

# 所外発表論文等概要

## Ship handling simulator for assessing on-board advanced navigation support systems and services

福戸淳司、長谷川和彦、三宅里奈、山崎全統  
平成24年4月

Proceedings of MARSIM 2012

本研究では、今後導入が予想される船載型先進操船支援システムや先進サービスの専門家による操作体験に基づく評価を可能とするため、操船シミュレータに先進機能を他船に組み込みこむフレームワークを構築し、これを用いた他船制御プログラムを開発した。これにより、各種先進システムによる船舶間の影響を操船シミュレータ上で表現できるようになった。さらに、自動避航操船アルゴリズムを先進システムとして操船シミュレータに組み込み、東京湾南海域のAISによる交通流の観測結果とこの交通流を基に作成したシナリオに基づくシミュレータによる交通流の計算結果を比較し、本フレームワークと自動避航操船アルゴリズムの実現性と有用性の評価を行った。

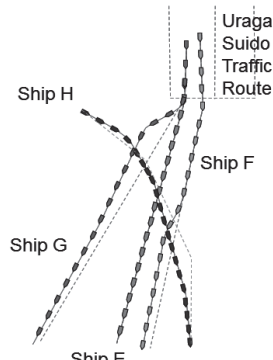


図 避航操船の航跡

## Application of Antifouling System

Ryuji KOJIMA

平成24年5月

Asia-Pacific Workshop on the London Protocol

水生生物の付着による船体表面や構造の著しい汚損は、CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、PM、そして他の大気汚染物質の放出を増大させ、地球温暖化や大気汚染を引き起こす。さらに、船体の著しい汚損はまた、生物移入や在来種排除などの生態環境のリスクを引き起こす。よって、船体汚損の制御は、環境影響を低減する鍵となる。船底防汚塗料は、船体汚損の制御に対して、最も経済的および効果的な手段であり、マトリックスとなるポリマー（ポリマーバインダー）や防汚剤を含む全ての塗料成分の組合せである。船底防汚塗料において、AFS 条約による有機スズの使用が禁止されたため、有機スズ代替の殺生物剤が開発された。他方、その殺生物剤の毒性および溶出速度の増大により、海洋環境への悪影響が懸念される。そこで、非スズ系 AFCS を海洋環境で使用するリスクを的確に評価するため、環境リスク評価手法の国際標準化（ISO 13073）に取り組んだ。この評価手法は、海洋生態系保護、および作業員健康の保護を目的とし、Tier 制および Level 制を導入した、実行可能なものである。規制に先行する標準化は、合理的な規制への手段となることや、AFS条約を補完することからも、評価手法を国際標準化する意義は非常に大きい。

## CFDによる港内操船時の操縦流体力の推定について

木村安宏、小林英一、田原裕介、越村俊一  
平成24年5月

平成24年日本船舶海洋工学会春季講演会論文集

船舶の操縦運動については、その安全上の観点から、水深が浅く側壁に近いいわゆる狭隘な水域での性能評価が特に重要である。とりわけ著者たちが近年取り組んできた強い水平流とゆるやかな水位変化という現象となる津波来襲時の港湾内の船舶の挙動評価を行う際も、この船体に作用する流体力の把握が極めて重要である。著者らはこのような複雑な条件下の船体に作用する操縦流体力の把握のために、流場解析に実績のある既往の RANS 法による手法を発展させた CFD コードを開発している。本論文では、この計算コードを浅水域かつ狭隘水域での船体に作用する操縦流体力の計算に適用できるように改良し、加えて水槽試験を行って計算結果を検証した結果について報告した。

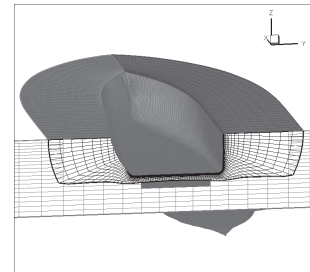


図 重合格子型マルチブロック RANS 法の計算格子

## 大型コンテナ船乗船計測による実海域での主機燃費推定について

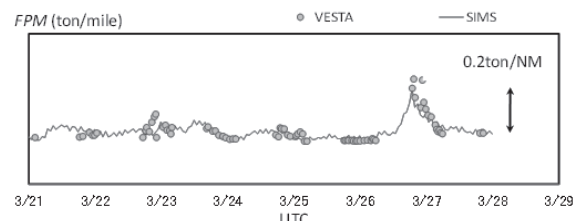
粉原直人、辻本勝、安藤英幸、角田領  
上野周作

平成24年5月

平成24年日本船舶海洋工学会春季講演会論文集

国際海運分野からの地球温暖化防止のため、2013 年 1 月から EEDI、SEEMP の規制が開始される。このため CO<sub>2</sub> 排出量に直接関係する主機の燃料消費量の削減方策の検討が求められている。このためには、船舶が航行する実海域での燃費を精度よく推定することが重要となる。

前報にて実海域での波や風などの外力が作用するときに主機作動状態を考慮し、実際の運航中の燃料消費量の变化を計算する手法を報告した。今回、大型コンテナ船への乗船計測を行い、実海域での燃費推定と計測値の比較を行ったので、報告する。



燃料消費量（1海里あたり）の計算結果と実船データとの比較

## 疲労強度評価のための実運航にもとづく 荷重設定法の検討

小川剛孝、北村欧、豊田昌信

平成24年5月

平成24年日本船舶海洋工学会春季講演会論文集

近年の船舶の大型化に伴い、顕在化してきたホイッピング等の船体梁振動の問題について、疲労強度評価のための荷重を設定する上での船体梁振動の取り扱いを検討した。具体的には、2隻のコンテナ船の実船計測データを解析し、ホイッピング等の発生頻度と海象の関係や荷重の統計的性質を検討した。これにより、船速及び海象の違いが荷重の統計値に及ぼす影響や航路を考慮した場合の荷重の統計値について明らかにしたので報告する。

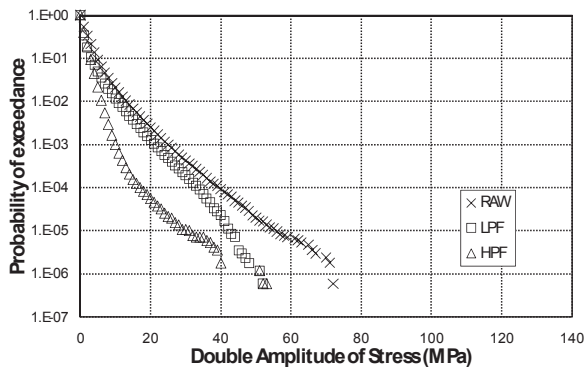


図 コンテナ船のハッチコーナー応力の超過確率

## ウォータージェット推進船の曳航能力

黒田貴子、原口富博、大橋訓英

平成24年5月

平成24年日本船舶海洋工学会春季講演会論文集

ウォータージェット（以下、WJ）推進船の曳航能力を把握するために、WJ船による岸壁曳引力試験と曳航試験を実施した。その結果、プロペラ船の曳引力として目安の1.0tf/100PSの約半分であることが分かった。この原因としてボラードプル状態や曳航状態では船速に対してWJの回転数が高くなり、インレット流速 $V_i$ とモーメント流速 $V_m$ の比 $IVR$ が1.0以上になり、インレットのリップ部に剥離が生じて急激な効率低下が生じることが挙げられる。フラッシュ型インレット形状のボラードプル状態及び曳航状態でのWJのダクト周りの流場を当所で開発中の非構造格子対応流場解析SURFで計算し、WJのダクトの損失係数及びWJとプロペラの場合の揚程を求めて計測値と比較し、WJの曳引力がプロペラ船の約半分になることを示した。

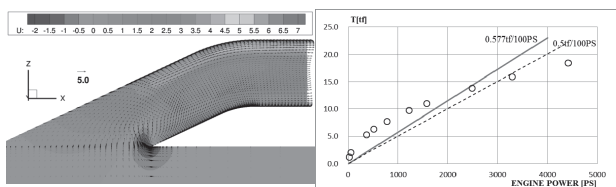


図 ボラードプル状態でのダクトの流れ(左)と曳引力(右)

## 船舶の更なる安全確保及び環境保全のための船舶 の生涯におけるリスク要因とその体系についての 研究

小川剛孝、高木健

平成24年5月

平成24年日本船舶海洋工学会春季講演会論文集

著者らは、合理的な船舶設計に活用するために船舶の生涯におけるリスクの要因とこれらが構成する体系を検討している。なかでも、近年動向がめまぐるしい船舶の安全及び環境規制の観点から検討している。

本研究では、体系の整理と対象とする規制のうち温室効果ガス(GHG)削減をはじめとする環境規制に焦点を絞り、この規制が船舶構造設計にどのように影響を及ぼすか考察したので報告した。

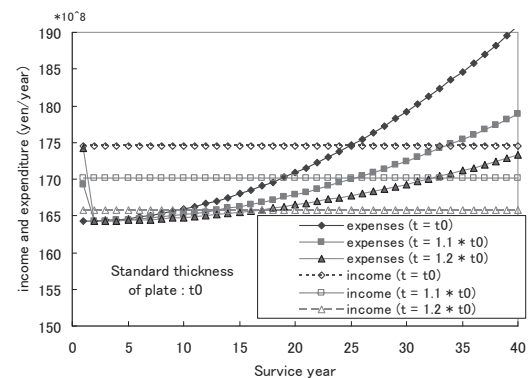


図 設計板厚と船価の関係

## 曲面幾何に基づくプレス作業指示手法の開発

藤本修平、松尾宏平、島田道男

平成24年5月

平成24年日本船舶海洋工学会春季講演会論文集

一般に、船体を構成する曲り外板の加工は油圧プレスなどによる冷間曲げ（粗曲げ）とガス炎などによる熱曲げ（仕上げ）を組み合わせで行われる。高効率かつ高精度な曲げ加工を実施するには、冷間曲げの比率を可能なかぎり大きくすることが肝要である。本研究ではプレス加工比率の最大化を実現するために、外板ごとの幾何学的特徴に基づきプレス作業方案（プレス位置・プレス圧力）を出力する手法を開発した。開発手法は弾塑性有限要素解析からプレス荷重と板曲り量の関係を考慮する。

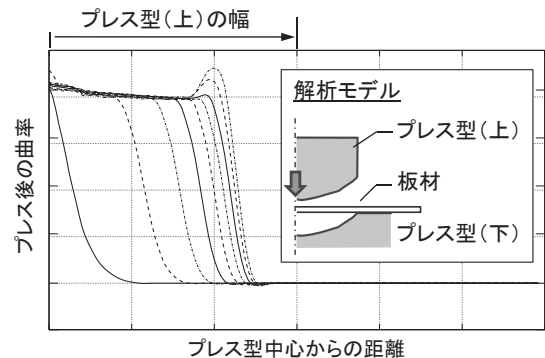


図 有限要素法によるプレス加工の分析

# A study on the evaluation method of cross-flooding arrangements under damage condition

小川剛孝、大橋訓英  
平成24年5月

平成24年日本船舶海洋工学会春季講演会論文集

損傷時復原性を評価する上で重要な要素の一つとなる浸水平衡装置（クロスフラッディング）の性能評価ガイドラインについて、国際海事機関（IMO）で見直し作業が進められつつある。著者らは、クロスフラッディング装置の浸水平衡時間を推定する上で重要な要素となる圧力損失係数を評価した。その結果、CFDによる計算結果及び模型試験の結果は良く一致する一方で、現行ガイドラインによる推定とこれらとは大きく異なることが分かったので報告する。

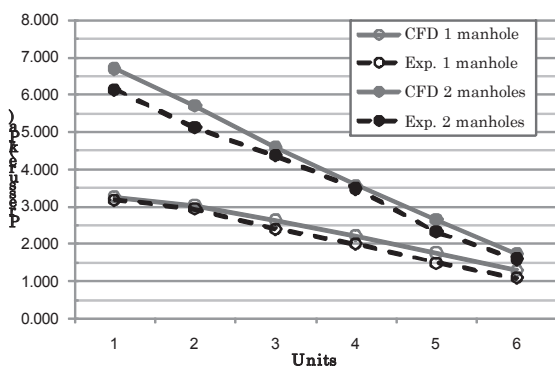


図 ダクト内の圧力分布の検証結果

## 非線形動的構造解析を用いた水面衝撃問題に関する一考察

高見朋希、山田安平  
平成24年5月

平成24年日本船舶海洋工学会春季講演会論文集

近年の船舶の大フレア化に伴い、船首部にバウフレアラミングによる大きな水面衝撃荷重が作用するようになっている。一方、近年の計算機及び構造解析技術の飛躍的進歩に伴い、非線形動的構造解析ソフトを用いることにより、複雑な3次元形状に対するスラミングによる構造応答の定量的な評価が可能となりつつある。

本論では、楔及び円筒殻の水面衝撃問題を対象として、非線形動的構造解析ソフトLS-DYNAのFSI(Fluid-Structure Interaction)機能を用いた水面衝撃解析を実施し、弾性応答を考慮した水面衝撃問題に関して検討を行ったので報告する。

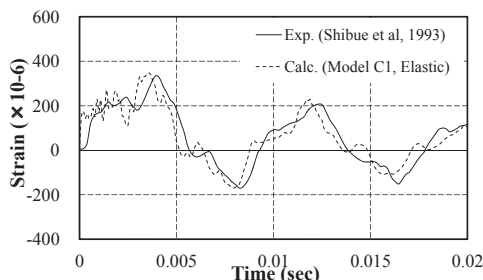


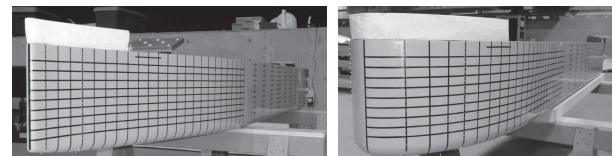
図 円筒殻の水面衝撃による弾性応答（歪み）の評価例

## ディフラクション状態における船舶に対する波長・波向・喫水の影響についての研究

黒田麻利子、辻本勝、塚田吉昭、若生大輔  
平成24年5月

平成24年日本船舶海洋工学会春季講演会論文集

短波長域で主要となる反射波抵抗増加への周波数・喫水影響については、著者らにより直立壁模型を用いた向波中における調査が行われており、従来の Ursell の理論に比べ一致度のよい理論モデルが提案されている。今回、斜追波中の反射波抵抗増加における周波数・喫水に対する影響を調査するため、水線面形状が喫水によって変化しない直立壁模型を用いた斜波中抵抗増加試験を行った。水線面形状が、コンテナ船型のもの、バルクキャリア型のものの2種類の直立壁模型を製作し、計測値から反射波抵抗増加を抽出するため、運動を固定させたディフラクション状態で試験を行い、入射波の波長・波向・喫水に対する影響を調査した。



コンテナ船型 バルクキャリア型  
図 直立壁模型

## AISデータを活用した

### 海上交通流シミュレーションについて

瀧本忠教、福戸淳司、山崎全紘、長谷川和彦  
三宅里奈

平成24年5月

平成24年日本船舶海洋工学会春季講演会論文集

海上交通流を評価する上で海上交通流シミュレーションは有効なツールとなる。海上技術安全研究所と大阪大学は共同で海上交通流シミュレーションの開発を行っている。シミュレーションを行う際、可能な限り実際の海上交通流に近い状態を表現する必要があり、その際AISデータの活用が考えられる。本稿では、海技研で観測を行っている東京湾口でのAISデータを活用し、シミュレーションを行った結果を紹介する。また、海上交通流シミュレーションは、安全対策等により海上交通流が変化した場合の評価に利用できると考えられる。そこで、海上交通流に変化を加えた事例を想定し、海上交通流に及ぼす影響を調査したので併せて紹介する。

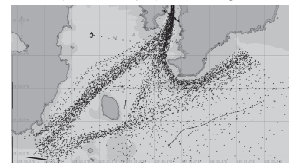


図1 AIS data

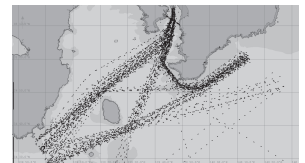


図2 Simulation

## 内部流体と曲率を有するフレキシブルチューブの動的挙動に関する実験的研究

村井基彦、宇都正太郎、藤原智、羽田絢  
平成24年5月

平成24年日本船舶海洋工学会春季講演会論文集

フレキシブルチューブを用いたライザーシステムは、稼働時間の延長などのメリットを有している一方、その挙動特性については判明していない点も多い。特に、内部流量や初期形状によって予期せぬ疲労破壊が発生する可能性もあり、これらの要素と動的挙動の関係については十分に把握する必要がある。

本研究では、10mのフレキシブルチューブによる実験を行った。チューブ内部に流量を発生させながらチューブの片端を強制動揺させる実験で、その間のチューブの挙動をカメラで計測した。また、初期形状を変更した実験も行った。

実験からは、わずかでも内部流量が存在するとチューブ挙動が変動する場合があることや、チューブの初期形状によって振動成分が変化することなどが判明した。

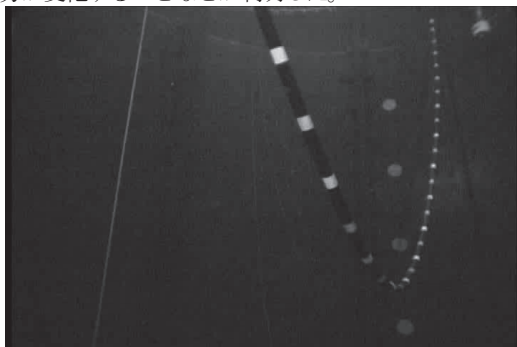


図 フレキシブルチューブ模型

## 可燃性ガス拡散に関する風洞実験について

大坪和久、佐藤宏、藤原敏文  
平成24年5月

平成24年日本船舶海洋工学会春季講演会論文集

過去にFLNGのトップサイドにおける爆発解析を行った結果、可燃性ガスの充満体積が大きな影響を及ぼすことが明らかになったが、実際のフィールドを想定した場合、周囲の風の拡散影響により、その充満体積は大きな影響を受けるため、拡散現象の基礎的理解が爆発解析を行う上でも重要となる。著者らは可燃性ガスを模擬した混合ガスを用いたガス漏洩試験を実施し、種々のパラメータの及ぼす影響について調査を行った。その結果、モジュール等の配置の影響がガス拡散に強く影響を及ぼすことが明らかになった。

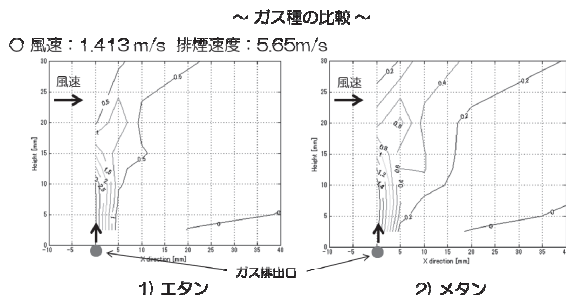


図 異なるガス種の拡散現象の比較

## 向波中を航行する船の自航要素に関する研究

一ノ瀬康雄、粉原直人、辻本勝  
平成24年5月

平成24年日本船舶海洋工学会春季講演会論文集

今後省エネの観点から省エネ付加物等の実海域性能への関心が高まると予想されるが、一般的に不規則波中の自航要素は平水中から大きく変化しないものとして取り扱われている。しかし、規則波中の自航要素は船体運動の影響等により平水中と異なることが報告されており、波浪中における省エネ付加物の評価及び最適設計点は平水中と異なると考えられる。本論文では、波浪中での省エネ付加物の評価・設計への応用を目的とし、その基礎となる向波規則波中の自航要素について、荷重度変更法を瘦型船、肥大船の2隻に適用し検討したので報告する。

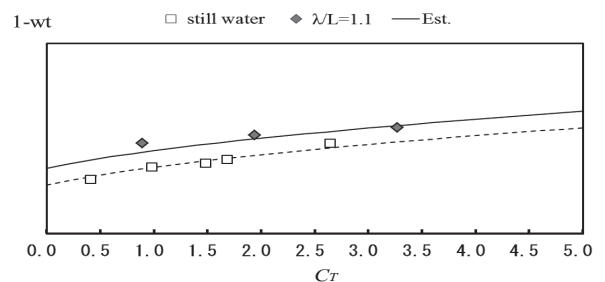


図 向波規則波中の有効伴流係数

## プロペラ流入速度予測システムの開発と検証

北川泰士、谷澤克治、上野道雄、平田宏一  
平成24年 5月

平成24年日本船舶海洋工学会春季講演会論文集

本研究では、トルク一致法によりプロペラ流入速度を計測し、計測時系列データより未来の値を予測するプロペラ流入速度予測システムを開発した。必要なハードウェアは軸馬力計、プロペラ回転数計測機器、演算機である。本システムは10秒程度先までの予測が可能となるよう設計され、予測計算の際には入力時系列データのサンプル数と予測時間を設定する。本論では軸トルクとプロペラ回転数の計算入力データを対象船の航行状況を想定して用意し、予測精度の検証を行った。結果、実用的な精度を以て、予測が行われていることを示した。また、実船計測データを使用した予測計算結果も紹介し、対象となる波形データとサンプルデータ数から予測精度の関係性について考察を行った。

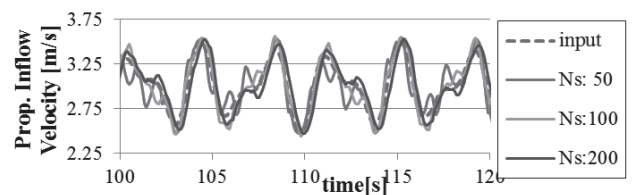


図 予測計算例 (Ns: サンプルデータ数)

## AISを活用した航行援助システムの提案に向けた フィジビリティスタディ

長谷川和彦、山崎全紘、重松将也、福戸淳司

平成24年5月

平成24年日本船舶海洋工学会春季講演会論文集

今後、航行援助システムの開発を行う上で、AIS情報の利用は不可欠になる。そこで、本研究では、通報間隔の影響がない1秒間隔で情報が得られる場合(Condition1)と、通常のAISの動的情報の通報間隔で情報が得られる場合(Condition2)について、交通流シミュレーションを実施し、ハイリスク（衝突危険指標 $Cr \geq 0.9$ ）等の状況になる件数を比較し、その影響の評価を行った。その結果、AIS情報を基に、外挿した1秒毎の情報をを用いることにより、ハイリスク状態等の危険な状況の増加は見られなかった。

### Average for five days

■ Condition 1 ■ Condition 2

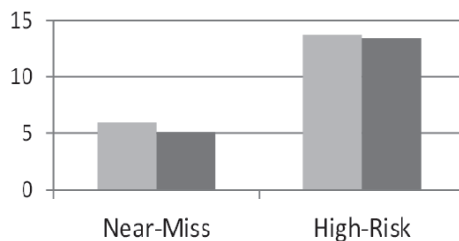


図 ハイリスク状態およびニアミス状態の件数比較

## Development and Evaluation of a New Measurement System for Ship Hull-Side Wave Profiles using Electro-Conductive Paint

池本義範、星野邦弘、牧野雅彦、後藤英信  
深澤良平、濱田達也

平成24年5月

Proceedings of OCEANS'12 MTS/IEEE Yeosu

本研究では近年携帯電話等で使用されている導電性塗料をセンサ電極として用い、2本1組として複数のセンサの組を船側に一定の間隔で塗装することで波のプロファイルをリアルタイムに計測するシステムを開発している。

本論文ではこのセンサの有効性を確認するため、平板、Wigley、PCCの3つについて各模型に本センサを塗布・配置し、試験水槽において造波試験を実施した。

本センサの計測結果を同時に画像処理計測した結果と比較したところ、良好に一致していることが確認できた。

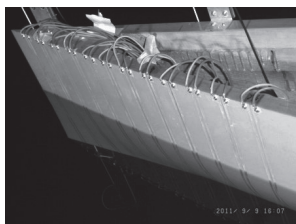


図1 導電性塗料水位計

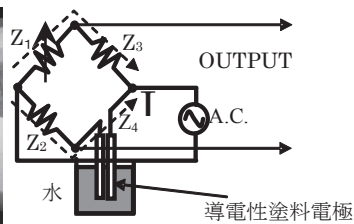


図2 導電性塗料波高計 計測原理

## 警戒区域による船舶への影響

柳裕一朗、伊藤博子、森有司

平成24年5月

日本航海学会論文集127号

福島第一原子力発電所で発生した事故を受け、発電所から半径20km圏内が警戒区域として設定され、同年4月22日から、この区域の海域についても船舶の航行が基本的に禁止された。これにより、海岸から20海里（約37km）以内の沿海区域を航行する内航船にとっては、通行可能な海域が半減したことになる。本研究は、警戒区域設定前後において、福島沖を航行する船舶の航跡を確認し、衝突の危険度を定量的に評価することを目的とする。

本研究の結果、警戒区域の設定に伴って、福島沖を航行する船舶の密度（延べの船舶航行時間）が1.56倍に増加し、1週間でCR（Collision Risk）が最大の1となるケースが2度生じるなど、衝突の危険が増加していることが分かった。

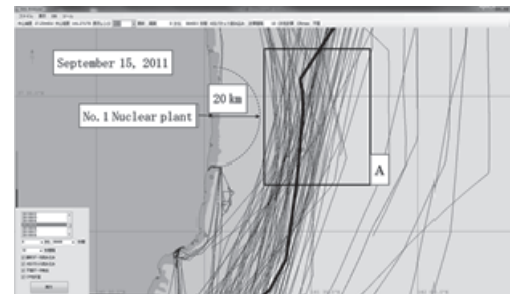


図 2011年9月15における発電所沖の航跡

## A Study for An Application of Whole Ship Structural Analysis to Structural Design and Safety

小川剛孝

平成24年6月

第11回海洋設計に関する国際学会事務局

(IMDC2012) 論文集

著者は、構造設計及び構造基準の更なる合理化を目的に、非線形荷重を入力として不規則波中での構造応答を実用的な計算時間で解析できる全船荷重構造一貫解析法を開発した。本手法は時系列解析法であるため、荷重の非線形影響だけでなく操船（変針や減速）影響も検討することができる。

本論文では、経験則にもとづきことが容易でない大型コンテナ船を対象に、これらの影響を検討した。

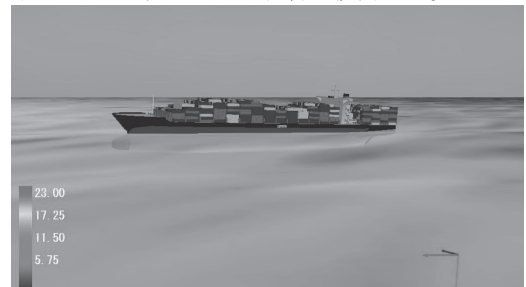


図 著者が開発した解析法による船体運動及び船体表面水压分布の計算結果に係るアニメーション表示

## マルチロータを用いた潮流・海流発電システムの概念設計

南佳成、二村正

平成24年6月

第17回動力・エネルギー技術シンポジウム

本研究では、日本沿岸域で広く利用できる潮流発電システムの開発を目指し、低流速域で一定の発電量を確保できるようにマルチロータ（タンデム方式）による高出力化を検討する。2枚のロータは、同一方向に回転して前ロータで取り逃がした流体エネルギーを後ロータで回収することで高出力化を図る。模型試験を実施した計測結果をもとに、マルチロータシステムを概設計した結果を報告する。

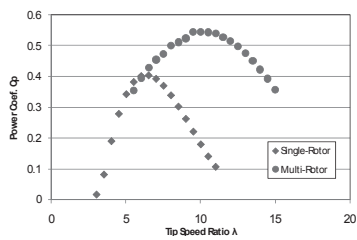


図1 マルチロータの性能計算結果

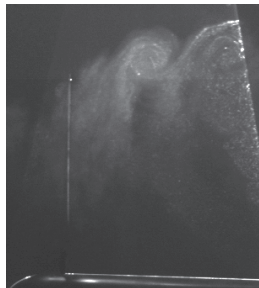


図2 ロータ後流計測

## Model Experiment of a SPAR Type Offshore Wind Turbine in Storm Condition

國分健太郎、石田茂資、二村正、中條俊樹

吉田茂雄、宇都宮智昭

平成24年7月

Proceedings 31<sup>st</sup> International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering (OMAE2012)

環境省は2010年度より、浮体式洋上風力発電施設（FOWT）の実証プロジェクトを実施しており、当所において、荒天下での安全性を確認する模型実験を実施した。

模型はスパタイプであり、係留は3本のカテナリー係留である。

50年再現期間の風、波、流れを与えて模型の運動と係留張力を計測した。また、係留を1本破断して過渡状態を計測した。渦によって励起される運動（VIM）も計測した。

実験結果より、荒天下におけるFOWTの安全性が確認できた。

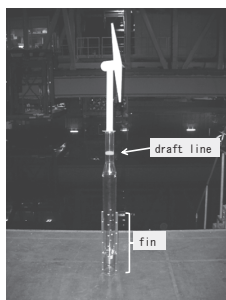


図 FOWTの模型

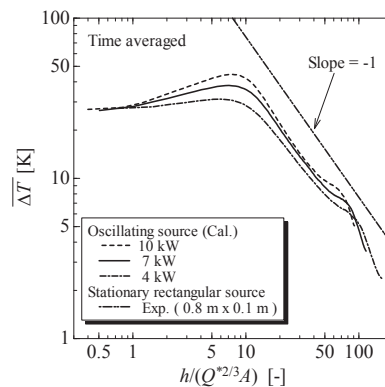
## 動揺する火源上の火災プルーム性状に関する数値的研究

岡秀行、岡泰資

平成24年7月

安全工学シンポジウム2012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し、火災及びその上方に形成される火災プルームに慣性力が作用するため、その流動性状については明らかではない。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プルームの数値流体解析を行った。各高さにおけるプルーム内平均温度を特性値として、その鉛直方向分布を調べたところ、火炎に近い浮力プルーム領域では無限長線火源上の火災プルームに近い性状を示すことが分かった。



左図 単振動する火源上に形成される火災プルームの温度性状。無限長線火源上の火災プルームの性状（勾配 = -1）を示している。

## 航行船舶の水中音監視技術の開発

今里元信、桐谷伸夫、木村隆則

平成24年7月

安全工学シンポジウム2012講演予稿集

航行船舶の水中音特性を調べるため、水中マイクロホンを用いて弓削島沖にて観測実験を行った。本報告ではFFT（高速フーリエ変換）法と線形予測法による船舶の水中音解析を実施した。観測対象船の水中音特性を捉えるため、ピーク周波数の位置検出を行うにあたり、両手法から求めたパワーの差分算出（dBのため比となる）を行った。その結果を図に示す。図より、特徴のある周波数が捉えやすく、閾値によりピーク周波数の位置検出が容易になることがわかる。他の船舶も同様に算出し、ピーク周波数位置の違いが明らかになれば、航行船舶の識別のための一手法となり得る。なお、閾値の設定については今後検討を要する。

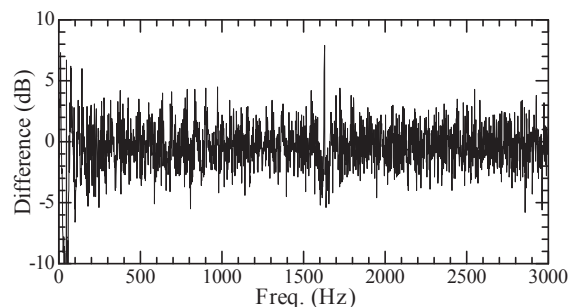


図 パワー同士の差分結果

## 小型プレジャーボートの転覆・沈没事故要因

田口晴邦

平成24年7月

安全工学シンポジウム2012講演予稿集

長さ4m未満の小型プレジャーボートの安全性に関する問題点を明確にするため、過去20年分の海難審判裁決録を調査し、転覆・沈没事故の発生形態（下図）を類型化するとともに、事故要因を検討した。

その結果、小型プレジャーボートでは、海水打ち込みなどにより船内への浸水・滞留水が発生し復原力が減少して転覆することが多く、遭遇海象に対する乾舷不足が安全性上の問題として考えられることなどが明らかになった。

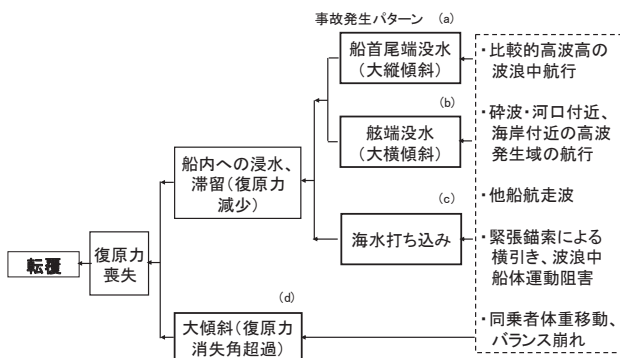


図 小型プレジャーボートの転覆事故発生形態

## FSI を考慮した楔形物体の2次元水面衝撃解析について

山田安平

平成24年7月

LS-DYNA&amp;STAMP フォーラム2012

動的非線形構造解析コードLS-DYNAを用いて、流体と構造の連成（FSI: Fluid Structure Interaction）を考慮した弾塑性楔形物体の2次元水面衝撃解析を行い、圧力分布や衝撃力をWagner理論と比較することにより、その流体解析機能及び連成機能の適用性を検証した。また、変形量・応力についても考察を行った。その結果、当該コードは、Wagnerの圧力分布・衝撃力と比較的良好な相関を示し、流体・構造連成解析にも有効であることが分かった。

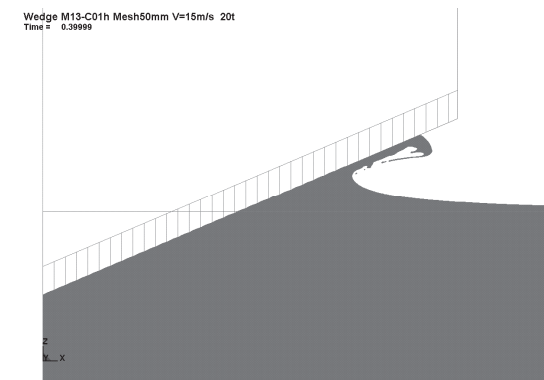


図 流体及び楔の変形図

## Fatigue crack growth behaviour of a Ti-6Al-4V alloy: Effect of stress ratio, environment and cathodic polarization

高橋一比古、丹羽敏男、田中義久、岩田知明

田村兼吉

平成24年7月

65th Annual Assembly of the International Institute of Welding (IIW Commission Document)

大水深ライザーでは、軽量化や挙動特性向上の観点から低比重材料が有利なため、鋼以外の軽合金についても検討する必要がある。また、VIV（渦励起振動）による高周波応力や海底からのガス噴出等を考慮すると、高引張平均応力、海水や高温等の環境、陰極防食の影響等について調べる必要がある。本研究では、Ti-6Al-4V合金の切欠き付き平板試験片を対象に疲労き裂進展試験を実施し、上記のような種々の条件下における疲労き裂進展特性について比較検討した。

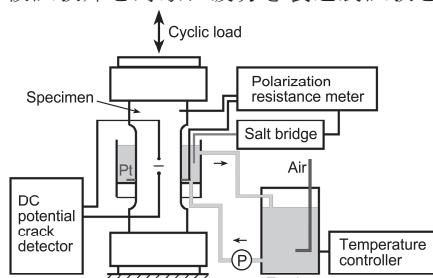


図 海水中疲労き裂進展試験装置

## Development of Marine Surveillance Technology by Sensing Underwater Sound

今里元信、桐谷伸夫、麻生裕司、遠山修、

松下邦幸

平成24年7月

Award Papers of Japan Institute of Marine Engineering 2011

本研究では、接近する不審船等を早期に探知するために、2機の海上海中監視ブイによる実海域水中音観測実験を実施した。そこで各ブイに搭載した水中マイク2台ずつを使用し、ブイを巡回する対象船の水中音観測を行い、観測データをもとに対象船の方位変化を位相差計算から求めた。位相差は特徴周波数帯域によるフィルタ処理から得られた2波形間の時間ずれから算出する。各ブイより算出した音源推定方位の交点が音源位置であると推定でき、その結果を下図に示す。このように旋回状況を捉えられたことから、本アルゴリズムの有効性を確認できた。

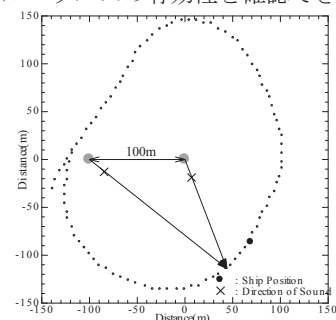


図 2機のブイを用いた音源方位による音源位置推定結果

## 沈船タンク内の残存重油の流動化に関する研究

原正一、宮田修、小野正夫、木船弘康

下西助和

平成24年8月

第23回海洋工学シンポジウム

船舶の海難事故等で燃料油、貨物油等を搭載したまま沈没した場合、漏洩リスクの軽減及び周辺の海域環境保全の理由から船内のタンクから油を回収することが要求されることが考えられる。沈船のタンク内に残された重油は、時間の経過とともにその粘度が高くなり船上からのポンプによる吸上げ回収が困難を極める場合が多い。

本論文では、高周波電磁誘導加熱法による重油の流動化について、タンク側壁の船側鋼板を誘導加熱により加熱し、そこからの伝熱によってタンク内部重油の粘度を下げ、回収する方式を検討した。タンク外部からの加熱によるタンク内重油の流動化に関する数値シミュレーション計算を実施し、過去に著者らが行った実験データとの比較を示す。

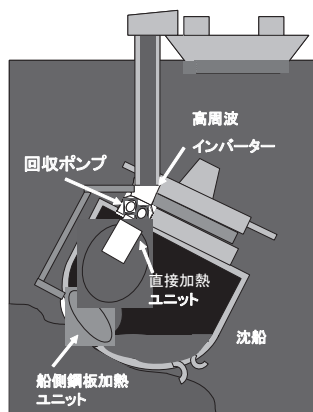


図 高周波誘導加熱法による重油回収概念図

## 海底熱水鉱床開発のための粉碎技術の研究

中島康晴、定木淳、阿部亮介、岡屋克則

松尾誠治、藤田豊久、山本譲司、正信聡太郎

平成24年8月

第23回海洋工学シンポジウム

海底熱水鉱床の開発を目的として、ボールミル粉碎を海底での選鉱（海底選鉱）に適用することを検討した。ミル容器内部が海水で充満した状態での粉碎（水没粉碎）と湿式粉碎について、離散要素法を用いて鉄球運動の解析を行った。小型ボールミルでの粉碎についての解析結果を実験結果と比較した結果、両者の間で比較的良好な相関が得られた。実機を想定した解析では、一般的な回転条件（ $N/N_c = 0.7 \sim 1.0$ 、 $N$ ：回転数、 $N_c$ ：臨界回転数）においては水没粉碎と湿式粉碎のエネルギー散逸に顕著な違いはなく、水没粉碎の海底選鉱への適用の可能性が示唆された。

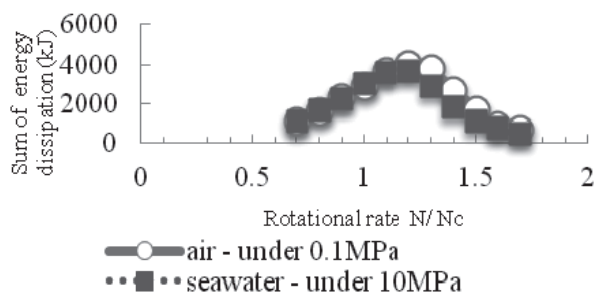


図 湿式粉碎及び水没粉碎におけるエネルギー散逸

## 沈船からの流出油対策技術に関する研究

宮田修、原正一、間島隆博、小野正夫

城田英之、影本浩

平成24年8月

第23回海洋工学シンポジウム

タンカー座礁、油田パイプライン破損等による油及び有害液体物質の流出事故の発生を背景に、その対策技術の更なる高度化が求められている。実際の油等の流出事故は、外洋や海底等様々な状況下で発生しており、そうした様々な油流出事故に対して、適切に環境影響評価を実施し、その結果を踏まえ、如何なる対応が最適なのかを判断するための手法の確立が求められている。

本論文では、海難事故等で沈没した船舶からの油の漏洩に関して、油の漏洩リスク評価ツールの構築を含めた船舶の状態把握手法について検討する。さらに、油処理剤の使用法に関する一般的な調査検討に関するレビューを行い、油漏洩による被害軽減の対応のための要素技術として、油処理剤の水中散布技術を取り挙げる。

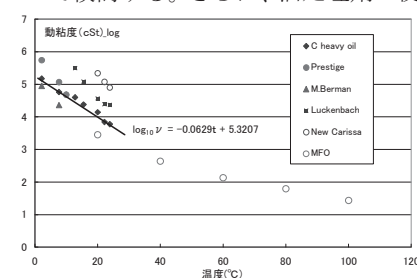


図 回収重油の粘度変化

## Alternative objective functions in ship scheduling for risk management

小林和博

平成24年8月

The 21<sup>st</sup> International Symposium on Mathematical Programming

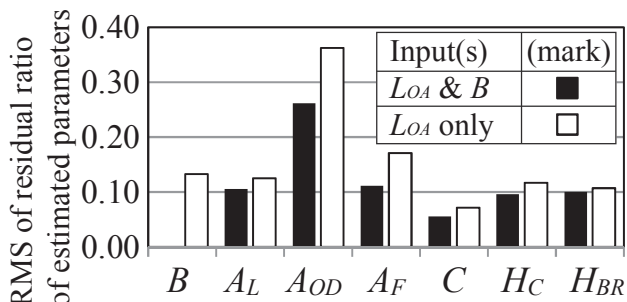
海運企業が船舶の運航スケジュールを作成する際、運航コストをできるだけ小さくすることを目的とする。これは、通常の安定した状況であれば合理的である。しかし、物流のチェーンが災害・ストなど何らかの理由で途絶した場合には、荷主企業が業務の継続を目的とする運航スケジュールを作成することが必要となる。このようなスケジュールを作成するには、数理モデルにおいて通常とは異なる目的関数を設定する必要がある。数理モデルにおいて運航コスト最小化以外の目的関数を設定した場合に、得られる解がどのように異なるかは未だ明らかになっていない。本研究では、この点を明らかにするための方法を提案する。

### A Simple Method to Estimate Wind Loads on Ships

上野道雄、北村文俊、粉原直人、藤原敏文  
平成24年8月

Proceedings of the 2012 Int'l Conference  
on Advances in Wind and Structures

船の種類と長さのみから船の幅や高さ、水面上構造の投影面積、面積中心の位置などの形状変数を推定する手法とその推定結果を用いて前後力と左右力、回頭モーメント、横傾斜モーメントに関する風圧力係数を推定した結果について報告した。風圧力係数の推定に必要な長さ以外の7つの形状変数を長さの入力と推定値のみから求めた場合と長さから推定した場合、全てを入力した場合について比較した結果上記の簡易な方法が有効であることを確認した。



図：形状変数の推定誤差の比較(長さから推定した場合と長さのみから推定した場合の比較)

### CFD-Based Multiobjective Stochastic Optimization of a Waterjet Propelled High Speed Ship

Y Tahara, H Kobayashi, M Kandasamy, W He,  
D Peri, M Diez, E Campana, F Stern  
平成24年8月

29<sup>th</sup> Symposium on Naval Hydrodynamics  
(29<sup>TH</sup> SNH)

本論文は、米国海事研究局(ONR)補助による海上技術安全研究所／米国アイオワ大学水理学研究所／イタリア船舶技術研究所の国際共同研究事業「Stochastic Variable Physics SBD for Ship Design」の研究成果であり、そこではデルフトカタマラン船型を対象とした単目的最適化および多目的最適化、並びにその実験検証が実施されている。本論文では特に確率論的に定義された多目的関数を最小化するロバスト最適化の結果について報告し、従来型多目的最適化の結果や実験結果との比較を行って本研究で開発した手法の有効性を示した。

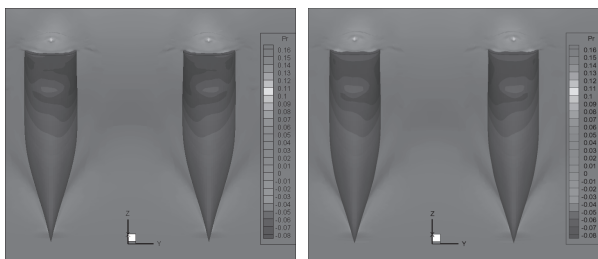


図 母船型(左)と改良船型(右)の船体表面圧力場の比較

### Uncertainty Quantification of Delft Catamaran Added Resistance and Motions for Variable Regular and Irregular Head Waves and Geometry

W He, M Diez, D Peri, E Campana  
Y Tahara, F Stern  
平成24年8月

29<sup>th</sup> Symposium on Naval Hydrodynamics (29<sup>TH</sup> SNH)

本研究は、同国際会議(29<sup>TH</sup> SNH)において別論文として発表された Tahara らの研究と同じ研究プロジェクトに属するものであり、同プロジェクトではデルフトカタマラン船型を対象とした単目的最適化および多目的最適化と実験検証が実施されている。本論文では、特に規則波および不規則波の向波状態に関し、入射波の条件や幾何学条件の変化に対する波浪中抵抗増加特性および運動特性の CFD 不確かさ定量化解析(UQ)を行った結果について報告した。CFD 計算にはポテンシャル理論ベースの手法と RANS 法ベースの手法を用い、詳細なモンテカルロ積分による各種

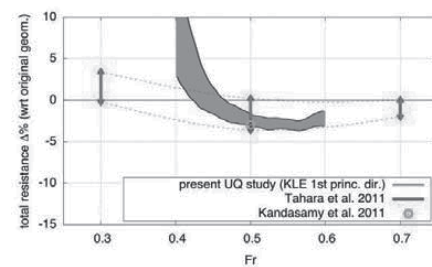


図 UQ の解析例

統計パラメータの詳細な解析を実施した。本論文で提供される情報は、ロバストデザイン最適化等の重要な基礎データとなる。

### Simulation Based Design with Variable Physics Modeling and Experimental Verification of a Water-Jet propelled Catamaran

D Peri, M Diez, M Kandasamy, Y Tahara  
M Miozzi, E Campana, F Stern  
平成24年8月

29<sup>th</sup> Symposium on Naval Hydrodynamics  
(29<sup>TH</sup> SNH)

本研究は、国際会議(29<sup>TH</sup> SNH)において別論文として発表された Tahara らの研究と同じ研究プロジェクトに属するものであり、そこではデルフトカタマラン船型を対象とした単目的最適化および多目的最適化と実験検証が実施されている。本論文は特に最適化過程における複合物理モデルの有効性と実験検証の結果を報告するものである。今回は船型だけでなくウォータージェット部も最適化され、



図 改良デルフトカタマラン船型の自航試験

よってそれらの総合的最適化効果を如何に評価するかが争点となった。本論文では、従来型実験方法の改良や詳細な不確かさ解析による試験結果の妥当性検証を行い、今回の最適設計の有効性を証明する方法を議論した。

## 指向性アンテナを用いた船間無線 LAN 通信実験 —II. 行会い状態における実海域実験—

丹羽康之、本木久也、西崎ひろ、瀬田剛広

平成24年9月

日本航海学会論文集第127号

行会い船同士の情報交換システムを提案するにあたり、通信インフラストラクチャについて無線LANに着目している。船首方位に指向性のあるアンテナを搭載し、長距離高速通信を目指した。実験は大島商船高専練習船大島丸とすばるの2船を運航し、受信信号強度 (RSSI)、実効スループット、通信量を測定した。航過距離を十分に確保した実海域での通信実験を行ったところ、図の様に相手船の方位角が大きくなると、アンテナの指向性によりRSSIが低下するものの、目標とする1Mbpsを超え、通信量は50~100MB以上を計測し、船間無線LAN通信の実現性を示した。

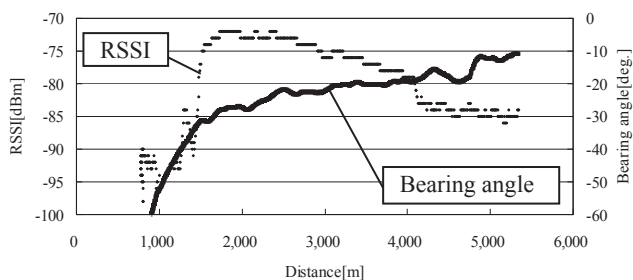


図 RSSIと相手船の方位角の計測結果例

## 一次元シミュレーションを用いた船用SCR装置の 脱硝性能評価

仁木洋一、平田宏一、岸武行、塚本達郎  
市川泰久、新田好古、柳東勲

平成24年9月

日本マリンエンジニアリング学会誌第47巻第5号

本報では、 $\text{NH}_3$  (アンモニア) の吸着脱離の速度、 $\text{NO}$  の反応速度を考慮した一次元シミュレーションを構築し触媒性能の評価を行った。その結果、本シミュレーションにより、SCR装置の脱硝性能を概ね再現できること及び当量比が脱硝性能に及ぼす影響を評価できることを確認した (図1)。また、本シミュレーションを用いて、SCR装置の暖機中における、脱硝反応を計算した。その結果、低温時に触媒に吸着した $\text{NH}_3$ が触媒後流へ排出されるまでは時間遅れがあり、その時間遅れ中に、触媒温度が上昇し脱硝性能が上がることで、触媒後流へ $\text{NH}_3$ が排出されるのを低減できることを確認した (図2)。

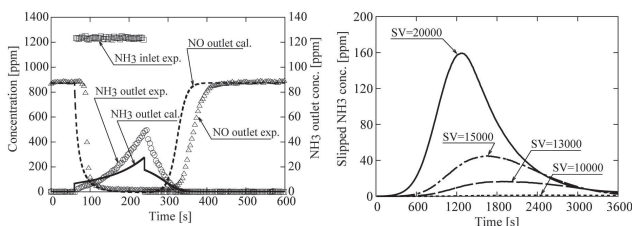


図1 脱硝性能計算結果比較

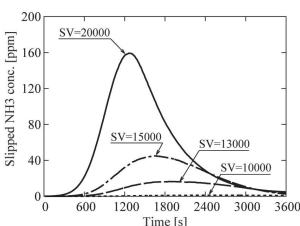


図2 スリップ  $\text{NH}_3$  (計算)

## ストリップング・ボルタンメトリー法を用いた 東京湾海水中の銅モニタリング

山口良隆、西野貴裕、張野宏也、岡村秀雄

平成24年9月

環境化学

東京湾で系統的に海水を採取し、銅濃度計測を行った。結果として生物毒性に関係するlabile銅濃度と溶解している全銅濃度は、それぞれN.D.~3.68  $\mu\text{g}/\text{l}$  及び0.37~4.81  $\mu\text{g}/\text{l}$  となった。隅田川から東京港の経路において東京港でlabile銅濃度の上昇が観測され、この原因として船底防汚塗料から溶出された銅防汚物質の影響を受けている可能性が高いと考えられる。

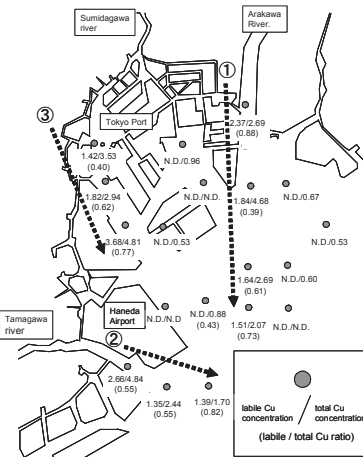


図 東京湾での銅濃度分布

## A study for the harmonized probabilistic approach for damage stability taking account of the difference between Collision and Grounding

白石耕一郎、小川剛孝

平成24年9月

Proceedings of the 11th International Conference on the  
Stability of Ships and Ocean Vehicles

IMO ではリスクベースの安全性基準を指向している。このことから、船底損傷要件についても確率論を導入することが望ましいと考えられる。

本研究では、座礁事故時に着底して生存する確率が高い点を考慮し、その確率(Z factor)の推定法を開発するとともにこれを用いた船底損傷要件についても検討した。

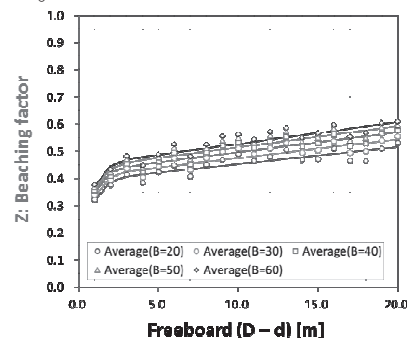


図 着底後に生存する確率(Z factor)と乾舷の関係