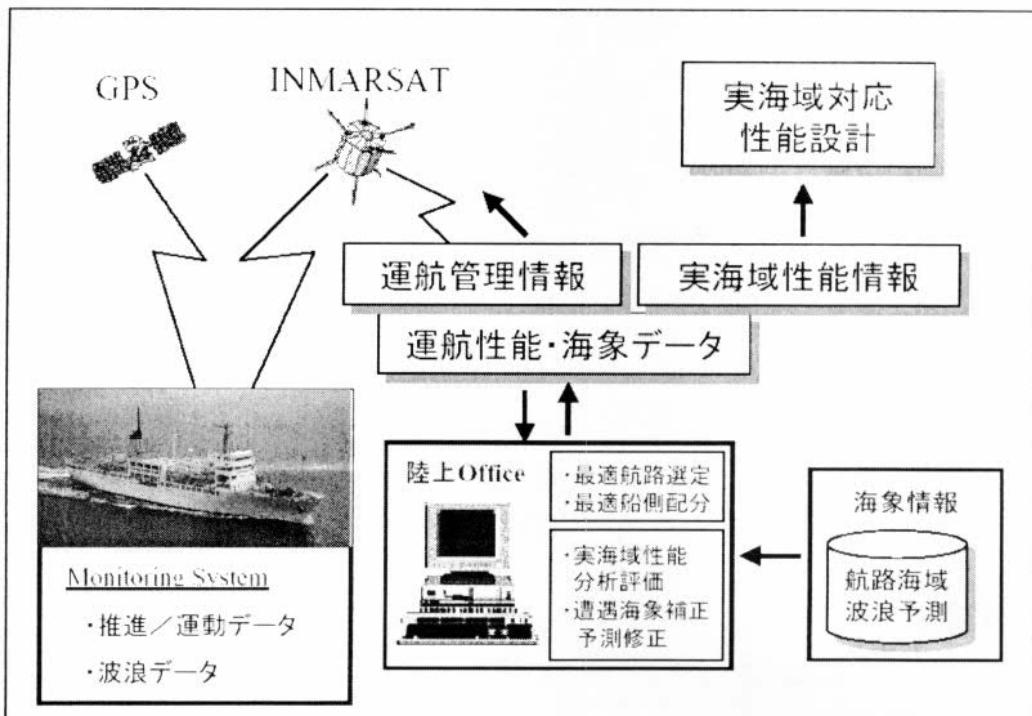


図21 就航実績解析システム（船陸間通信＋インターネット活用）

5. 3 シーマージン長期予測 (図22)

建造もしくは投入計画船について、対象航路海象のモデル構築と性能推定システムにより長期（ライフサイクル）の性能予測が可能となる。例えば、季節別、船齢別にシーマージン、航海船速の統計確率的情報が得られることが可能となり、船型要目選定、主機選定、計画船速の設定等への意思決定情報を提供することができる。

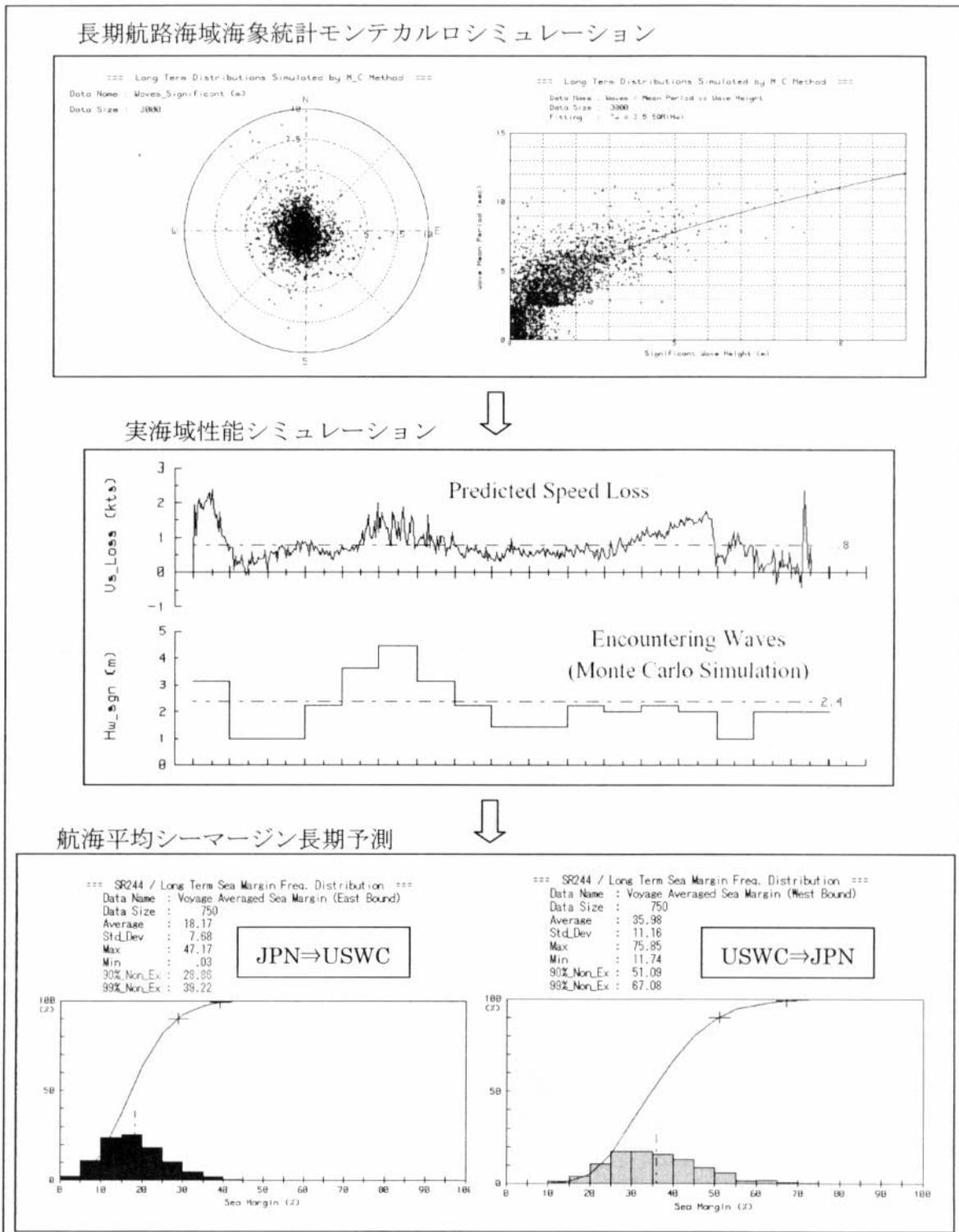


図22 モンテカルロ法による長期シーマージン予測

5. 4 最適航海システム（図23）

基本的には従来よりウェザーラーティンとして確立され、既に実用されているが、性能推定システムの実用度、信頼性が必ずしも十分とは言えず、適用効果は十分に発揮されていなかった。今回開発の性能推定システムにより、対象船について詳細で高精度な実海域性能データを構築することで本来の最適航海システムの効果を享受することができる。

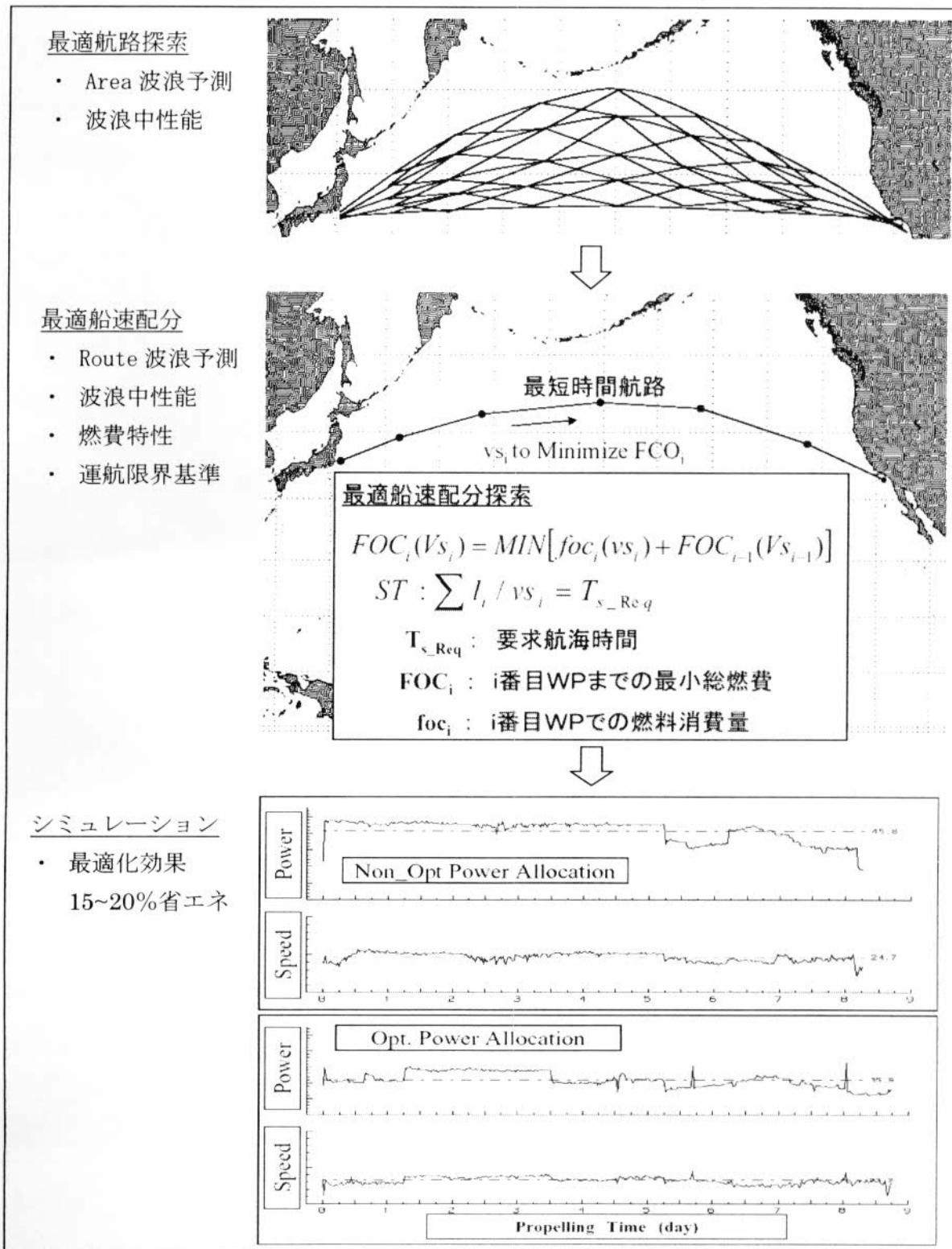
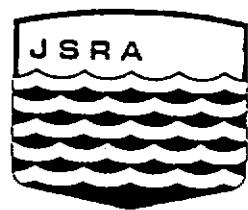


図23 最適航海支援システムの高度化

発 行 平成15年3月
発行所 社団法人 日本造船研究協会
〒105-0001 東京都港区虎ノ門一丁目15番16号
海洋船舶ビル6階
電 話 総務部 03-3502-2132
研究部 03-3502-2133
F A X 03-3504-2350

「本書は、競艇の交付金による日本財団の助成金を
受けて作成したものを増刷し頒布するものです。」



The Shipbuilding Research Association of Japan