

所外発表論文等概要

**LNG改質を伴う船用燃料電池システムの性能試験**

村田裕幸, 藤井康義

平成28年11月

日本マリンエンジニアリング学会誌 51巻6号

燃料電池システムを船舶に適用する試みの一つとして、改質装置を伴う固体高分子形燃料電池(PEFC)プロトタイプ試験装置を試作し、性能試験を実施した。

本試験では、改質装置の機能確認をした上で、①セル温度、②セルスタックの傾斜角、③アノード側、カソード側背圧を変化させた試験を行い、各々が電池出力に及ぼす影響を明らかにした。

次に、セルスタックに流れる電流を $T_0$ 秒間にゼロから定格値まで直線的に変化させた。本試験では $T_0$ を1~600まで変化させたが、何れの場合も電池は電流変動に追従できることが分かった。さらに、電流をステップ状に変化させた場合でも、電池は電流変動に追従できることが判明した。



図 PEFCセルスタック

**CFD-Based Multiobjective Hull Form Optimization for High-Speed Multihull Ships by Using Parallel-Coded Deterministic and Stochastic Optimization Theory**

Theory

田原裕介

平成28年5月

The American Journal of Operations Research

本研究の目的は、並列計算コーディングに基づく高効率アルゴリズムを導入した計算流体力学(CFD)援用多目的最適化手法の構築と、決定論型および確率論型最適化理論を用いた高速多胴船型最適化問題への適用である。本研究ではウォータージェット推進船型の一つであるデルフトカタマラン船型を対象とした実用的設計条件における最適化を試し、その結果を従来型手法(決定論型単目的最適化手法)による結果と比較した。その結果、本研究で提案する手法の明確な優位性を確認し、一般単胴船型への適用を含む更なる応用が期待できることを示した。

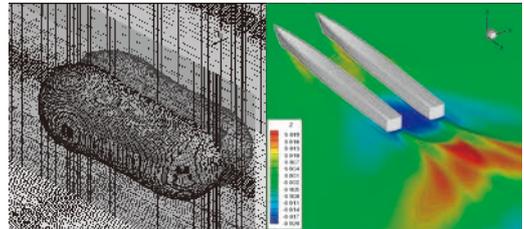


図 カタマラン船型の重合格子及び自由表面計算結果

**Thickness Effect on Fatigue Strength of Welded Joint Improved by HFMI**

岩田知明, 丹羽敏男, 田中義久, 安藤孝弘,

穴井陽祐

平成28年11月

溶接学会論文集

疲労強度は板厚効果により低下するため、溶接構造物の合理的・経済的な設計製作には大型化・厚板化の抑制が必要である。二次加工処理は有効な手段の一つであるが、高周波処理法など新技術による二次加工処理後の溶接継手の板厚効果の実験的データが定量的評価を行うには不十分である。本研究では、疲労設計基準へ反映させるため、荷重非伝達型十字継手を対象として、二次加工処理効果を考慮した疲労強度に及ぼす板厚効果について評価した。応力集中と残留応力の影響を考慮することにより、板厚や止端処理方法に関わらず全てのデータを一括して評価できることが明らかとなった。

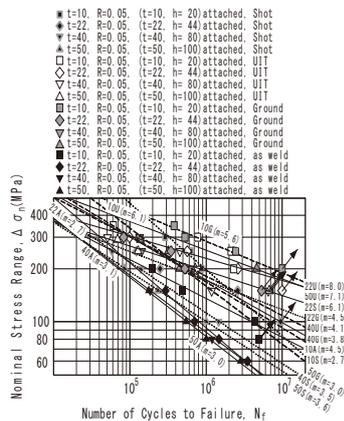


図 疲労強度曲線

**Estimation of Stopping Ability of Full-scale Ship Using Free-running Model**

上野道雄, 鈴木良介, 塚田吉昭

平成29年1月

Ocean Engineering

著者らは先にプロペラ正転時を対象に補助推力装置を備えた自走模型船で実船相似の船体運動を実現する舵効き船速修正(RSC)を提案した。しかし、プロペラ逆転停止時は一般に舵が効かないのでこの方法は有効でない。

本論文では補助推力装置を備えた自走模型船を用いて実船の停止性能を直接推定する方法として、安全側の推定値を与えるプロペラ前進率・船速修正を提案し、数値シミュレーションと模型実験で他の模型船制御方法と比較してその優位性を確認した。

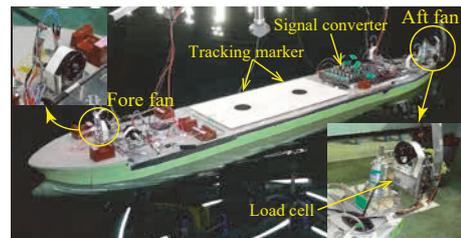


図 船首と船尾にダクトファン型補助推力装置(DFAT)を搭載した自由航走模型船

## 離島航路におけるバスフロート船導入時の移動負担感に関する研究

荒谷太郎, 宮崎恵子

平成27年11月

土木学会 第54回土木計画学研究発表会

本研究では、離島居住者が海陸連結型交通システム（バスフロート船）を利用した際及び従来のフェリーを利用した際にどの程度、移動に負担を感じるかを、一般化時間を用いて明らかにした。一般化時間の算出に必要な等価時間係数、心理的負担時間は、離島居住者を対象に移動負担感調査を実施し求めた。その結果、バスフロート船を利用して移動した方が一般化時間は短くなり、バスフロート船の効果が確認できた。

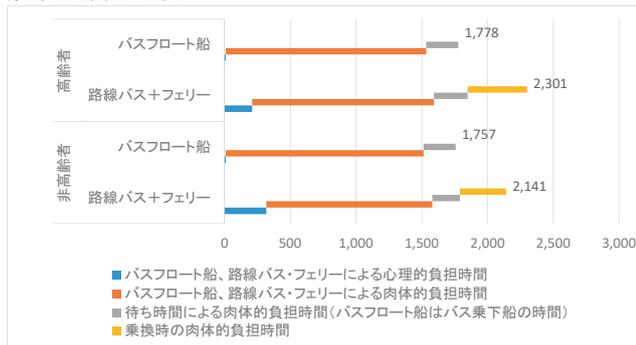


図 一般化時間の内訳

## AISデータを用いた避航操船の行動分析に基づく衝突危険度評価

三宅里奈, 福戸淳司, 長谷川和彦

平成28年12月

日本航海学会論文集 第135巻

海上での航行安全のためには、適切に避航操船を実施することが重要であり、実用的な避航操船支援システムを開発するためには、操船者の感覚にあった避航操船のタイミングやその手段で支援情報を提示することが必要となる。

本論では、沿海海域での避航操船のタイミングをモデル化することを目的とし、AISデータから2船の見合い関係における避航開始時期を分析して、避航対象の船舶の方位変化と、そのときの相対距離を条件とした簡単な評価式を示した。

さらに、他船との衝突危険の程度と避航開始時期とを関連付けて、方位変化と相対距離を条件とした、港湾域を除く全ての海域に適用できる衝突危険度評価手法を(図)を提案した。

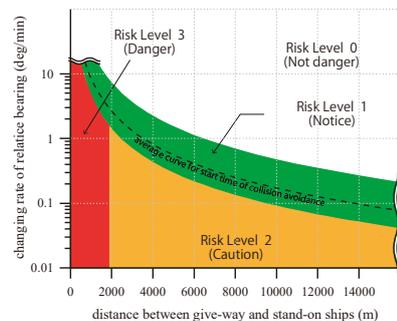


図 衝突危険度評価

## Free-running Model Ship Test for Estimating Full-scale Performance at Actual Seas

Michio Ueno, Yoshiaki Tsukada, Ryosuke Suzuki

平成28年11月

日本船舶海洋工学会秋季講演会論文集

本報告では、まず、著者らが開発した補助推力装置とこれを制御するための舵効き船速修正、風荷重模擬装置、そして実海域再現水槽の機能を説明した。次に、これらの技術を活用した多方向不規則波浪場中での自由航走模型実験について述べた。実験では、風荷重模擬装置と舵効き船速修正を使って制御した模型船によって、波と風が併存する実海域において機関の作動制限と出力の大小が実船性能に及ぼす影響を調べた。その上で、著者らが提案する新しい実験手法の有効性を述べた。



図 補助推力装置と風荷重模擬装置を用いた多方向不規則波中の自由航走模型実験

## 油処理剤の水中散布の関連技術

原正一

平成28年11月

日本マリンエンジニアリング学会誌第51巻6号

油処理剤の海中における散布は、2010年にメキシコ湾で発生したディープウォーターホライズンの事故で初めて大規模に行われ、周辺海域への環境破壊防止のための一定の効果があることが認められた。本報告は、油処理剤を水中散布する技術に関する文献の解説である。異種の液体の水中散布時の力学に始まり、流場を支配するウェーバー数などの係数を用いて油の最大粒径を決定する推定式についてのこれまでの研究を紹介し、主に油処理剤を水中散布して油を粒状化する技術の実験的研究及び理論的研究に言及した。

本解説では、油処理剤の一般的な種類とその使用効果についてまず述べ、油処理剤のミセル限界濃度について触れ、界面張力の濃度による変化を示した。油処理剤による油の粒径分布の温度影響について述べ、油の放出温度の分散化に対する効果をノルウェーSINTEFによる実験を紹介して概説した。さらに、油とガス(メタン)の混合流体が放出される場合の粒径分布について紹介した。

**東日本大震災における気仙沼湾海底の流出油の  
モニタリングについて**  
荒川久幸, 中村真由子  
平成28年11月  
日本マリンエンジニアリング学会誌51巻6号

2011年3月11日に発生した巨大な津波によって、三陸沿岸に設置されていた燃油タンクが倒壊し、多量の燃油が流出した。流出した油の一部は海上で燃焼した。これらの油は海水中の粒子と共に沈降し海底に堆積し油汚染が発生した。油汚染からの回復状況の把握のために、海底のノルマルヘキサン抽出物質、TPH、PAHsの分布についてモニタリングを行った。各成分によって分布が異なることがわかり、TPHは経年的に減少していた。

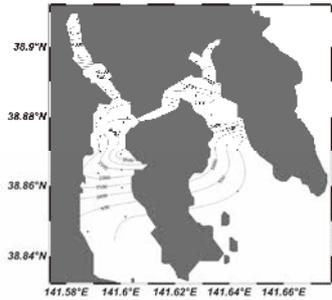


図 気仙沼湾におけるn-ヘキサン抽出物質の分布

**自由航走模型試験における舵効きと船速の修正に  
ついて(続報)ー模型実験ー**  
鈴木良介, 塚田吉昭, 上野道雄  
平成28年11月  
日本船舶海洋工学会平成28年秋季講演会論文集第23号

著者らは過去に自由航走模型船の操縦運動を実船と相似にするための舵効き船速修正法(RSC)を提案し、数値計算によってその適用性を示した。

本研究では、RSCを適用した自由航走模型船を用いて平水中操縦性能試験と規則波中保針試験を実施した。その結果、平水中・波浪中を問わず補助推力に対する操縦応答の変化傾向は、数値計算と定性的に一致することがわかり、自由航走模型試験で本試験法を検証することができた。

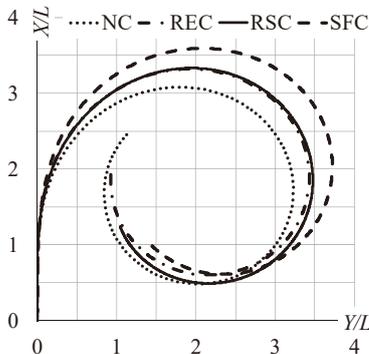


図 平水中右35度巡回試験時の重心の航跡 (KVLCC1)

**不規則波中抵抗増加の計測と長周期変動の推定**  
黒田麻利子, 高木健, 辻本勝, 藤沢純一  
平成28年12月  
日本船舶海洋工学会論文集 第24号

船舶の実海域性能評価で重量な要素となる不規則波中抵抗増加について、抵抗及び前後方向変位の長周期変動の調査及び重ね合わせ法による計算法との比較を目的に、VLCC及び自動車運搬船を対象に長波頂不規則波中抵抗増加試験を行った。

計測結果との比較により、Newman近似を用いた推定により長波頂不規則波中抵抗増加の長周期変動を表現できることを示した。また、規則波中抵抗増加の波高影響の考慮により、VLCCの場合、ビューフォート8に近い波状態で長波頂不規則波中抵抗増加の平均の推定が約10%異なることを示した。

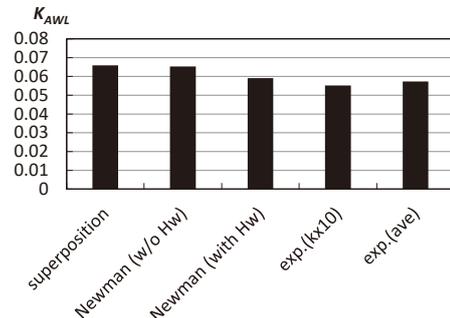


図 長波頂不規則波中抵抗増加の比較 (VLCC)

**自由航走模型試験のための風荷重模擬装置の開発**  
塚田吉昭, 鈴木良介, 上野道雄  
平成28年11月  
日本船舶海洋工学会平成28年秋季講演会論文集第23号

近年、風波をとまなう実海域環境下を航行する船舶の正確な性能評価が望まれている。自由航走模型試験で実海域環境下の風を模擬するのは非常に困難である。著者らは、模型船搭載型の補助推力装置を開発しているが、この装置を応用し風荷重を模型船に直接加える風荷重模擬装置を新たに開発した。本装置はダクトファンを複数模型船に搭載し、発生した力のフィードバックと装置に加わる加速度を基にした制御から、波に伴う大きな船体運動状況下でも船体運動に合わせリアルタイムに風荷重を正確に与えられる。実海域環境下の自由航走模型試験に対する風環境を容易に再現可能になった。

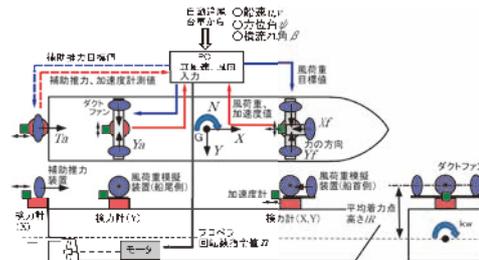


図 風荷重模擬装置概念図

**実際の避航操船の行動分析に基づく船舶間の衝突危険の定量的評価**

三宅里奈, 福戸淳司, 長谷川和彦  
平成28年12月  
日本船舶海洋工学会論文集 Vol. 24

ヒューマンエラーによる衝突防止や省力化の観点から欧州を中心として自律航行船舶の研究が進められている。自律航行船舶の実現には、船舶間の衝突危険度を適切に評価し、適切な時機に避航を開始することが重要である。

本論では、避航の開始時機を操船者に周知することを目的として、AIS (Automatic Identification System : 船舶自動識別装置) データから、避航の実態を統計的に分析し、定量的な衝突危険度の評価法方を検討した。さらに、警報を発報する時機を示した。図は、方位変化と無次元化された2船間距離を軸とする座標平面上に領域として表現される衝突危険度を示したものである。

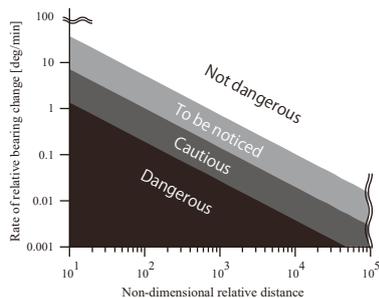


図 衝突危険度の判定

**動揺管内における大粒径粒子のスラリー移送評価**

高野慧, 正信聡太郎, 金田成雄, 小野正夫  
荒木元輝, 笹川広紀  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会平成28年秋季講演会講演論文集

海底熱水鉱床を海上に移送し、生産するためには解決しなければならない技術的な課題は多く、その中の1つに揚鉱管のスラリー移送評価技術が挙げられる。揚鉱中、船体の動揺等により、揚鉱管が動揺するため、著者らは管を動揺させた状態でのスラリー移送を評価するための試験を実施した。その結果、水平加振・鉛直加振ともに、圧力損失の定常成分への影響はほとんどなかったが、変動成分に対しては、特に鉛直加振した場合に顕著な影響が認められた。鉛直加振時の差圧データを周波数解析した結果を図1に示す。また試験結果から、スラリーの吐出濃度と圧力損失に相関があることが示唆された。

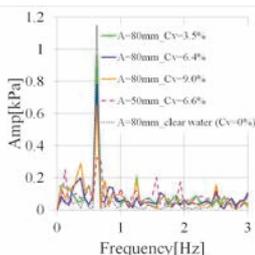


図 周波数解析結果

**翼角変節機構付きプロペラ単独試験機によるプロペラ推力及びトルクのCPP翼角変節中非定常成分の計測**

北川泰士, 塚田吉昭, 白石耕一郎, 谷澤克治,  
鈴木淳一, 小田切崇, 深澤正樹  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会平成28年秋季講演会論文集

近年の研究により、可変ピッチプロペラ(CPP)の翼角を出会い波に応じて制御することで省エネ効果が得られることが明らかになり、翼角の高速稼働によりその効果向上が期待されている。本研究の目的はCPP翼角変節中の非定常なプロペラ推力とトルクの挙動を検証することであり、まず翼角変節機構付きのプロペラ単独試験機を開発し、水槽試験により翼角変節中のプロペラ推力・トルクを計測した。その結果、定常成分とは別の非定常成分が存在することを確認し、翼角変節速度に対するその挙動を分析した。

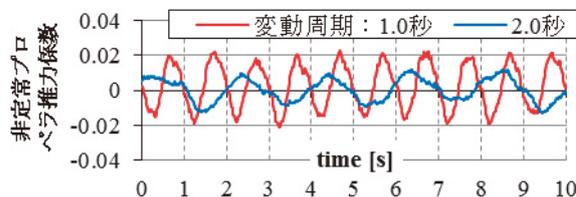


図 翼角に正弦波の変動を与えた場合の非定常推力時系列

**Development of a Regional Underwater Positioning and Communication System for Control of Multiple Autonomous Underwater Vehicles**

篠野雅彦, 稲葉祥梧, 岡本章裕, 瀬田剛広,  
田村兼吉, 浦環, 澤田信一, 須藤拓  
平成28年11月

Proceedings of AUV 2016

深海底の鉱物資源の効率的な調査法として、複数の自律型無人水中探査艇 (AUV) の利用が期待されている。この複数AUVの管制を目的とし、以下の3手法を組み合わせた水中測位通信システムを開発している。1) 半没水自律型無人洋上中継器 (ASV), 2) ホバリング型AUVによる水中音響通信中継, 3) 海面長基線測位 (LBL) システム。本稿では、このシステムのコンセプトと特徴について述べ、従来システムと比較することで複数AUV運用に関する優位性を示した。

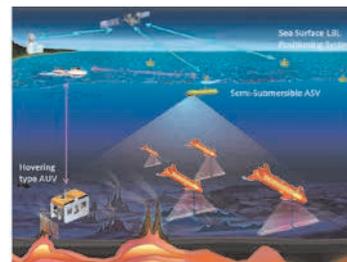


図 水中局域測位通信システムのコンセプト

**Development and sea trial of an Autonomous Underwater Vehicle equipped with a Sub-Bottom Profiler for surveying mineral resources**

横田早織, 金岡秀, 今里元信, 他7名  
平成28年9月

Proceeding of the AUV 2016

近年、海底資源調査のツールとしてAUV (Autonomous Underwater Vehicle) が注目されており、当所では戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) のうち次世代海洋資源調査技術 (海のジパング計画) において、安価で小型なAUVの研究開発を行っている。

本稿では、このプログラムにおいて開発された航行型AUV初号機について紹介し、駿河湾沖にて行った実海域試験の詳細を説明している。初号機はサブボトムプロファイラーを搭載したAUVであり、パターン化された行動を組み合わせることによって、より簡易にコースデータを作成することが可能となった。駿河湾沖の試験においては、十分な運動性能を発揮した。



図 駿河湾沖実海域試験での航行型AUV初号機

**タンデムオフローディング時における船体振れ回り運動に関する模型試験とシミュレーション**

渡邊充史, 湯川和浩, 石田圭, 佐藤宏  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会平成28年秋季講演会論文集

洋上での油ガス田開発及び生産時において、FPSOやFLN Gからの生産物のオフローディング方法として、サイドバイサイド方式とタンデム方式が主に用いられている。タンデム方式では特にシャトル船の振れ回り運動及び、払い出し船とシャトル船とを接続するホーサー張力がオフローディングの稼働率に大きく影響する。本研究ではタンデム方式に注目し、シャトル船としてメンブレン型LNG船を想定し、出荷中におけるLNG船の振れまわり運動の大きさとホーサー張力変化について模型試験とシミュレーションにより検討を行った。その結果、模型試験とシミュレーションの結果が概ね一致していることを確認した。

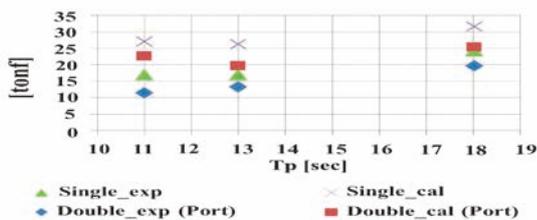


図 張力標準偏差比較

**波浪中船速低下を考慮した疲労寿命推定に関する研究**

岡正義, 田中義照  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会平成28年秋季講演会論文集

合理的な船体疲労寿命評価を実現するには、船の運航や操縦に関わる操船の影響を明らかにする必要がある。

本研究では、大型コンテナ船の波浪中減速船速低下の数値モデルを利用して、船速低下が疲労寿命に及ぼす影響を検討した。その結果、線形長期予測に基づく手法では船速低下の影響は10%と少ないが、ホイッピングの影響を考慮した時刻領域法を用いると30%以上になることが分かった。

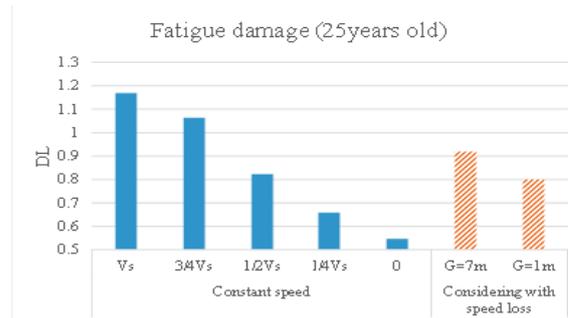


図 一定船速及び波浪中船速低下を考慮した疲労被害度

**多方向重ね合わせ波を用いた耐航性能試験**

黒田貴子, 上野道雄  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会平成28年秋季講演会論文集

船舶の耐航性能試験は規則波中の波長と波向きを変えて繰り返し試験するため時間を要する。そこで、本研究では1度の航走で複数の計測点を取得する方法を提案した。向波から追波中まで2から7方向の同一波長の波からなる多方向重ね合わせ波中で模型船を曳航して船体運動を計測し、波向き毎の出会い波周期でフーリエ解析して船体応答を求めた。その結果、2方向 (向波と追波) から4方向 (向波から横波) までの多方向重ね合わせ波中の応答特性は1方向規則波中のものとほぼ一致することを示した。

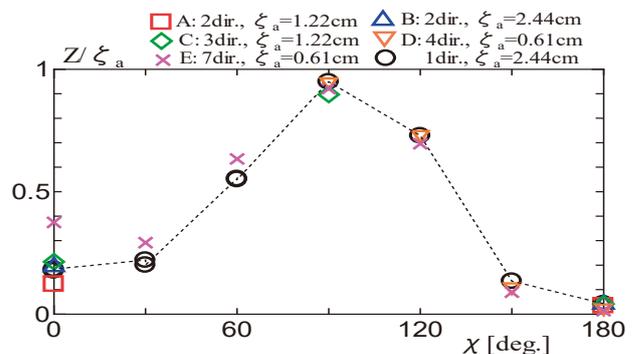


図 多方向重ね合わせ波及び1方向規則波中の上下揺れ

### Sloshing Simulation Based on SPH and Large-Scale Model Experiment for New shape LNG Tank

Chong Ma, Masayoshi Oka, Takahiro Ando,  
Naoya Matsubara  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会秋季講演会論文集第23号

In this research, the MOSS type tank is selected as the base design to improve as it does not require the limitation for the liquid level of LNG. Besides, due to the sphere shape of tank, the impact pressure of LNG on tank when sloshing occurs can be expectedly smaller than the shape with corners.

To overcome the shortage of the lower storage efficiency of spherical tank, new shape tank consisting of spheroid and cylinder is proposed. Scale model experiments were carried out for both of conventional type and new type of tank. Numerical simulation for sloshing based on smoothed particle hydrodynamics (SPH) is conducted and the simulation results are confirmed by comparing with the experiments data. Besides, the calculation results based on StarCCM+ is also supplied by the coauthor in order to compare the specialty of both numerical method.

### 上部に平行部を持つ半円状ダクト型省エネ付加物の開発

一ノ瀬康雄, 深澤良平, 大場弘樹  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会平成28年秋季講演会論文集

円形ダクト型省エネ付加物には2つの課題がある。1つは、省エネ付加物を搭載しない裸こく状態の伴流係数が高い船で、省エネ効果が出にくいこと。2つ目は舵に搭載されるフィン型の省エネ付加物との干渉効果が大きいことである。海技研ではこの2つの課題に対して、伴流係数の高い船へのダクト型省エネ付加物の適用範囲拡大を意図した新型の省エネダクトUSTDを開発した。本論文では、WAD周りの流場解析結果から円形型ダクトの開発課題を示し、その課題を改善する新型ダクトUSTDを提案し、水槽試験で得られたUSTDの優位性を示した。

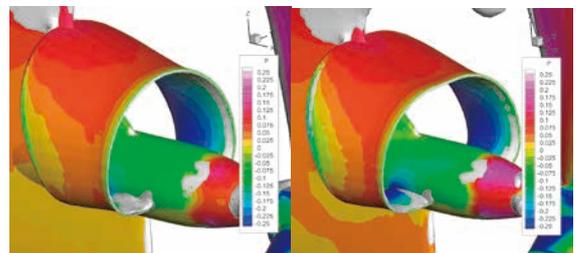


図 新型ダクトの平行部の有無による圧力分布の比較

### Quantification of Energy-Saving Rate obtained by Post-Swirl ESDs on DTC Container Ship

N. Sakamoto and C. Kawakita  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会 平成28年秋季講演会論文集

Unsteady viscous CFD simulations are carried out for Duisburg Test Case (DTC) with twisted rudder with costa bulb and discretized rotating propeller. Energy saving rate by these ESDs is quantified by comprehensive self propulsion analysis and kinetic energy analysis utilizing CFD results. The results show that kinetic energy analysis estimates energy saving rate in the same order of magnitude to self propulsion analysis, and thus can be a more “generalized” objective function to evaluate propulsive performance than self propulsion factors. Current ESDs on DTC are ineffective to improve its propulsive efficiency, and possible suggestions are made for their design improvement based on CFD results.



Fig. DTC vortical structure at stern,  $Fn=0.209$

### 画像解析法を用いた高揚力複合帆の計測と空力弾性影響に関する研究

高見朋希, 藤本修平, 田原裕介  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会講演会論文集 第23号

本研究では、Structure from Motion (SFM) 法及びPatch-based Multi View Stereo (PMVS) 法を用いた画像解析を適用した、高揚力複合帆軟帆部の大変形に対する計測法を提案し、風洞試験によってその検証を行った。また得られた結果と流体構造連成 (FSI) ツールを用いたシミュレーション結果を基に、高揚力複合帆の空力弾性影響についての考察を行った。結果、SFM/PMVS法で精度の高い変形計測が可能であることが確認され、SFM/PMVS計測のフィードバック結果とFSIツールの計算結果により、特定条件下において軟帆変形による揚力上昇が確認できた。

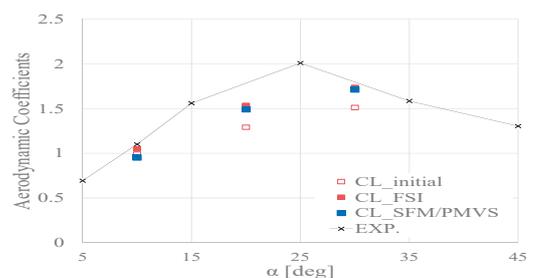


図 軟帆変形による揚力係数に与える影響の検証例

**翼角変節速度を考慮したCPP特性推定のための  
数値計算法の開発**

白石耕一郎, 北川泰士, 塚田吉昭, 谷澤克治,  
鈴木淳一, 小田切崇, 深澤正樹  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会講演会論文集 第23号

著者らはCPPの翼角を出会い波に応じて制御することで燃料消費量を削減する技術を開発しており, 翼角の応答性向上させることで, 更なる性能向上が可能である. 一方, 翼角変節中に作用する非定常なプロペラ特性についての研究例は少ないため, 高速駆動を伴う翼角制御を行う場合は, その非定常特性を把握しておく必要がある. 本研究ではQCMを用いた変節速度を考慮したプロペラ特性を推定可能な数値計算法を開発し, 水槽試験結果と比較することで有用性を確認した.

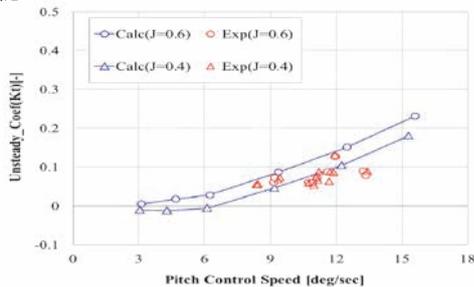


図 スラスト係数の非定常成分の実験と計算の比較

**浅水試験による抵抗・自航性能評価と馬力推定**

藤沢純一, 深澤良平, 辻本勝  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会講演会論文集

船舶が浅水域を航行する場合, 抵抗の増加, 推進性能の低下, 船体沈下量の増加, 造波の増大などの現象が知られている. 当所が所有する中水槽は, 深水状態および浅水状態での試験が行える曳航水槽であり, 今回JBC船型の模型船を使用し, 深水状態と浅水状態(水深3状態)において抵抗, 自航試験および波形計測を実施しそれぞれの比較を行った. また, MARINが提案している浅水状態の馬力修正法について検討を行ったので報告する.

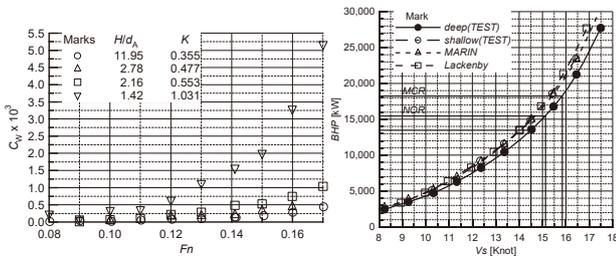


図1 造波抵抗曲線

図2 馬力推定結果

**水槽試験による実船の短波頂波中  
主機要求出力の直接計測**

北川泰士, ボンダレンコ オレクシー, 塚田吉昭,  
福田哲吾, 谷澤克治  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会講演会論文集 第23号

著者らは水槽模型試験で実船の波浪中船速低下を直接計測できる水槽試験法を開発した. 本報では, この水槽試験法により実船が波浪中を航走する時に主機に要求される軸出力が直接計測できることを示し, 短波頂波中速力試験により実船相当の軸出力を計測して馬力カーブの評価を行った結果について報告する.

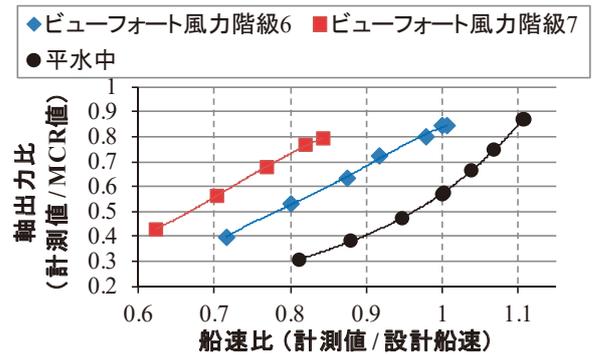


図 実船相当値として計測した短波頂波中軸出力カーブ

**粗度の形状パラメータが乱流境界層に及ぼす影響  
—粗度平板上流場のLDV計測—**

拾井隆道, 川島英幹, 澤田祐希, 藤沢純一,  
三重野紘夫  
平成28年11月

2016年日本船舶海洋工学会秋季講演会論文集

表面粗さと摩擦抵抗の関係はムーディ線図やプラントルシュリヒティングの公式等が知られているが, それらは砂粗度を対象としており, 船体の塗膜面のような長波長の粗度を持つ粗面には適用することができない. 本研究では, 塗膜面を模した粗度間隔の異なる2枚の2次元粗度平板の乱流境界層LDV計測を行い, 粗度及びその粗度間隔が流場に与える影響について調査した. その結果, 主流方向平均速度が粗度上で加速, 粗度間で減速すること, 粗度間隔が大きいほうがその加減速が大きいこと, 鉛直方向平均速度は, 粗度上で壁から離れる方向, 粗度間では壁に近づく方向の速度が生じることなどが分かった.

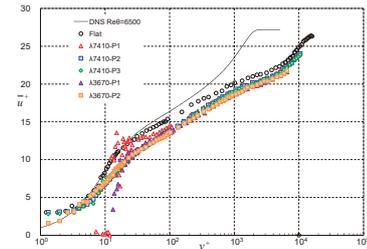


図 主流方向平均速度分布

### プロペラ荷重度と船尾ダクト表面圧力の関係およびCFDの検証

久米健一, 深澤良平  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会講演会論文集第23号

省エネ付加物の性能評価にCFDを利用する機会が増えているが、荷重度に対する推進性能変化についてもCFDが妥当な結果を与えるかどうかの検証が必要であると考えた。対象とする省エネ付加物には当所が開発した船尾ダクトWADを選択した。WAD表面の圧力分布を水槽試験で取得しCFD結果と比較することで流場の推定精度の検証を行った。その結果、荷重度変化が船尾付加物に及ぼす影響についてもCFDで適切に評価できることを確認したので報告した。また、水槽試験で使用したWADの模型の製作には3Dプリンタを利用し、CADの段階であらかじめ圧力孔を加工する方法を採った。単なる付加物の造形に留まらない3Dプリンタの新たな利用法としての紹介も兼ねた。

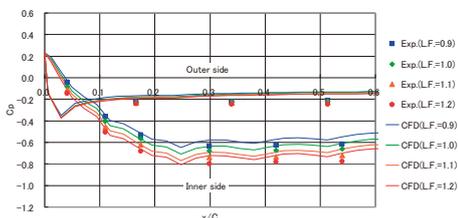


図 一様流中での揚力係数の比較

### LNGタンク内流体のスロッシングによる最大荷重推定に関する研究

岡正義, 安藤孝弘, 馬沖  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会平成28年秋季講演会論文集

本研究では、最悪短期海象の理論に基づき、模型実験で得られたタンク流体力の応答値を用いて、タンク流体力の長期分布のQ=10-8に対応する最大値を簡易的に推定する方法を検討した。等価な超過確率に基づく手法と最悪海象を直接的に使用する手法の2とおりの簡易手法で最大値を求め、高い精度での推定が可能であることを示した。

表 詳細手法(Long-term prediction)及び簡易手法(Simplified method)で求めたタンク流体力の最大値の比較 (無次元標記)

| H/D  | Long term prediction |                  | Simplified method |       |
|------|----------------------|------------------|-------------------|-------|
|      | Model tank test      | Potential theory | ELP               | SWC   |
| 29 % | 0.069                | 0.074            | 0.066             | 0.072 |
| 50 % | 0.120                | 0.119            | 0.123             | 0.127 |
| 65 % | 0.139                | 0.132            | 0.139             | 0.146 |

### 大型クルーズ船の損傷浸水時の復原性に関する模型実験

橋本博公, 松田秋彦, 河村昂軌, 寺田大介  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会講演会論文集第23号

多数の乗客乗員が搭乗する大型クルーズ船では、損傷浸水時の安全性確保が欠かせない。現行基準では主として最終平衡状態での復原性を担保しているが、大量の人命喪失が懸念されるのは、大規模な損傷により船内への急激な浸水が短時間に生じ、非対称浸水や自由水影響によって復原力が一時的に著しく低下することによって大きな横揺れが誘発され、破孔以外からの二次的な浸水に至る場合である。本研究では、現実に即した船体形状や内部水密区画までを再現した模型船を用いて、損傷浸水実験を実施し、数値シミュレーションの精度検証に不可欠な模型実験データの取得を試みた。模型実験によって大型クルーズ船の浸水時の復原性を確認するとともに、今後の数値シミュレーションの高度化に向けた高精度の検証データを得た。



図 浸水する船内

### 並列GPUを用いたMPS法の海水打ち込みシミュレーションの開発

河村昂軌, 小野寺直幸, 橋本博公, 松田秋彦  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会講演会論文集第23号

漁船は乾舷が小さいため、海水打ち込みが生じやすい。また、海水打ち込み時にはブルワークによって甲板に海水が滞留しやすいため、大傾斜や転覆の危険性が指摘されている。海水打ち込みなどの非線形流れを取り扱うには、一般的な水波の理論は適用が困難であり、CFD(数値流体力学)などの数値計算手法に頼らざるをえない。本研究では構築したMPS法を拡張し、造波境界と透過境界を導入することで限られた数値水槽内での造波を可能にした。海水打ち込み時に船体に働く流体力を計算し、拘束模型実験結果との比較を行うことで精度検証を行った。また数千万粒子にも及ぶ計算を実用的な時間内で可能にするため、並列GPUと動的負荷分散を用いた。

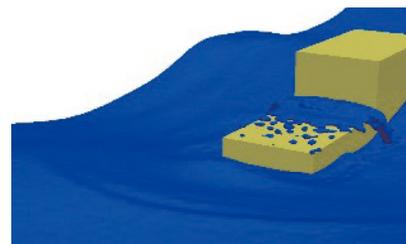


図 海水打ち込みを受ける漁船模型

漁船の有効波傾斜係数に及ぼす定傾斜の影響

田口晴邦, 沢田博史, 原口富博, 黒田貴子  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会講演会論文集第23号

定傾斜を付けた漁船模型を用い横波状態で計測した波浪強制力等から有効波傾斜係数を算定し, 左右揺及び上下揺の影響を考慮した1自由度横揺運動方程式の強制力項のStrip法による計算値と比較した. その結果, 有効波傾斜係数は定傾斜角の増大に伴い大きくなること, Strip法による計算値は, 横揺固有周期が比較的長い重心が高い状態を除いて, 計測データから求めた有効波傾斜係数に近い値となることなどを確認した.

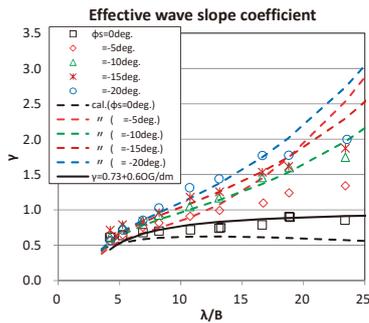


図 有効波傾斜係数に及ぼす定常傾斜角の影響

ボルスターが波浪中性能に及ぼす影響

辻本勝, 櫻田顕子, 黒田麻利子  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会平成28年秋季講演会論文集

波浪中推進性能を向上させるため, 船首水面上形状を工夫する場合, 投錨の関係でボルスターを設置する必要がある. そのため, ボルスターが波浪中性能に及ぼす影響を検討した.

その結果, ボルスターによる波浪中抵抗の増加は船体で反射する波とボルスターが干渉するため余り大きくなく, 今回の例では, 標準サイズのボルスターで波浪中抵抗増加の4%増加, 大型ボルスターでも10%の増加であることが分かった.

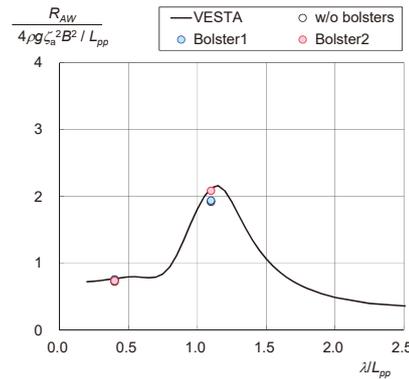


図 ボルスターによる規則波中抵抗増加の変化(計画速力)

多方向不規則波中での漁船模型のブローチング現象に関する水槽実験

宮崎英樹, 上野道雄, 田口晴邦, 塚田吉昭  
黒田貴子, 北川泰士, 宝谷英貴

平成28年11月

日本船舶海洋工学会平成28年秋季講演会

フェリーや漁船など比較的高速で航行する船舶は追い波中や斜め追い波中で波乗り状態やブローチングの危険性があることは知られている. 規則波中や1方向不規則波中での水槽実験はこれまでも数多く行われているが, 多方向不規則波でのブローチング現象を取り扱ったものは殆どない.

本講演では多方向不規則波を発生させることが可能な当所の実海域再現水槽において, 自走式の漁船模型を用いた波乗り状態やブローチングの実験手法の確立を行った.



図 多方向不規則波中でのブローチング現象

コンテナ船のハルガーダ動的応答に関する基礎的検討

山田安平, 亀谷恭子, 小沢匠  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会平成28年秋季講演会論文集

船舶の安全性の観点から, コンテナ船の船体構造安全性, 特にハルガーダ最終強度確保が重要な課題の1つとなっている. 本研究では, 8000TEUのコンテナ船を対象として, 船体全体を21要素の変断面・弾塑性性梁でモデル化し, whipping等の動的荷重に対する船体のハルガーダー応答に関する基礎的検討を行った. その結果, 荷重持続時間が船体の固有周期に近くなると, 同調により応答モーメントの最大値が付与モーメントより大きくなる等動的影響が確認できた. また, 船首尾慣性力の有無により応答モーメントの同調点が変わることが確認できた.

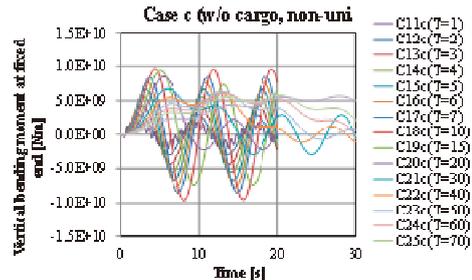


図 船体応答モーメント時系列

プレスワールフィンによる旋回流中のプロペラ翼形状最適化に関する研究

新川大治朗, 吉武朗, 金丸崇, 安東潤  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会平成28年秋季講演会論文集

本研究ではプレスワールフィンによる旋回流中のプロペラ設計の一手法として実数値遺伝的アルゴリズムを用いてプロペラ翼形状最適化手法の開発を行った。また、本手法によって改良されたプロペラについて九州大学高速回流水槽において、プレスワールフィンによる旋回流中のプロペラ性能試験を行った。開発した最適化手法を用いることにより、プレスワールフィンの装備による自航時の抵抗増加と適切なプロペラ回転数を考慮した改良プロペラを得ることが可能であることを示した。

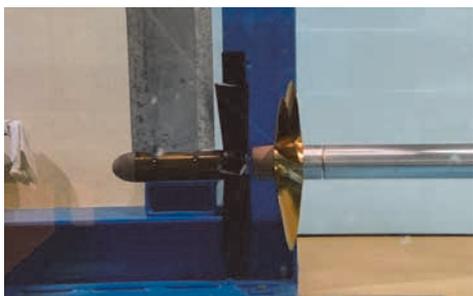


図 旋回流中プロペラ性能試験

波群中のフリーク波とコンテナ船の縦曲げ荷重 (第2報)

宝谷英貴, 谷澤克治, 早稲田卓爾, 沢田博史  
平成28年11月

日本船舶海洋工学会平成28年秋季講演会論文集

コンテナ船の弾性模型の波群中のフリーク波中の曳航実験を行った。著者らはこれまでに、連続する2波に対し、波高で無次元化した縦曲げモーメントの応答が1波目と2波目で一部異なることを明らかにした。

本研究では、その原因を明らかにするため、縦曲げモーメントを出会い波成分とホイッピング成分に分離して解析を行った。その結果、応答の違いの原因は、前者は運動の位相(履歴)、後者は船首が水面に衝突する際の水面の上下速度の違いに起因することを明らかにした。

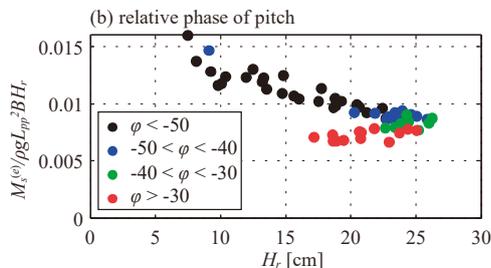


図 波高と縦曲げモーメントの出会い波成分の無次元値の関係。縦揺れの出会い波に対する相対位相値で色分け

工業用純チタンの疲労強度に及ぼす応力比と切欠の影響

岩田知明

平成28年11月

第33回疲労シンポジウム講演論文集

世界的にTi-6Al-4Vなどの合金が航空宇宙分野で利用され、構造部材として実績豊富でデータが蓄積されている。一方我が国では、海水耐食性や生体親和性に優れ、合金と比較して安価な純チタンが一般産業分野で広く利用されているが、hcp構造のみから成り異方性がある純チタンは、構造材料として歴史は浅く、強度データが不十分で機械的材料特性に不明な部分が残されている。本研究では、海洋分野で構造部材として優れた特性を持つ純チタンの応用範囲拡大のため、純チタンの疲労強度に及ぼす平均応力と応力集中の影響を評価した。修正Goodman線図では危険側となることが明らかとなった。

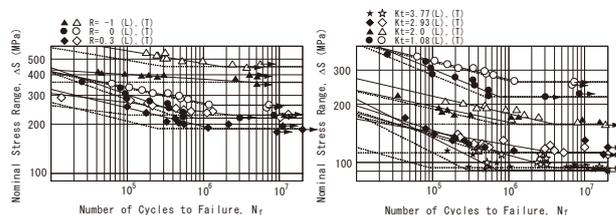


図 公称応力範囲  $\Delta S$  と破断寿命  $N$  の関係

Numerical Simulation With Overset Approach For a Bulk Carrier(JBC) In Shallow Water

Hiroshi KOBAYASHI, Jun-ichi FUJISAWA and Ryouhei FUKASAWA

平成28年11月

Proc. of JASNAOE 2016 Annual Autumn Meeting

海技研で開発している重合格子生成プログラムUP\_GRI D及び重合格子対応NSソルバーNAGISAを用いて、浅水状態におけるバルクキャリア船型(JBC)周り流場の数値シミュレーションを行った。重合格子法は、船体、舵等の計算格子を変更すること無く異なる水深での計算格子を容易に生成可能であり、水深を変化させたシミュレーションを行う場合に非常に有効である。

計算結果を、中水槽で実施した水槽試験結果と比較したところ、抵抗値が水深に応じて変化する傾向をとらえることができ、本手法の有効性が確認された。

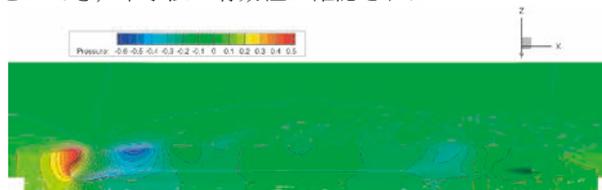


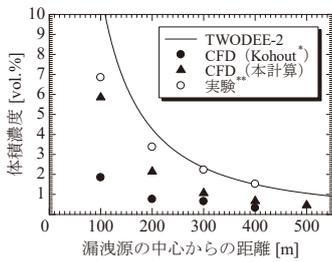
図 浅水状態での、船体表面、水面及び左右対称面における圧力分布

浅層モデルに基づく高密度ガス大気拡散モデルの評価

岡秀行, 日向賢也, 岡泰資  
平成28年10月

第86回マリンエンジニアリング学術講演会講演論文集

海上輸送時の事故により大量の液化天然ガスが海面上に流出した場合、蒸発した天然ガスが気流により遠方へ移流拡散し、その後着火すると蒸気雲火災に至る可能性がある。蒸発した低温の天然ガスは常温の周囲空気よりも密度が約1.5倍高く、地面あるいは海面上を這うように流れる。本研究では、高密度ガスの大気拡散モデルとして浅層モデルに着目し、障害物や地形変化がある場合の予測性能を評価するため、高密度ガスの一つである六フッ化水素 (SF<sub>6</sub>) の大気拡散挙動を調べた風洞実験を対象に数値解析を行った。風洞実験結果と比較したところ、本研究で改良した浅層モデルにより概ね実験値を再現できることが分かった。



左図 風洞床面上における漏洩源中心から風下方向へのSF<sub>6</sub>の体積濃度変化。  
\* A.J. Kohout, Master's Thesis for Graduate School of the University of Maryland, (2011).  
\*\* M. Nielson, S. Ott, Riso-R-845 (EN), Riso National Laboratory, Denmark, (1995).

船舶の衝突安全性に資する包括的材料ソリューションの開発

市川和利, 大川鉄平, 白幡浩幸, 柳田和寿, 中島清孝, 小田直樹, 山田安平, 戸澤秀, 紙田健二, 船津裕二  
平成29年1月  
日本金属学会

鋼材特性の向上により、船体重量や施工・検査の負荷を増加させずに、衝突や座礁による船舶の損傷を軽減し得る手法は経済合理性の観点からも現実的である。具体的には、伸びに優れた鋼板を被衝突船や衝突船の船体構造に適正に配置すれば、鋼板にて衝突エネルギーを吸収し、船舶の耐衝突性能を高めることができる。

本報では、新日鐵住金株式会社、今治造船株式会社、海上・港湾・航空技術研究所及び日本海事協会が連携して提案する船舶の衝突安全性に対する包括的船体材料ソリューションについて概説する。

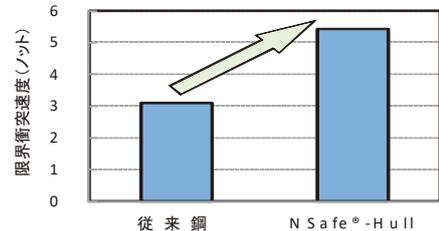


図 限界衝突速度の比較

Modelling dispersion processes of radioactive Materials in a maritime environment for emergency response to maritime transport accidents involving radioactive material packages

浅見光史, 岡秀行, 小田野直光  
平成28年9月

Proceedings of the 18<sup>th</sup> International Symposium on the Packaging and Transportation of Radioactive Materials

海洋中の相互作用と海底堆積物内での物質移動を考慮した放射性核種移行モデルを用いて、福島沿岸域での海洋中核種移行シミュレーションを行った。核種の海洋放出から2年後の沿岸での堆積相内<sup>137</sup>Cs濃度鉛直分布を図示する。図より、海底堆積物への核種の供給源として三相全ての寄与を考慮し、鉛直分布モデルの移流速度として沿岸域での堆積物堆積速度を用いることで、従来の三相間移行モデルでは評価できなかった、最大値及び総量の再現性に改善がみられることが明らかとなった。

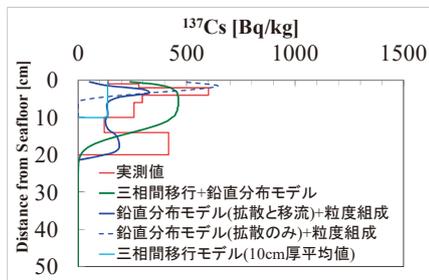


図 堆積相における<sup>137</sup>Cs濃度鉛直分布

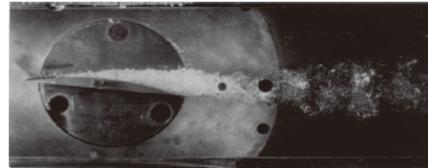
2次元定常翼のキャビテーション性能

右近良孝, 工藤達郎, 川並康剛, 安東潤  
平成28年10月  
日本船舶海洋工学会 第5回推進・運動性能研究会

キャビテーションが発生したプロペラの性能や誘起する船尾振動を予測する上で、キャビテーションの発生条件や形状、圧力分布を精度よく予測できる必要がある。

このため、プロペラの要素に対応する、2種類の2次元翼に関する海技研とCITにおける実験結果と2種類のキャビテーション流れ理論計算法を用いて得られた計算結果と比較し、その課題を抽出した。

実験と計算の間で良い相関も得られたが、粘性を考慮した計算法に改良することや丁寧なパネル形状や圧力分布の計算が必要であることを得た。



塗膜面を模した幾何学粗度平板上の乱流境界層計測

拾井隆道, 川島英幹, 澤田祐希, 藤沢純一, 三重野紘央  
平成28年10月

日本船舶海洋工学会 第5回推進・運動性能研究会

滑面平板及び塗膜面を模した粗度間隔の異なる2枚の2次元粗度平板を大型キャビテーション水槽第2計測胴に設置し乱流境界層LDV計測を行い, 粗度及びその粗度間隔が流場に与える影響について調査した. その結果, 主流方向平均速度が粗度上で加速, 粗度間で減速すること, 粗度間隔が大きいほうがその加減速が大きいこと. 鉛直方向平均速度は, 粗度上で壁から離れる方向, 粗度間では壁に近づく方向の速度が生じること, 滑面と比較して粗度間隔が大きい方が主流方向速度の低下が大きいことなどが分かった.

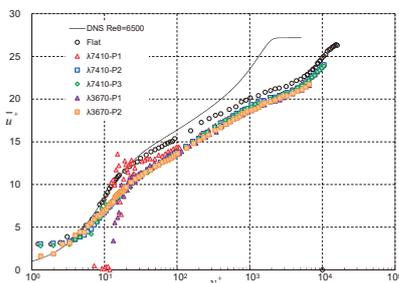


図 主流方向平均速度分布

沈船からの残留燃料油流出防止システムの適用に関する予備的FSA

柚井智洋

平成28年11月

日本船舶海洋工学会平成28年秋季講演会論文集

沈船からの残留燃料油の流出事故は, 長期的に海洋環境を汚染し続ける可能性があり, 防止策を講じる必要があると考えられる. ただし, 防止策の導入に際し, 事前に費用対効果の検証を実施することが重要である. そこで本研究では, 国際海事機関の規則制定手法であるFSAを利用し, 7つの船種について空気管からの残留燃料油流出防止システムを適用した場合の費用対効果評価を実施した.

その結果, プロダクトタンカーとタグボート以外の船種では, 費用対効果有りとの結果を得た.

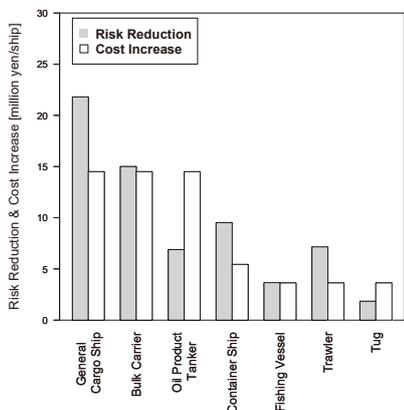


図 費用対効果評価の結果

旅客船の要求区画指数の見直しに関する予備的FSA

柚井智洋, 金湖富士夫

平成28年11月

日本船舶海洋工学会平成28年秋季講演会論文集

IMOでは旅客船の損傷時復原性基準(要求区画指数R)の強化について検討を行っており, SDC 3に我が国からRの計算式案が提案された. その計算式案は, 著者らがIMOの規則制定手法であるFSAを実施し, 費用対効果が有ると判定されたものであった. 本稿はその詳細を述べるものであり, Rの計算式を現行基準から我が国提案に変更した場合のリスク減少量と費用増加量をモンテカルロ法により求めた. その結果, FSAの費用対効果評価指標であるGCAFの分布が求められ, その中央値は閾値より小さく, 日本提案のRの式は費用対効果が有ることが示された.

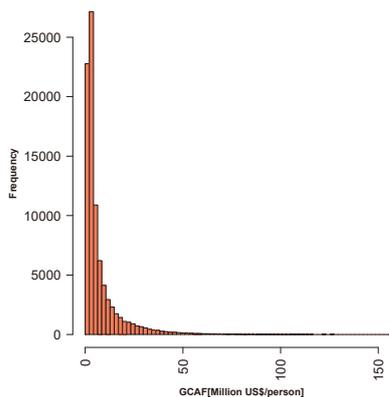


図 GCAFの分布

Measuring System and Records of a 2MW Floating Offshore Wind Turbine

石田茂資, 二村正, 宇都宮智昭

佐藤郁, 白石崇

平成28年10月

Proc. 15th World Wind Energy Conference (WWEC2016)

環境省実証事業では, 五島列島杵島沖に2MW風車を搭載したスパー型浮体式風力発電施設が設置され, 当所は浮体部計測システムの設計・設置・計測・解析を担当した. 本論では, 個々の計測装置や全体システムを紹介するとともに, 台風来襲時や発電時に得られたデータの例を示し, 当所が構築した実海域計測システムによって有用なデータが得られることを明らかにした.



図1 2MW風車はえんかぜ

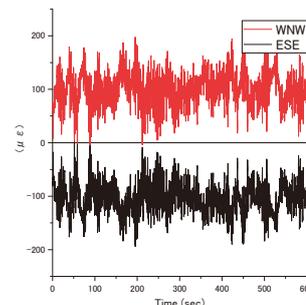


図2 タワー基部の歪の時系列

**浮体式洋上風力発電施設の復原性に関する  
論点について**  
井上俊司  
平成28年11月  
第38回風力エネルギー利用シンポジウム

浮体式風力発電施設の復原性については、我が国では船舶安全法の下での浮体式洋上風力発電施設技術基準に船舶や浮体式海洋構造物の考え方を準用した規定があり、その解釈としての安全ガイドラインも発行されている。一方で、IECにおいて技術仕様書の作成が作業中であるが、損傷時復原性規定は上記と少し異なる思想に基づいている。両者を俯瞰して、実務適用上の論点を指摘し、今後の検討の方向性を例示した。具体的には、船舶衝突に関するリスク評価を通じて、所要の全損失確率を評価する手法として、例えば下図の様な概念で検討する手法を提案した。

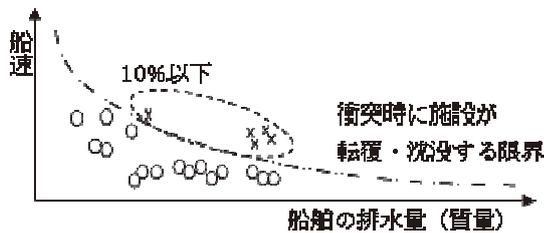


図 船舶衝突リスクの評価の概念 (一部)

**流体性能最適化**

田原裕介

平成28年11月

日本船舶海洋工学会東部支部ワークショップ  
「船舶海洋工学における最適化」

コンピュータを活用した最適化設計が工学の全分野で広まっている。船舶海洋工学においては古くから極小造波抵抗理論に代表される最適化理論が研究され実用に供されてきたが、最近ではハード面でのコンピュータの進歩と同時にCFDや最適化手法のソフト面での進展も著しく、流体性能に留まらず多くの場面で最適化ツールが活躍している。これは近年問題となっている船舶海洋分野での技術者不足、技術伝承の課題の対策の目玉にもなりえるが、一方では最適化ツール使用による設計ノウハウのブラックボックス化の問題点も抱えている。本ワークショップでは最適化手法の一般的解説の後、船舶海洋工学分野への応用として流体、構造、運航、工程の各分野について専門家による現状と問題点、今後の展望についての詳説を目的とし、特に当該講演では、「流体力性能最適化」に関するテーマを担当した。

**Verification of FW-H Method for Estimation of Pressure Fluctuation induced by Cavitating Marine Propeller**

N. Sakamoto, C. Kawakita and H.Kamiirisa  
平成28年12月

第18回キャビテーションに関するシンポジウム  
講演論文集

This study is dedicated to investigate the capability of viscous computational fluid dynamics (CFD) and Ffowcs Williams-Hawkings (FW-H) acoustic analogy to be one of the practical tools to estimate propeller cavitation noise. Five-bladed conventional propeller operating in uniform flow in a depressurized tunnel without/with cavitation and resultant noise are of the interest. FW-H simulation demonstrates that the contribution of monopole and dipole sources to propeller radiated noise is the same order of magnitude. Especially for the present cases direct CFD simulation tends to capture the noise trend better than CFD+FW-H simulation. This is reasonable due to the nature of FW-H formulation.

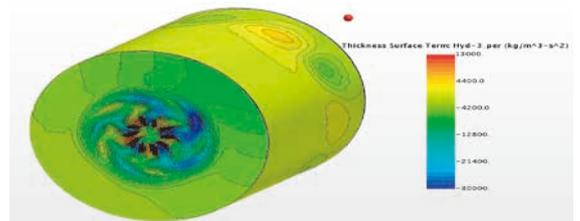


Fig. monopole acoustic source

**BLADE PITCH CONTROL OF FLOATING OFFSHORE WIND TURBINE BY A MODERN CONTROL**

羽田 絢, 中條俊樹, 國分健太郎, 石田茂資  
平成28年10月

The 15<sup>th</sup> World Wind Energy Conference and Exhibition

浮体式洋上風力発電施設（以下FOWT）を対象に、そのタワー基部曲げモーメントを抑制するための手法を開発した。FOWT挙動及びタワー基部荷重を線形モデル化し、数値計算及び模型計測から値の同定を行い、最終的に制御器搭載した、模型試験を実施した。試験の結果、LQ制御によって波浪中におけるピッチングモーメントを低減できることを示した。

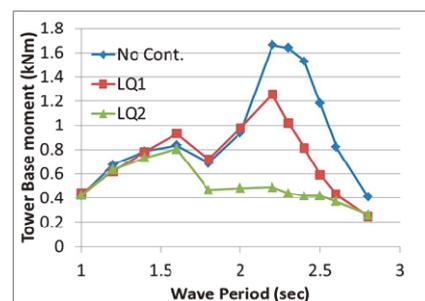


図 波浪中のピッチングモーメント比較

船用弾性変形プロペラの流力性能の特徴

川北千春

平成28年12月

第18回キャビテーションに関するシンポジウム

船用弾性変形プロペラの流力性能を把握するため、「青雲丸I世」のハイスキュープロペラを対象に、均一流中および伴流中における弾性変形プロペラによる単独特性およびキャビテーション性能を実験的に調査した。その結果、スキューの大きな船用弾性変形プロペラは、翼端部の翼変形により金属プロペラよりも推力・トルク・効率が低下するリスクは高いが、キャビテーション性能を大幅に向上できる可能性がある。また、プロペラ逆転時では翼端部に不安定振動が発生するリスクがあるため、今後、翼材料の剛性やプロペラ形状とダイバージェンスやフラッター等の不安定振動現象の関係を調査する必要がある。

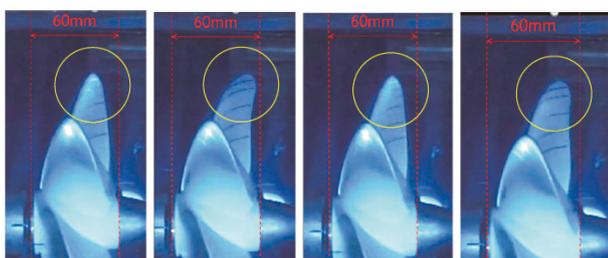


図 逆転時の弾性変形プロペラ翼端部に発生する不安定振動

船舶水中騒音に関する最近の研究

上入佐光, 坂本信晶, 櫻田顕子

平成28年12月

キャビテーションに関するシンポジウム (第18回)

IMOや生物多様性条約における船舶水中騒音規制の現状について紹介するとともに、その対応として国内で実施している船舶水中騒音計測試験、CFDによるプロペラキャビテーションノイズ推定および船舶運航に対する鯨類の反応行動観測結果などを紹介する。また、韓国がISOへ提案して現在審議中のプロペラキャビテーション騒音評価試験法の現状を紹介する。

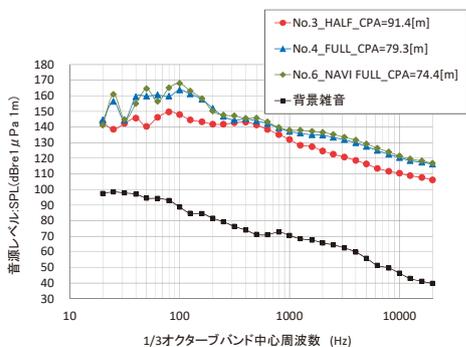


Figure Comparison of Sound Source Level by Engine Output (SB Side, Aimed CPA=100[m])

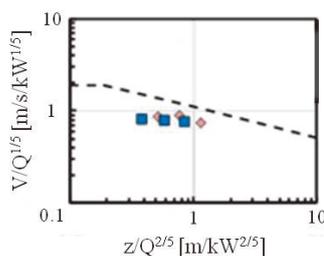
水平方向に単振動する火源上の熱気流性状

飯塚真実, 岡泰資, 岡秀行

平成28年12月

第49回安全工学研究発表会講演予稿集

船舶火災は陸上の建築火災とは異なり、船舶特有の動揺影響により火源位置が時間的に変化するため、既存知見の適用性およびその範囲は未解明な部分が多い。そこで、実際の船体運動の影響を考慮する前段階として単振動する火源上に形成される火災ブルームを模型実験により再現し、従来の固定火源上ブルームの速度減衰予測式と比較した。その結果、火源から鉛直上方に離れるにつれて温度上昇値は急激な低下が生じるのに対し、速度は鉛直上方に離れてもその減衰は非常に小さく、固定正方火源上の軸対象ブルームの上昇速度と異なる減衰性状を示すことが分かった。



左図 単振動火源上ブルームの上昇温度の測定値と固定火源上ブルームの速度減衰予測式(破線\*)との比較。

\* Quintiere and Grove, Proc. of the combustion institute, (1998), 2757-2766.

組合せラインCCD法を用いたキャビティ形状計測の高精度化

白石耕一郎, 澤田祐希, 星野邦弘

平成28年12月

キャビテーションに関するシンポジウム(第18回)

講演論文集

海技研では、キャビティ形状を計測可能な組合せラインCCD法を用いた三次元形状計測装置の開発を行っている。本研究では、計測精度向上のために本装置の光学系とキャリブレーション方法の改良を行い、水槽試験において精度向上の検証を行った。その結果、形状計測の計測誤差の減少及び計測範囲の拡大を確認した。

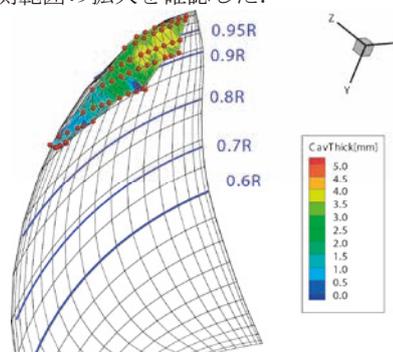


図 模型プロペラのキャビティ形状計測結果

**Hull Structures with Newly Developed Highly Ductile Steel to Mitigate Impact Damage and Cargo Loss in Ship to Ship Collision**

紙田健二, 山田安平, 戸澤秀, 有馬俊朗  
市川和利, 今城大樹, 藤田均, 菅隼人,  
船津裕二  
平成28年11月

Class NK Technical Seminar in Korea

非線形動的構造解析法を用いて船舶対船舶の3次元衝突シミュレーション解析を行い, HDS (Highly Ductile Steel; 従来鋼の約1.5倍の延性を有する鋼材) が大型タンカーの耐衝突性能に与える影響について比較検討した. その結果, 新材料をFull適用又はPartial適用した場合に, 12ktで衝突しても荷油タンク破口に至らないことが分かった.

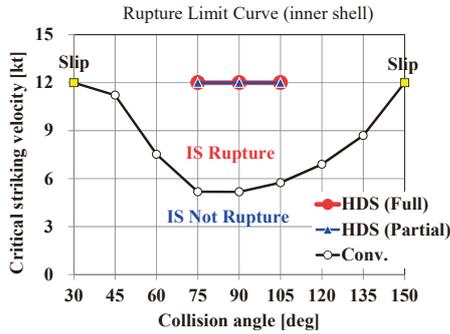


図 破壊限界曲線

**主機関特性モデルとリンクした船舶の波浪中推進状態の数値シミュレーション**

大橋訓英

平成28年12月

第30回数値流体力学シンポジウム

主機関特性モデルとReynolds平均Navier-Stokesソルバーをプロペラモデルを介してカップリングし, 波浪中での推進状態の数値シミュレーション手法を開発した. 計測結果と比較し, 規則波中でのプロペラ回転数の時間変動等を再現できることを確認するとともに, 規則波と船体運動によるプロペラ流入速度の変化に伴うプロペラトルクと, 主機関特性モデルに基づく回転数変化が相互に干渉していることについて考察を加えた.

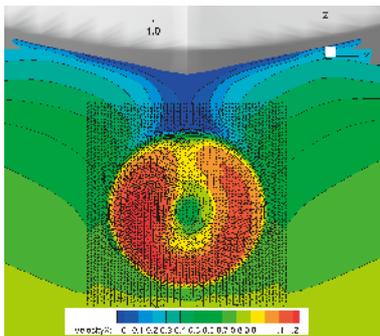


図 計算結果の一例(プロペラ面での速度分布)

**格子ボルツマン法における気液二相流解析モデルの開発**

小野寺直幸, 大橋訓英

平成28年12月

第30回数値流体力学シンポジウム論文集

大規模計算に適している格子ボルツマン法に対して, 気液二相流解析の為の自由表面モデルを提案した. 二流体モデルを拡張することで, 従来計算が困難であった高密度比の問題に対して, 安定的に計算が可能となった. また, 検証問題として, Kleefsmannによるダム崩壊計算を行い, 実験値と良く一致することが確認された. より高度な検証問題である液滴衝突計算では, 液滴の衝突による細かなスプラッシュ等を捉えることには成功したが, 気液界面に非物理的な振動が見られるなど, モデルの高度化が必要とされる事が確認された.

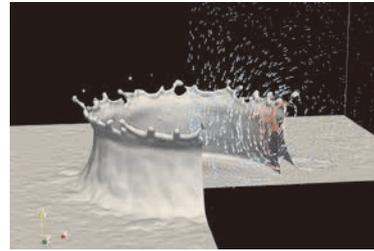


図 格子ボルツマン法を用いた液滴衝突計算

**最新のCFDを利用した船舶の性能評価技術の状況**

平田信行

平成28年11月

平成28年度日本造船技術センター  
技術セミナー講演集

本セミナーは, 造船所・船用機器製造者などの経理, 企画, 技術開発などに携わられている方を対象に, 最新の造船技術に関する情報を提供するものである. 本講演において, 最新の船舶CFDの現状ならびに計算精度を概説するとともに, 当所で開発を進めている重合格子法を活用したNAGISA等の開発状況について紹介し, 最後に船舶CFDの展望を述べた.

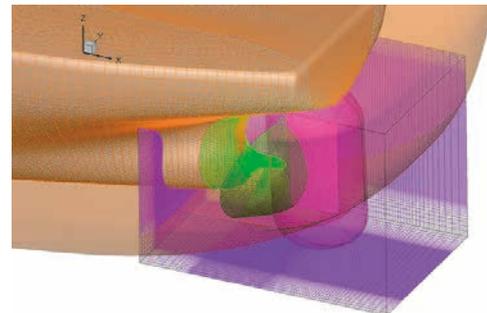


図 舵付き肥大船まわりの重合格子ブロック

### Study for Computation / Measurement of Underwater Ship Radiated Noise (USRN) toward Marine Environmental Protection in Japan

Hikaru KAMIIRISA, Nobuaki SAKAMOTO, Akiko SAKURADA(NMRI), Takahiro KIJIMA (MLIT), Yoshihito TOMINAGA(JSTRA), Naoya UMEDA (Osaka University)  
 5th Joint Meeting Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan, December, 2016

USRN has been a large interest among maritime industries in terms of environmental protection. This paper presents the characteristics of the measured USRN in full scale as well as the near field propeller cavitation noise estimated by viscous computational fluid dynamics (CFD) simulation.

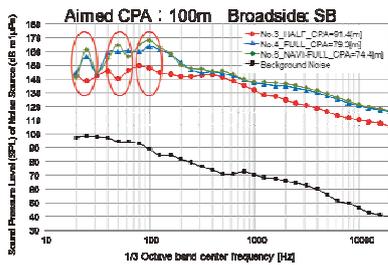


Figure Comparison of Sound Source Level by Engine Output (SB Side, Aiming CPA=100[m])

### Wind Loads Simulator for Free-running Model Ship Test

Yoshiaki Tsukada, Ryosuke Suzuki, Michio Ueno  
 平成29年6月  
 Proceedings of OMAE 2017

本報告は、自由航走模型試験で風荷重の影響を調べることのできる風荷重模擬措置の開発と検証について述べたものである。試験水槽で自由航走する模型船に様な風環境を与えることは一般に不可能であるが、この風荷重模擬装置を使えば実際の風を起さなくても模型船の動きに応じた風荷重を時々刻々模型船に与えることができる。風荷重の発生には先に開発したダクトファン型補助推力装置に用いたダクトファンを3対用い、目標となる前後と左右の力と回頭モーメントをフィードバック制御によって模型船与える。波浪中を含めた試験結果と数値計算結果の比較に基づきこの装置の有効性を示した。

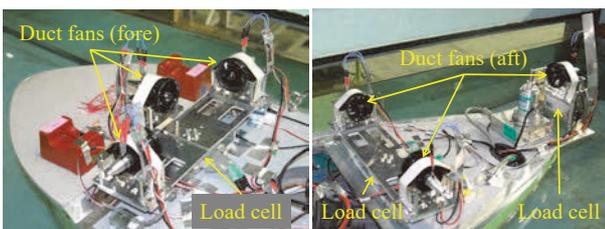


図 自由航走模型船に搭載した風荷重模擬装置

### A Method for Evaluating the Efficacy of Antifouling Paints using Mytilus galloprovincialis in the Laboratory in a Flow-through System

R. Kojima, S. Kobayashi, C. G. Satuito, I. Katsuyama, H. Ando, Y. Seki and T. Senda  
 平成28年12月

PLOS ONE

室内生物付着試験としてムラサキイガイの幼生を用い、防汚塗料の防汚性能に対するスクリーニング手法について調査した。手法の妥当性を示すため、防汚剤（亜酸化銅のみ）の配合（0-40wt%）比を変えた水和型防汚塗料を調製した試験片を作成し動的養生した（10ノット相当、45日間の動的条件）。養生後、イガイの幼生を試験片の表面に接着し、幼生が試験面に形成・付着する足糸数から防汚塗料の性能を評価した。その結果、幼生の足糸数は亜酸化銅配合量の増加に伴い減少した。この結果は、実海域浸漬試験（宮島、玉野）の結果と一致した。

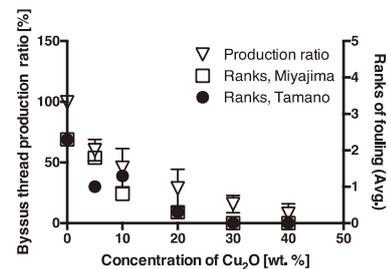


図 ラボおよび実海域での防汚評価試験結果

### SOx規制開始に向けた課題

— 海技研における取り組み—

高橋千織

平成28年12月

船舶基準セミナー「船舶大気汚染防止基準 (NOx, SOx規制)への取り組み」講演資料

IMOによる一般海域でのSOx規制開始決定を受け、当該規制実施に向けて検討すべき課題について解説を行った。特に当初が船技協大気汚染防止基準整備プロジェクトの中で行ってきた研究を中心に紹介した。2020年以降の低硫黄燃料の製造工程がどのように変わる可能性があるのか、代替要件であるスクラバーの導入において課題となるであろう問題について解説した。

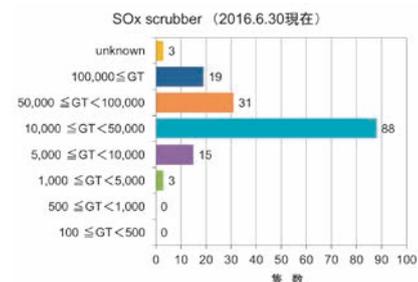


図 World Fleet Registerに登録された現役船への脱硫スクラバー導入総隻数 159隻

ブレード曲げ応力の変動抑制を目的とする非線形  
モデル予測制御による強風下の浮体式洋上風力発電

上野和浩, 羽田絢, 中條俊樹, 大塚敏之

平成29年3月

第4回自動制御部門マルチシンポジウム論文集

浮体式洋上風力発電施設を対象に、ブレードflapwise方向の曲げ応力を低減させる制御器を開発し、数値シミュレーションによって検証した。制御器内部で採用したブレード荷重を陽に予測するモデル予測制御は、PI制御と比較して同等以上の性能となることが判明した。

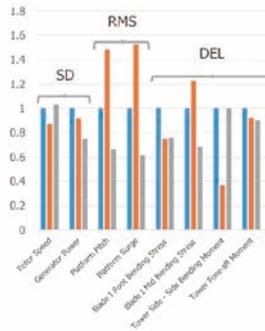


図 制御手法毎の応答比較：標準偏差，二乗平均平方根，疲労等価荷重  
(青：PI制御，灰：非制御，橙：モデル予測制御)