

所外発表論文等概要

化学物質輸送船乗組員に及ぼす有害ガス曝露の
健康影響評価—乗組員のリスクレベル—
**Estimation of Health Condition of Chemical
Tanker Crews Exposed to Cargo Vapors
-Risk Levels of Tanker Crew-**
間島隆博、山口勝治、蒲生昌志
平成17年9月
日本航海学会論文集113号

IMOではベンゼンを含む貨物の輸送船乗組員に対して保護具装着に関する勧告を出している。しかしながら国内のケミカルタンカーは多種、大量の化学物質を輸送しており、その多くは揮発性有機化合物(VOC)であって、低濃度であっても長期的な曝露により健康への影響が懸念される物質が多数含まれる。よって、ケミカルタンカー乗組員は、輸送物質ごとに健康影響の種類や程度が異なるこれら化学物質に多様に曝露されることになる。この現状を踏まえ、ケミカルタンカー乗組員の健康影響を予防的観点から評価し、対策を立て、管理する必要があるが、本報告はこの問題に対する一つの回答を提案するものである。

著者らはこれまで、発がん性物質であるベンゼンおよびアクリロニトリル、非発がん性物質と考えられているキシレンについて余命の短縮を意味する損失余命(LLE)という指標を用いて健康影響へのリスク解析を実施してきた。損失余命をリスクの評価指標として利用する利点の一つは、従来困難であった発がん性、非発がん性、両物質の影響を比較できる点にある。ここでは、非発がん性物質と考えられ、新たにデータが得られたトルエン、スチレンの曝露濃度を用いて評価を行うとともに、海上輸送される他の化学物質についても、損失余命によるリスク解析を進めた。この解析結果を元に、ケミカルタンカー乗組員という集団にとって健康への影響の度合いが大きな物質(貨物)に順位付けを行い、下図のようなリスクランキングを作成した。このランキングでは、曝露濃度、物質の毒性、輸送量といった情報をすべて考慮して作成されるため、現状の国内ケミカルタンカー乗組員のリスクを包括的に捉えており、今後の施策展開に際し極めて有効な情報が提供できる。

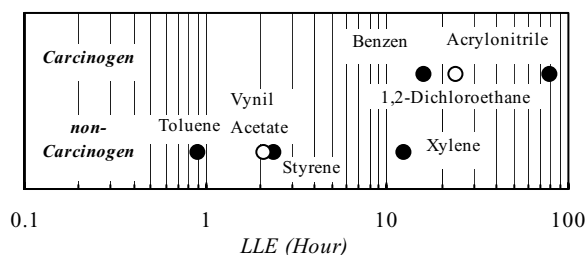


図 国内ケミカルタンカー乗組員のリスクランキング

化学物質輸送船における貨物の蒸発ガス濃度
について
**Concentration of Cargo Vapor on
Chemical Tankers**
間島隆博、宮田修、上田浩一、山之内博
平成17年9月
日本航海学会論文集113号

国際海事機関(IMO)はタンカー乗組員への健康被害を憂慮し、ベンゼンを0.5%以上含む物質を輸送する船上でTWA(Time Weighted Average)が1(ppm)、STEL(Short Term Exposure Limit)が5(ppm)を越える場合、マスクなどの保護具を装着するよう勧告している。我が国において、ケミカルタンカーは多品目の化学物質を大量に輸送しており、その中にはベンゼン以外にも健康に悪影響を及ぼす物質が多数含まれる。ケミカルタンカー乗組員は貨物から発生する蒸発ガスの中で日々作業を繰り返しているが、その汚染レベルは明確に把握できていない。本件は実船計測における調査結果をまとめ、ケミカルタンカー上の汚染レベルについて報告するものである。

輸送作業を行うケミカルタンカーを訪船し、作業環境濃度ではベンゼン、トルエン、キシレン、計3物質、乗組員の曝露濃度についてはベンゼン、トルエン、キシレン、スチレン、アクリロニトリル、計5物質の計測を行った。下図には横軸を各物質の蒸気圧(20℃)にとり、得られたデータの解析結果をまとめる。図より、タンカー上に形成される作業環境濃度は、物質の蒸気圧によらず、ほぼ1ppmのオーダーであることが分かった。乗組員の曝露濃度も環境濃度とほぼ一致し、物質の蒸気圧と弱く正の相関を示したが、蒸気圧差による違いほど曝露濃度の違いは顕著に表れなかった。また、濃度が高くなる作業や場所について把握できただけでなく、その定量化を行った。これらの調査結果、解析結果は今回の調査で初めて得られた知見であり、貴重なデータが収集できたものとする。この計測結果はケミカルタンカーのVOC排出に関する今後の施策展開、排出抑制装置の設計、リスク解析などにおいて重要な基礎データとなるものと期待される。

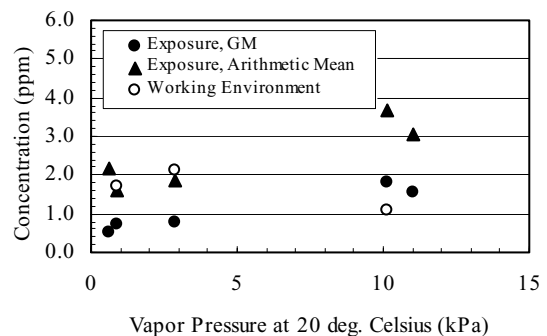


図 タンカー上の作業環境濃度、曝露濃度

Experimental Study on a Self Standing Hybrid Riser System Throughout Tests on a Deep-Sea Model Basin
深海水槽における自立型混成ライザーシステムに関する実験的研究

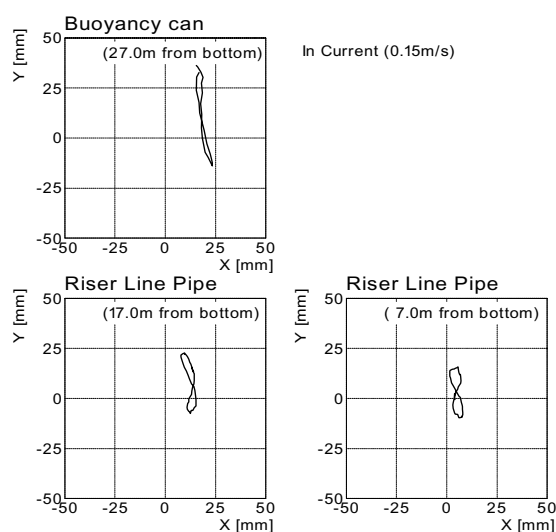
Paulo S. D. Pereira、前田克弥、Celso K. Morooka、
 田村兼吉、伊藤和彰
 平成17年6月

Proceeding of 24th International Conference on
 Offshore Mechanics and Arctic Engineering

大水深での石油開発を行うためのシステムとして、ライザー管とそれを自立させるための中間ブイ及びライザー管と洋上浮体とを繋ぐフレキシブルジャンパーから構成される自立型混成ライザーシステム(SSHR: Self Standing Hybrid Riser System)が提案されている。本論文はSSHRを水深3,000mへ適用した場合の問題点や成立するか否かの可能性などを検討するために、深海水槽において実施した実験結果について報告している。なお、本実験はブラジルペトロブラス社からの受託試験として行ったものである。

深海水槽での実験では1/100縮尺模型を用いて、1)洋上浮体の動揺、2)潮流、3)波浪の3項目について、フレキシブルジャンパー、中間ブイ及びライザー管に与える影響の検討を行った。

実験結果から、1)フレキシブルライザーにより、ライザー管及び中間ブイに与える洋上浮体の動揺影響は非常に小さくすることが可能であるが、浮体との位置関係によっては、中間ブイ及びライザー管の挙動に影響が出ること、2)渦励振による短周期の振動が生じ、また、全体の系としての長周期運動が生じること、が明らかとなった。また、下図に示すように潮流中実験において中間ブイやライザー管にVIV(渦励振)による影響と見られる挙動が計測されているが、この点についてはさらに詳細に解析等を進める必要がある。



図：潮流中での中間ブイの軌跡(上段) 及び
 ライザー管の軌跡(下段)(10秒間をプロット)

燃料電池システムの船舶適用に関する検討
Research on Application of Fuel Cell Systems to Marine Power

川越陽一、平田宏一

平成17年5月

第73回春季日本マリンエンジニアリング学会
 学術講演会予稿集

燃料電池は、熱機関と比較して、効率や環境調和性などの点で魅力的な長所を持つ。現在、大学、電力・ガス業界、自動車業界を中心に燃料電池を実用化するための研究が活発に行われており、特に最近数年の技術的進歩は驚くべきものがある。その背景として、限りある化石燃料からの脱却や、環境に調和した技術を求める意識の高まりなどの他に、自動車等に求められている CO₂ 排出量削減の社会的な要求がある。

本報告では、固体高分子型燃料電池システムを念頭に、研究動向や今後の発展性を考慮しつつ、燃料電池を船舶に適用するために解決すべき技術的問題点について検討を行った。

システム効率については、スタックの運転圧力を0.3~0.4MPa、運転温度100~120℃とした場合、ディーゼル機関と比較して遜色ない効率が得られることが分かった。

燃料電池は内燃機関と比較してスケール効果が小さい。また、高価な貴金属触媒の使用や材料の精密加工が、単位出力当たりのコスト高の原因となっている。大型化の際は、コスト増のみならず信頼性の低下なども問題となる。システム容積については従来熱機関と比較して大きくなるため、容積が限られる船舶では、より最適化されたシステム設計が要求される。燃料電池本体の寿命も船舶用としては不十分である。普及にはこれらの問題の解決が必要である。

当面は、特殊用途の他は、大型船の補助電源や、レジャー用小型船舶への適用が適当である。しかし、燃料電池セルの性能は技術開発が進められており、大幅に向上しているため、問題解決に向けて研究・開発が進めば、将来、船用としても有効な動力源の一つとなるであろう。

三次元Sn輸送計算コードTORT対応入力支援 システムの開発

Development of an Input-making Support System for the 3-D Sn Code, TORT

平尾好弘、阿彦幸治

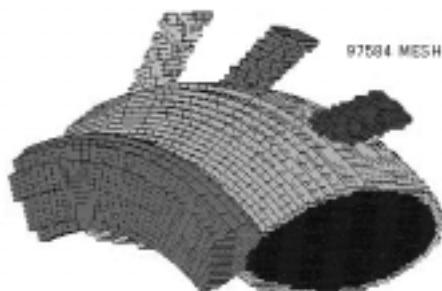
平成17年9月

日本原子力学会2005年秋の大会要旨集

放射線輸送計算に対して幅広く用いられる Sn コードは、ソルバーとして旧い大型計算機で動作するよう設計されており、設計解析ツールとしての使い勝手はよくない。とくに高次元計算では、体系その他の入力情報を手作業で編集するのは困難であり、汎用ソフトを用いてもさほど作業効率は上がらない。よって解析例があまりなく、ユーザが解析経験を積むことは容易でない。一方、モンテカルロ計算はキャスクを含む原子力施設の安全審査でも利用されはじめ、ツール開発も旺盛で計算例も多い。ただし、実測値と比較できない設計フェーズや技術的に実測不能な問題に対して、モンテカルロ結果の妥当性を単独で判断する根拠は薄弱で、参照解として Sn 計算の値は十分にあるものと考えられる。これらの観点から、過去に発表された入力支援方式の利点を考慮しつつ、三次元 Sn コード TORT に特化した入力支援システムの開発をすすめている。

本システムは大別して (1) 体系作成支援モジュール、(2) 入力データ作成支援モジュール、(3) 解析情報管理システムの三つのモジュールから成る。これらはすでに発表した二次元 Sn コード支援に関する報告で説明したモジュールと同じ役割をもつ。(1)について、三次元体系のモデリングに商用ソリッドモデラ(SolidWorks)を用い、メッシュ分割及び表示ルーチンをアドインとして開発した。(3)については、計算ツールを選ばない、種々の解析事例に対応する解析情報管理 WEB サービスという開発目標に移行し、独立した研究課題として検討を進めている。

核融合原型炉やストリーミング体系を対象としたシステム評価において、形状モデリング、メッシュ分割ルーチンの安定性を確認し、解析コストの低減効果を評価した。ただ、メッシュ数の増加に応じて表示処理の負担が急増するため、1GB 程度のメモリをもつ PC で実用的であるように改良を行っている。Sn コードの空間メッシュ分割は工業用境界表現、医療用ボクセル分割など主流の形状フォーマットと相性がよく、当システムを通して三次元 Sn コードの利便性向上と利用機会の増加が期待できる。



核融合原型炉トカマク(NBI ポート)のメッシュモデル

二酸化炭素深海貯留のための国際共同実験の成果 Results of International Joint Field Experiments for Ocean Storage of Carbon Dioxide

城田英之、山根健次、綾威雄、小島隆志、
中島康晴、波江貞弘、中山典子、P. G. Brewer、
E. T. Peltzer III、P. M. Haugan、T. Johannessen
平成17年9月

日本機械学会2005年度年次大会

CO₂深海貯留とは、火力発電所などの集中発生源から分離・回収したCO₂を人為的に深海底の窪地に隔離する方法である。現在ノルウェーなどで実用化研究が精力的に行われている地中処理技術と比較すると、CO₂深海貯留は極めて大容量のCO₂を処理できる可能性を有することから、地球温暖化抑制に寄与する革新的技術の一つとして注目されている。

筆者らは、2002年からモンテレー湾海洋研究所及びベルゲン大学との国際共同プロジェクト「Ocean Abyssal Carbon Experiment, (OACE)」を立ち上げ、CO₂深海貯留法の実用化を念頭に置いた3回の実海域実験と、これを補完するための高圧装置による陸上模擬実験・数値シミュレーションを実施した。

本実験によって得られた成果は次の通りである。

(1) 水深3,950mでは、Brewerらが水深3,650mで観察した「あふれ現象」が起こらず、CO₂液泡が安定して貯留されることを確認した。この結果は、CO₂深海貯留法の実用化の観点から見ると好ましいものであると言える。

(2) CO₂深海貯留法によって貯留されたCO₂は、海底で自然潮流の影響を受けることが予測される。この影響を調べるため、制御可能な潮流発生装置を取り付けた海底水路を用いて、潮流による貯留CO₂の界面変動を観察した。低流速の場合、貯留CO₂の表面がほぼ常にハイドレート膜で保護されることを確認した。

(3) 上記海底水路に貯留したCO₂の界面から生まれるCO₂溶解海水帯の酸性化の様子を、pH指示薬を注入することによって調べた。その結果、HCO₃⁻イオンの増大を示すpHの低下が、非イオン物質の増加を示す電気伝導度の低下と同時に現れた。筆者らは、pHセンサでは検出できない非電離CO₂分子雲がブルーム中に存在するのではないかと考え、陸上閉ループ実験及び深度1,000m以内の浅海実験を実施することにより、その存在を確認した。さらに補足実験を行い、高圧条件下では、CO₂分子の水和反応が大気圧条件下よりも数倍～数十倍程度遅くなること(=CO₂分子の水和反応速度に圧力依存性があること)を確認した。

本研究の実施により、CO₂深海貯留法の貯留プロセスで起こる現象に関する理解が深まった。次の段階では、洋上からのCO₂投入システムの構築(投入管の試設計、投入ノズルの閉塞防止技術の確立、投入管の動揺・潮流評価など)に着手し、引き続きCO₂深海貯留法の実用可能性について検討する予定である。

大規模海洋波発生予測と回避

—Freak波の研究を例として—

Prediction and evasion of giant ocean waves

富田宏、早稲田卓爾、川村隆文、林昌奎

平成17年8月

学術会議 水力学・水理学専門委員会シンポジウム

海の表面は常に止まることなく一見不規則に上下している。この海面の変動を支配する要因をそのスケールによって示したものが下図である。この図から明らかなように海面変動の最も大きな原因となっているものは風波である。風によって波が起こる機構の詳細は未だ理論的には明らかになっていないが、普通海洋波と呼ばれるものはこの風波(wind sea)とうねり(swell)である。うねりは風波が発生域の風の影響を脱し無風の海面を進む状態を言う。風によって波が起きるという事実はあまりにも明らかであるがその流体力学的メカニズムは思いの外複雑なようで前世紀有数の科学者たちによる挑戦によっても解明されずに残っている海洋学の大問題のひとつである。

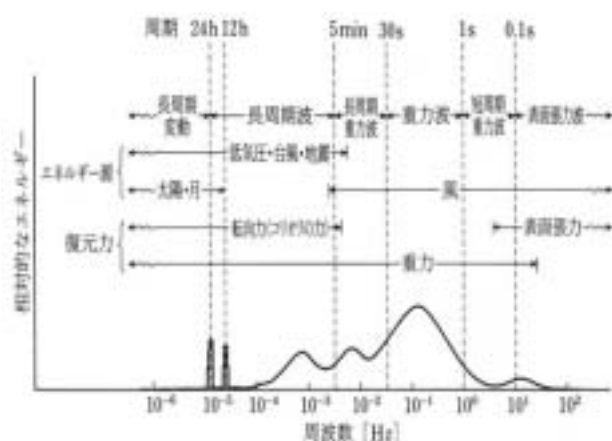


図-1 海洋波のエネルギースペクトル

Kinsman (1965) through Mitsuyasu (1995)より転載

ここでは先ず第2節で水力学の中での水面波研究の位置づけ、第3節で海洋波の統計的性質について述べる。続く第4節では大規模海洋波の研究を自然災害の観点から考察する。それに続く各節ではFreak波とは一体どのような現象であるのか、そしてどのような問題設定を行ってこれを取り扱ってゆくのが良いのかについての考察から始め、諸外国での研究も含めて斯学の最前線を概観する。最後にFreak波の予測と回避に向かって近い将来なされるべき研究の方向性と戦略についてご紹介したい。

4000m Deep Field Experiment of CO₂ Storage at Off California

カリフォルニア沖深度4000mでのCO₂深海貯留実験

小島隆志、綾威雄、山根健次、中島康晴、城田英之、波江貞弘、P. G. Brewer、E. T. Peltzer, III、P. WALZ、P. M. Haugan、J. Hove、T. Johannessen

平成17年10月25~27日

Proceeding of the 7th International Symposium on Marine Engineering

地球温暖化の主要な原因は二酸化炭素(CO₂)であると考えられている。大気中のCO₂は石炭などの化石燃料を使用し始めた18世紀半ばの産業革命以降、急激に増加しており、その排出抑制が急務となっている。こうした中、CO₂の大気への排出を制御する革新的な技術開発につながるとして期待されている、CO₂海洋隔離実験が進められている。海洋隔離の中でもCO₂深海貯留法は、海洋をCO₂の膨大な貯蔵庫として利用できる優位性を持つ。しかし一方、貯留法の海洋環境影響評価および技術的実現性など未解決問題が多く、実海域での確認実験が望まれてきた。実海域での深海貯留実験は、当所(NMRI)、アメリカ・モンテレー湾海洋研究所(Monterey Bay Aquarium Research Institute, MBARI)が協力して1999年から開始されている。これらの小規模実験を通して、CO₂の深海輸送法や貯留実験装置などの技術開発を行うとともに、実海域実験のノウハウが蓄積されてきた。本報告では、NMRI、MBARIおよびノルウェー・ベルゲン大学(University of Bergen, UoB)から成る国際共同研究チームOACE(Ocean Abyssal Carbon Experiment)の研究活動について述べる。OACEは、これまで小規模実験で得られた成果を基に、海洋環境の影響評価に必要な基礎データの取得を目的として行われた。OACE実海域実験は、実験許可を取得している、アメリカ・カリフォルニア州・モンテレー湾内と、実験許可の不要な同カリフォルニア沖合である。OACEでは、MBARI所有のROV(Remotely Operated Vehicle)とその母船(Research Vessels)、および深海実験装置を利用し、耐圧容器に封入されたCO₂を、深度800mと4,000m級の深海底までROVでそれぞれ輸送し、海底に設置した模擬貯留実験装置内へ液体CO₂の注入・貯留が行われた。貯留されたCO₂が安定化するかどうか、その効果の確認が第一の目的であり、そのため実験中の画像や動画を撮影するとともに、環境影響評価に必要とされる種々のデータ(塩分濃度、水温、海底流、pH、水深とpH分布)測定が行われた。1回の予備実験(深度800m)と2回の本実験(4,000m)の結果をまとめると、以下ようになる。

- (1) 模擬CO₂貯留サイト近傍におけるpH分布の、計測と可視化に成功した。
- (2) 深度4,000m級の実験では、液体CO₂がCO₂溶解海水と比較して十分に重くなり、さらに界面に形成するハイドレート膜が成長し、長期間のCO₂安定貯留が可能であることが示された。
- (3) CO₂深海貯留の実現可能性が示唆され、今後の大規模実証実験への足がかりが得られた。

FRP 船の新しい材料と建造法 New Materials and Manufacturing System for FRP Craft

櫻井昭男、小野正夫

平成17年8月

電子通信情報学会安全性研究会

FRP造船業界の低迷と技術者不足等が深刻な問題となっており、新しい技術の開発が望まれている。また近年、地球規模での環境問題、省エネルギー化にも取り組む必要が出てきた。こういった背景の中、従来のFRP材に使用されているガラス繊維強化材の形態を見直し、繊維を効果的に配置した新しい編物複合材が開発され、欧米諸国を中心に航空宇宙分野を始めとする大型の構造部材等に普及し始めた。我が国も注目し始め、風力発電のブレード、航空機の部材、建築用構造部材及び自動車部品等に徐々に普及してきている。このことから、編物複合材のFRP船への導入が強く期待されている。しかし、編物複合材を船舶に導入するには、強度特性等を十分に把握し、最適な成形方法等を確立しておくことが必要である。また、FRP船に関する現行基準では想定されていない材料・成形法であるため、基準改正をも視野に入れる必要がある。

そこで、当所では国内でまだ例の少ない編物複合材の船舶への普及を図るべく、船体構造材への適応性について研究を進めている。

本報告では、はじめに、現行のFRP船特殊基準の概要について述べるとともに、現在進められている基準改正のポイントについて説明した。

次に、新しい船用FRP材料として、ニットファブリック、ハンドレイアップ用炭素繊維基材、サンドイッチ心材を採り上げ、それらの特徴について述べた。

さらに、上記の新しい船用FRP材料の特性を有効に発揮させるための成形法として、インフュージョン成形法及びLRTM(Light Resin Transfer Molding)成形法の特徴を、実験結果をふまえて記述した。

き裂検出用塗料と表面SH波による 溶接止端部疲労き裂の検出 Study of the Detection of Fatigue Cracks at Weld Toes by Crack Detection Paint and Surface SH Wave

高橋一比古、牛嶋通雄

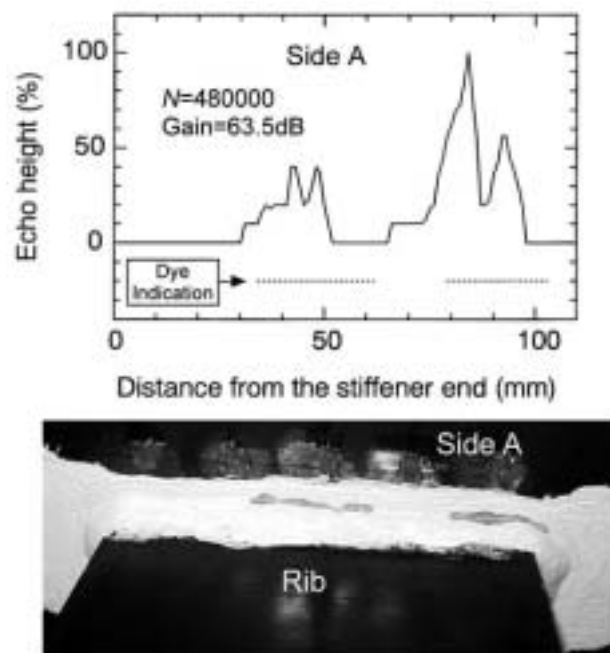
平成17年9月

非破壊検査 第54巻 第9号

SM400B鋼の横リブ溶接継手試験片にき裂検出用塗料を塗布して疲労試験を行い、き裂進展に伴う塗料の発色状況を観察するとともに、表面SH波探傷を適宜併用し、すみ肉溶接止端部に生じた表面疲労き裂を検出してき裂の存在を確認する技術としての有効性について検証した。き裂の評価点としては、手法の特徴として表面におけるき裂位置及びき裂長さの評価に主眼を置き、表面SH波探傷によるき裂深さ評価の可能性については限定的な議論にとどめた。

き裂検出用塗料による溶接止端部疲労き裂の検出感度は非常に高く、計測ひずみレンジに全く変化が認められないような初期き裂によっても確実に発色し、目視によって容易に視認することができた。

一方、き裂がある程度成長した段階で表面SH波探傷を行ったところ、き裂検出用塗料の発色域とほぼ対応する形の探傷図形が得られた。複数き裂の合体過程や、比較的進展初期の浅いき裂に対しても、良好な発色及び概ね妥当な探傷結果が得られ、“止端部疲労き裂をき裂検出用塗料によって目視検出し、表面SH波によって確認する”という方法の有効性を示すことができた。



表面SH波探傷結果とき裂検出用塗料発色状況の比較

Evaluation of the Emissions from the Super Eco-ship and the Corresponding Conventional Ship

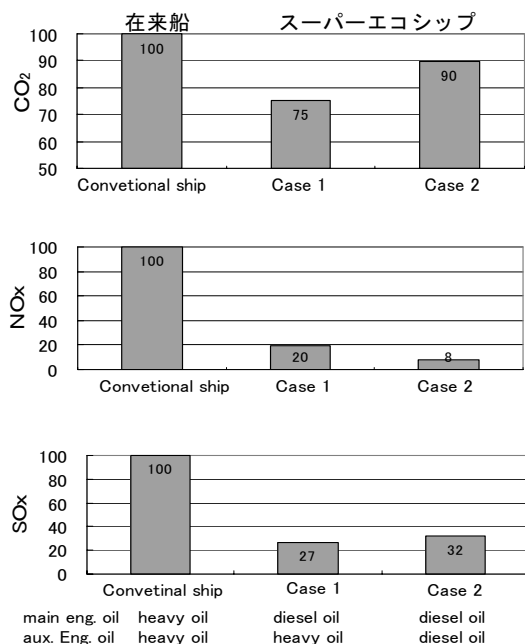
次世代内航船と対応する在来船の排ガス 排出量評価について

南佳成、加納俊幸
平成 17 年 9 月

Proceedings of International Maritime Association
of the Mediterranean 2005

次世代内航船(スーパーエコシップ)の実証船の候補船である 4999DWT タンカー船を例にとり、スーパーエコシップから排出される排ガス量を推定し、既存船と比較することにより環境影響評価を実施した。本論文では、この評価結果について報告する。

排出ガス評価では、地球温暖化に関する CO₂ の排出量や大気汚染につながる NO_x、SO_x の排出量を対象とした。各排出ガス量は、既存船の運航データ及びスーパーエコシップの使用燃料油種の違いから推定した。さらに、スーパーエコシップの推進システムの違いによる影響を調べるために、主機関をスーパーマリンガスタービン、補機をディーゼルエンジンにした場合(Case1)、主機関をスーパーマリンガスタービン、補機をガスタービンエンジンにした場合(Case2)の 2 ケースについて行った。その結果、スーパーエコシップの CO₂ の排出量は、在来船と比較して 25%削減(Case1)することが可能である。また、NO_x、SO_x の排出量は、在来船と比較し、それぞれ 92%削減(Case2)、73%削減(Case1)することが可能である。



図：スーパーエコシップの排出ガス削減効果

放射性物質の海上輸送時の放射線安全確保 Radiation Safety in Maritime Transport of Radioactive Materials

小田野直光

平成 17 年 11 月

日本マリンエンジニアリング学会誌第 40 巻第 6 号

現在、日本で使用されている核燃料は、そのほとんどが海外から船舶で輸送されており、また、使用済燃料については、国外の再処理工場に専用運搬船により海上輸送されている。従来使用済燃料は、東海再処理工場及び英仏の再処理工場へ、各原子力発電所から、専用運搬船により輸送されていたが、平成 10 年より、六ヶ所村の再処理工場の使用済燃料受入れ・貯蔵施設で使用済燃料の受け入れを開始したことから、現在、各原子力発電所から国内の再処理施設への海上輸送が中心になっている。低レベル放射性廃棄物については、各原子力発電所から専用運搬船により六ヶ所村の低レベル廃棄物埋設施設への輸送が行われている。このように、日本における核燃料サイクルにおいて、放射性物質の海上輸送は非常に重要な役割を果たしている。近年では、原子力の研究、開発及び利用の拡大に伴い、放射性物質の輸送量の増加と輸送形態の多様化が進んでおり、放射性物質の海上輸送時の安全確保は重要な課題のひとつである。本稿においては、放射性物質の海上輸送時の安全確保について、放射線防護に係る安全規制、輸送物や運搬船の安全対策、安全確保の実績について紹介した。

放射線防護に係る安全規制に関しては、船舶安全法に基づく危険物船舶運送及び貯蔵規則及び関連する告示、IAEA 国際原子力機関の輸送規則、IMO 国際海事機関の SOLAS 条約とその関連規定(IMDG コード及び INF コード)との関連を述べるとともに、我が国の規制が管理区域を設けて管理する原子力施設の規制と事業所外の輸送とで法体系が異なることに起因する放射線防護の考え方について述べた。

また、輸送物や運搬船の安全対策について、使用済燃料の輸送を例に、輸送容器や運搬船において如何にして放射線防護に係る規制を満足するように安全対策がなされているか、主に遮蔽設計上考慮されている点を中心に述べた。

さらに、安全確保の実績については、過去に当所が実施した専用運搬船内での線量測定実験及び輸送業務従事者の被曝線量実績調査の結果に基づき議論した。そして、船内の放射線レベルは放射線防護規制よりも十分低いレベルとなっており、輸送業務従事者の被曝線量も十分低くなっていることを示し、海外で被曝実績データを示したうえで、放射線安全の観点から我が国の優れた輸送安全の実績を示した。

On the Development of New Mooring Support System

新係船支援システムの開発について

原正一、星野邦弘、加納敏幸、川島英幹、
谷澤克治、中村昌彦、梶原宏之、真鍋三雄、
才木秀俊、大野兼生

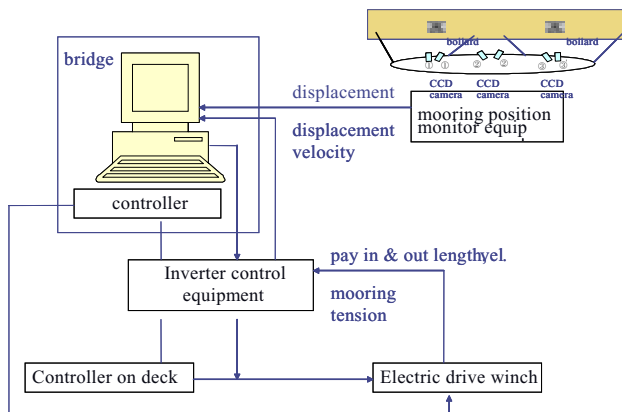
平成17年9月

Proceedings of International Maritime Association of
the Mediterranean 2005

内航船の労務負荷の観点から、離着岸作業等の合理化による港内操船を含む離着岸作業、スタンバイ作業の軽減は残された最大の課題である。内航船にとって離着岸時の港内操船と係船作業に乗組員の業務量のピークがあり、離着岸作業、スタンバイ作業の合理化・労働効率化に資する技術開発は重要である。本報告では、離着岸・係船作業における支援システムを紹介する。係船支援システムは、インバーター制御による高強度繊維索を用いた電動ウィンチを装備することにより、CCDカメラによる係船位置、索張力などの入力情報から係船時の位置保持、過大索張力回避のための制御を目的とするものである。係船に必要な種々の情報は、船橋においてモニターが可能である。

まず、4本の係留ラインで透過岸壁に係留される船舶について、波、風、潮流などの外力を受ける際の数学モデルの定式化の手法を示した。また、一般的な内航タンカーを対象として、波向き一定で各係留ラインの最大張力に関するシミュレーション計算を風向毎に示した。さらに、4台のCCDカメラを用いた画像処理の計測原理について解説した。船首尾に1台ずつと船体中央に2台のCCDカメラを設置するシステムで、岸壁のボラードを対象物として捉えるものである。CCDカメラは自動焦点距離レンズを採用しており、船首尾のCCDカメラから岸壁までの距離、接岸速度、船体運動を計測する離着岸支援システムとしても活用される。

今後、電動ウィンチとインバーター制御装置を使用した陸上試験、係船支援システムの制御アルゴリズムを検証するための模型実験の実施、および岸壁への接近速度の計測システムと複数台のCCDカメラによる画像処理法を使ったアルゴリズムの開発を主に実施する。



係船支援システムの流れ

海上観測画像を用いたフレーム間差分による動体認識

Recognition Technique of Moving Objects by Interframe Differential Method using Marine Observation Imagery

桐谷伸夫、福戸淳司

平成17年9月

日本航海学会論文集第113号

近年、セキュリティ問題への関心の高まりに応じて動体抽出技術は、特にリアルタイム処理を前提とした動画映像の処理において重要な位置を占めるものとなっている。船舶においても周辺海域を航行する他船の動静を認知することは重要であり、レーダARPA装置や目視観測による海上監視業務が昼夜行われている。当所ではAIS (Automatic Identification System)研究の一環として、複数の画像センサを使い、航行船舶に対する海上監視を自動的に実行する航行障害検出システム(Navigational Obstacle Detection System)の研究を実施した。このシステムは、動体認識のために複数のアルゴリズムを並列起動させることを基本コンセプトとしたが、特に計算負荷の小さなアルゴリズムの有効利用を考えた。そしてリアルタイム動作を指向したマッチング処理に基づき、幾何補正と位置合わせを用いたフレーム間差分による動体認識アルゴリズムを開発した。

動体認識アルゴリズムが対象とするものは、図に示したように動揺する海上観測画像である。そこで遠景背景となる水平線上の任意空間にマッチングモデルを設定し、連続する時系列画像の幾何補正と位置合わせを実行してフレーム間差分による動体の抽出と認識を実施した。航行障害検出システムの機能としては3秒を基本クロックとして動作しているが、アルゴリズム単体としては1秒程度の連続動作が可能な処理機能を持っている。特に顕著な形状的特徴を持たない曇天背景であっても、画像のRGB分離による大気透過特性の違いを利用することによって、アルゴリズムが十分に機能することが実証された。

マッチング処理に基づく幾何補正と位置合わせによるフレーム間差分処理の動体認識アルゴリズムは、カメラの動揺が影響するような他の事例に対しても容易に導入が可能な利点を持つものである。



図：海上観測画像とマッチングモデル例

System Integration for Safety and Effective Operation for Super Eco-Ship スーパーエコシップの安全かつ効率的運用のためのシステム統合

沼野正義、加納敏幸、川島英幹、瀧本忠教
平成17年9月

Proceedings of the 2005 International Congress
of International Maritime Association of
Mediterranean

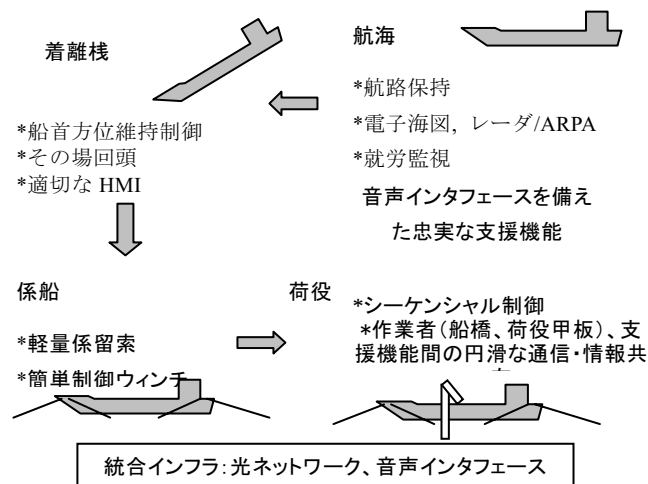
国土交通省の監修の下に、環境負荷、輸送コストならびに船上での労働負荷の低減を目指したスーパーエコシッププロジェクトが2001年4月から実施されている。

同プロジェクトでは、NOx等の有害排出物質、ならびに振動騒音の低減を可能とするスーパー・マリン・ガスタービン(SMG)、推進効率を増加させCO₂排出量低減を可能とする二重反転プロペラ(CRP)ポッド、推進抵抗の低減を可能とする計算流体力学(CFD)による船型設計技術を開発するとともに、CRPポッドの柔軟な操縦性能等を生かして、安全のレベルを維持したまま船上での労働負荷の低減を可能とする省力化技術の開発を目指している。

本報告では、省力化技術に着目し、船橋と現場との協調に基づく安全かつ効率的な運用のための機能要件を洗い出し、船橋を統括中心として、これらをシステム統合する考え方と、これに基づく概念設計を示す。

ここでは、省力化の対象として、船舶運航のうち、長時間の航海当直が必要な航海モード、最も労働負荷の集中する着離棧・係船モードおよび荷役モードを選定し、各モードでの機能要件ならびに、モード間の円滑な移行のための要件を提示する。システム統合により実現する機能を下図に示す。

今後、このデザインに基づいてシステム開発を行い、実証船に搭載して有効性を確認し、普及を目指すこととしている。



スーパーエコシップのシステム統合による省力化機能の概念図

An Assessment of Safety in Terms of the Assignment of Freeboard 乾舷が保証する安全性の評価

小川剛孝、石田茂資

平成 17 年 9 月

The 48th sub-committee on stability and load lines
and on fishing vessels safety (IMO/SLF48/INF8)

国際海事機関(IMO)における満載喫水線条約(ICLL)の見直しについて、多数ある検討項目のうち(1)乾舷表、(2)舷弧及び船楼修正、(3)B 型乾舷と比べて低い乾舷となる A 型及び減少 B 型乾舷で航行する船舶の安全性の 3 項目について優先的に検討することが合意されている。

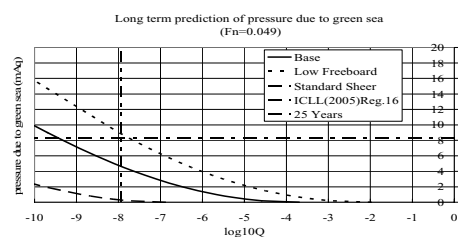
これらの項目の技術的検討のために、著者らは、乾舷と舷弧により確保される安全性を模型実験と理論解析の併用により定量的に評価した。

はじめに、波浪中水槽実験により乾舷の大小と舷弧の有無が船舶の耐航性能に及ぼす影響を検討した。実験には、母船型(大型バルクキャリア)及び母船型から乾舷を低く(喫水を深く)した船型、母船型から舷弧修正分の乾舷を除いて標準舷弧を設置した船型の 3 船型を用いた。これらのうち、乾舷を低くした船型は ICLL を満足しない。

実験結果から、乾舷の変化により生じる喫水及び積み付け条件の違いは海水打ち込みにより発生する衝撃圧だけでなく船体運動、波浪荷重及び相対水位に影響を及ぼすことがわかった。一方、舷弧の有無は船体運動等にあまり影響を及ぼさないものの、舷弧により船首から打ち込む波の大きさと衝撃圧が変わることがわかった。

次に、これらの船舶がもつ安全性を定量化するために、波浪荷重と海水打ち込みにより発生する衝撃圧の長期予測計算を実施した。25 年に 1 度(発現確率: 10 の-8 乗)発生する波浪荷重や衝撃圧を計算し、既存の安全基準で想定している波浪荷重及び衝撃圧と比較した。この結果、母船型の長期予測値は安全基準で想定する波浪荷重や衝撃圧を下回っていることを確認した。

これらのことから、ICLL で規定される乾舷に相当する喫水に対する船体強度は適切であることや、現行の乾舷表と諸修正で規定される乾舷は適切に海水打ち込みを制限していることが明らかとなった。これらの安全性は、標準舷弧を用いない諸修正でも十分に確保されていることから、ICLL で規定する標準舷弧の船舶の安全性に対する役割が不明確であることも明らかとなった。



海水打ち込みにより発生する衝撃圧の長期予測値
(Base: 母船型、Low Freeboard: 乾舷を低くした船型、
Standard Sheer: 舷弧修正を除き標準舷弧を用いた船型)

Dissolution of CO₂ Drops and pH Change in CO₂ Ocean Storage

CO₂深海貯留におけるCO₂液滴の溶解 及びpHの変化

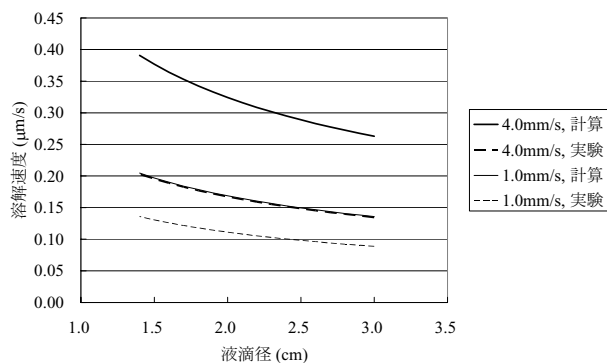
中島康晴、城田英之、小島隆志、山根健次、
綾威雄、波江貞弘
平成17年10月

Proceedings of 7th International Symposium on
Marine Engineering

火力発電所等の排ガスから二酸化炭素(CO₂)を回収し、水深3,500m以深の深海底に貯留する深海貯留は、地球温暖化を抑制する革新的技術の一つである。著者らは、貯留したCO₂が海洋環境に与える影響を評価するため、低温高圧水中におけるCO₂液滴の溶解過程について検討している。本報では、まず、流れのある条件下におけるCO₂液滴径の変化、及び液滴の周囲におけるpHの変化について記述する。さらに、周囲の流れ及びCO₂濃度の影響を考慮した溶解モデルから液滴径の変化を推定し、実験結果との比較により液滴溶解速度について検討する。

実験では、高圧タンク内に貯留したCO₂液滴近傍における平均流速が約1.0及び4.0mm/sとなるように調整した。液滴の溶解により周辺のpHは低下し、流速の増大によりpH変化は促進された。また、液滴径の測定から、流れによって液滴の溶解が促進されることが示された。さらに、液滴径の変化は、非常に流速が低い場合は、溶解開始後数時間にわたってモデルからの推定と概ね一致したが、時間の経過及び流速の増大に伴ってモデルからの推定よりも小さくなった。これらの結果から、実際の溶解速度とモデルから推定される溶解速度の乖離が、流速の増大とともに拡大することが示唆された。

そこで、実験で得られた液滴径のデータをモデルに基づく溶解速度の式にフィッティングし、溶解速度の実験値を算出した。その結果、流速の増大による溶解速度の増大が示された。さらに、モデルから計算された溶解速度と比較し、溶解速度の実験値が計算値よりも低く、また、その差が流速の増大により拡大することが示された。(図参照)



図：溶解速度の実験値と計算値の比較

Minimization of Tank Wash Water Quantity with Water Jet on Noxious Liquid Substance Tanker

有害液体物質タンカーの水噴流洗浄水量の低減

上田浩一、山之内博
平成17年10月

Proceedings of 7th International Symposium on
Marine Engineering

有害液体物質輸送タンカーが貨物荷揚げ後タンク洗浄を行う場合、その洗浄廃液は有害性に応じて海洋への投棄が規制され、洗浄排水中の残液濃度が定められた濃度以下になるまでは陸揚げ処理を行う。この処理を容易にするため、洗浄を効率的に行い、洗浄廃水の発生量を低減し処理を容易にすることにより、海洋投棄も少なくできると考えられる。通常499総トンクラスの有害液体輸送タンカーでは、口径6～7mmのノズルの洗浄機で洗浄しているが、口径を細くすることにより、洗浄排水中の濃度が0.1%以下になるまで洗浄するのに必要な洗浄水量を低減する方法を検討した。

本研究では水噴流走査ノズルのピッチ角度、水噴流の走査の方法、タンク内の付着液粘性の影響、ノズル口径の影響について実験的に調べた。縦2m、横2m、長さ4mのタンクを使用し、始めにタンク内全面に供試液を塗り、ノズルで洗浄しながら排水する実験を行った。なお、ノズルの回転速度は垂直軸回りの角速度 α と水平軸回りの角速度 β の比を64(ピッチ角5.6°)及び128(ピッチ角2.8°)とした。

洗浄排水中の濃度が、0.1%程度になるまでは洗浄排水中濃度は洗浄水量に対して指数関数的に低下するが、0.01%付近では濃度の低下が緩やかになった。ノズル走査のピッチ角度を2.8°と5.6°で比較した場合、ピッチ角度を小さくすることにより、排水中の濃度のバラツキが小さくなり、濃度もスムーズに低減した。水噴流の走査のモードは天井面から螺旋状に走査し、天井面から底面への繰り返し洗浄が排水中の濃度低減効果が良かった。付着液の粘性が大きいと、付着量が多いため初期に排出濃度が高いが、排出中の濃度が0.01%程度になると差異が少なくなる。また、ノズル口径が2mm以上あれば濃度0.1%までは1度の走査で洗浄された。この実験結果を、タンク内の付着残量と洗浄水が均一に混合していると仮定したモデルを用いて検討した結果、ノズル口径が大きくなるにつれて洗浄効果は上がるが、タンク内に滞留する量が増加し、排水中の濃度低減には不利になることがわかった。なお、タンク中央に洗浄機を設置して水噴流で洗浄する場合、最も洗浄され難い場所は走査線が粗になる天井面の角付近であった。

本実験とは走査線の方法やノズルの本数(2本)が異なる過去の実験において、ノズルの口径が7mm、4mm、2.5mmの場合で、洗浄排水中の濃度が0.1%まで洗浄するのに、それぞれ270ℓ、120ℓ、70ℓ程度の洗浄水を要していた。一方、本実験では口径が2.5mm程度のノズル1本で、天井の中心部から渦巻き状にノズルを走査し、天井面、側面、底面の順に、タンク洗浄を行うことにより、41ℓで洗浄排水中の濃度が0.1%程度までの洗浄が可能になり、大幅な洗浄水量の低減が達成できた。

CFD Workshop TOKYO 2005 開催報告 Report on CFD Workshop TOKYO 2005

日野孝則

平成 17 年 9 月

KANRIN 日本船舶海洋工学会誌第 2 号

当所は船舶分野の CFD(計算流体力学)研究に関して、その黎明期から精力的に研究に取り組んでおり、研究成果である CFD ソフトウェアは造船業界に提供され、船型設計に用いられてきた。一方で、世界各国の試験水槽や大学においても船舶 CFD の技術開発が活発に行われていることから、その現状を評価し、将来の開発課題を明確にすることが必要になってきた。そこで、船舶 CFD に関する国際ワークショップ(CFD Workshop TOKYO 2005)を企画し、2005 年 3 月に当所で開催した。

ワークショップにおけるテストケースは、データの継続性を考慮して、対象船型を前回のワークショップから引き継ぎ、艦艇、コンテナ船、VLCC の 3 船型とした。計算内容としては、これまで実施されてきた抵抗および推進性能の解析に加えて、操縦性能や耐航性能のシミュレーションも対象とした。また、計算結果の検証方法の確立に向けて、共通の計算格子を用いた計算結果の比較も行った。

メールおよび Web ベースでの参加募集に対し、世界 14 ヶ国から 20 機関がデータを提出し、論文数が 27 編、出席者が 66 名となる大規模なワークショップとなった。相互比較のための計算データを事前に収集、整理する作業には多大な労力を要したが、最終的に 600 ページを越える前刷集を編集、印刷して参加者に配布した。ワークショップは、個々の論文発表の時間を短縮し、3 日間の日程の約半分を計算結果の比較に関する討論の時間に充てた。

討論の概要は以下の通りである。

- (1) 抵抗・推進性能の計算に関しては、自由表面、乱流、プロペラなどの物理モデリングについて現状が明らかになり、今後の開発課題が示された。
- (2) CFD の新しい適用分野である操縦性能評価の基礎となる斜航状態のシミュレーションについても、現状の計算精度が評価された。
- (3) 同じく新しい分野である、波浪中の曳航状態については、CFD 結果は定性的な傾向を捉えているものの、全般的な精度には改良の余地があることが認められた。
- (4) 計算結果の精度検証方法に関しても共通格子による結果の比較をもとにして有意義な討論が行われた。

On the Ship Maneuverability of Tandem Arrangement CRP Pod Propulsion System タンデム配置の CRP ポッド推進器を装備した船舶の操縦性能について

榎野純、原口富博、塚田吉昭、加納敏幸

平成 17 年 9 月

Proceedings of the 2005 International Congress of
International Maritime Association of
Mediterranean

当所では、船舶の推進効率と操縦性能の向上を目指し、タンデム配置の Contra-Rotating Propeller(CRP)ポッド推進器を装備した船舶について開発を進めている。タンデム配置の CRP ポッド推進器とは、船体内部から駆動されるプロペラ(前プロペラ)とその直後に置かれたトラクタ型ポッドのプロペラ(後ろプロペラ)を組み合わせる事により、CRP を構成し、推進効率の向上を図った推進器である。しかし、1 軸ポッド推進器を装備した船舶は、ポッドを装備するために船尾に大きな空間ができる為、船体の旋回抵抗が減少し、保針性能が悪くなる傾向がある。そこで、保針性能の改善のために前プロペラの斜め前方の両舷にそれぞれ 1 つのフィン、合計 2 つのフィンを装備する事(特許出願中)とした。本研究では、このフィンの効果を調べるため自航模型船による操縦性能試験を行い、フィンを装備しない状態(図 1)およびフィンを装備した状態(図 2)について比較検討を行った。その結果、フィンの装備により旋回性能および保針性能が改善される事が確認できた。さらに、フィンを装備した状態の模型試験で得られた操縦性能が、国際海事機関(IMO)で採択された操縦性ガイドラインを満足することをあわせて確認した。

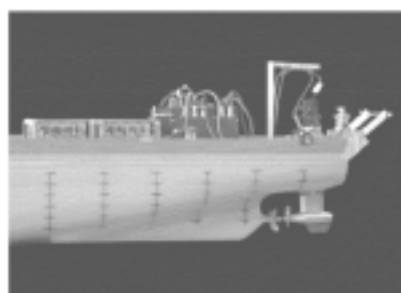


図 1 フィンを装備しない状態



図 2 フィンを装備した状態

熱蛍光物質LiF:Mg,Cu,Pにおける加熱による
感度低下の評価
Sensitivity Decrease of Thermoluminescent
Material LiF:Mg,Cu,P Caused by
High-temperature Annealing

近内亜紀子、小田野直光、高橋千織、中島康晴、
小笹尚登、石川雄三

平成17年9月

2005年秋季第66回応用物理学会学術講演会予稿集

著者らは、高感度の熱蛍光物質LiF:Mg,Cu,Pを用いた光子用2次元シート状線量計の開発を目指している。この熱蛍光物質のグロー曲線は220℃に大きなピークを持ち300℃付近までテールを引くが、通常240℃までの加熱によって線量測定が行われている。2次元線量計のシート成型に用いるバインダー材料としては、生産効率及び耐熱性を考慮して融点327℃のテトラフルオロエチレン重合体(PTFE)を検討しているが、熱蛍光物質LiF:Mg,Cu,Pには270℃以上での長時間加熱による感度低下が確認されているため、実現していない。本研究では熱蛍光物質の感度低下の原因の解明及び熱劣化の起こらない熱蛍光物質の開発を目指すと共に、感度低下を抑制する加熱方法を検討した。

対象とする熱蛍光物質LiF:Mg,Cu,Pとして、組成は同じであるが、それぞれ製作手順の異なるNTL-250(根本特殊化学(株))とGR-200(Sange)を用意した。光子に対する感度が通常のものに対してそれぞれ68%、21%、7%になるよう、280℃3時間、350℃1時間、350℃3時間の加熱を行った。その後X線検査装置でおよそ71Gyの照射を行い、グロー曲線測定及びX線回折測定を行った。

熱蛍光物質のグロー曲線の測定では感度の低下に伴う特定のピークの減少が観測された(図1)。これは、特定の添加元素の析出に起因すると推測される。またX線回折結果では、熱蛍光物質の感度低下に伴いMgF₂の増加が観測された。これらのことから、MgがMgF₂として析出することが感度低下の原因である可能性が高いと考える。また、加熱雰囲気を空気から不活性ガスに置換すると、感度低下の割合が抑制されることを確認した。不活性ガス中でPTFEとの加熱融合を行うことで、熱的に安定したシート状の線量計の製作が可能になると考える。

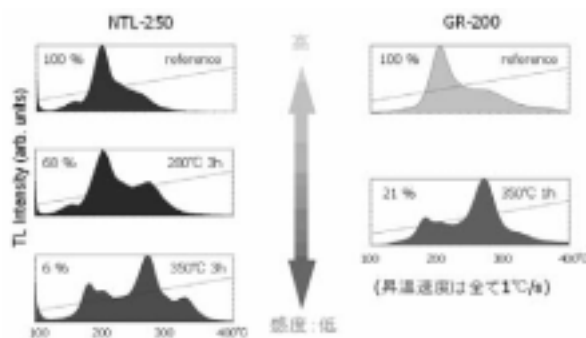


図1 熱蛍光体感度低下に依存したグロー曲線

インフュージョン成形法によるFRP艇の試作
Trial Manufacture of FRP Craft by Resin
Infusion Molding Process

櫻井昭男、小野正夫

平成17年10月

第30回複合材料シンポジウム

航空宇宙分野を始めとするFRP業界において、編物強化材とその成形法に関する新しい技術の開発が進んでいる。特に欧米諸国のFRPの技術開発はめざましく、近年我が国も注目し始め、風力発電のブレード、航空機の部材、建築用構造部材及び自動車部品等に徐々に普及してきている。

一方、需要の低迷と技術者不足等が深刻な問題となっているFRP造船業界においても、編物複合材のFRP船舶への導入が強く期待されている。しかし、編物複合材を船舶に導入する際には、強度特性等を十分に把握し、最適な成形方法等を確立しておくことが必要である。

本報告では、編物強化材を使用して、インフュージョン成形法(RIMP/Resin Infusion Molding Process)によるFRP艇の試作を行った結果を示した。RIMPは、上型または下型の一方の型を用いて、型内の強化材をフィルムで包み込み、内部を真空状態にして樹脂を吸引し成形する方法である。

はじめに、種々の基材を用いてRIMPによる樹脂の含浸特性を調べ、水平・垂直状態での樹脂含浸速度の違い、メディア(樹脂流動層)及びサンドイッチ心材の有効性等について明らかにした。

その結果をふまえて、FRP艇の試作を行った。試作したFRP艇は全長3.22m、最大幅1.53m、深さ0.47mの限定沿海ボートのハル部分である。めす型は市販艇をマスターにして製作した。RIMPの真空を取るためのスペースとして、フランジ部を通常のレジントランスファー(RTM/Resin Transfer Molding)用の型よりも拡大してある。

積層構成は編物強化材と発泡塩ビ心材を組み合わせたサンドイッチ構造とした。ただし隅角部はサンドイッチ心材を配置しづらいためメディアを置いて樹脂の流動性を確保している。

注入用の樹脂にはRTM用を調整して使用した。注入は約13分で完了し、未含浸部分はほとんど無かった。

以上の結果、RIMPを用いると、従来のハンドレイアップ作業時に必要な熟練した技術を要せず、高品質な成形品を安定して製作することが実証できた。さらに、RIMPは、樹脂の使用量を減少させ、省エネルギー化にも効果があり、スチレン等の揮散も非常に少なく作業環境にも配慮した方法であることも確認できた。

ヘリコプター搭載蛍光ライダーによる海洋流出油の 観測 II (ホンダエアポートにおける観測実験)

Observation of Oil Spill using a Helicopter- Based Fluorescence Lidar II

(Flight Experiment at Honda Airport)

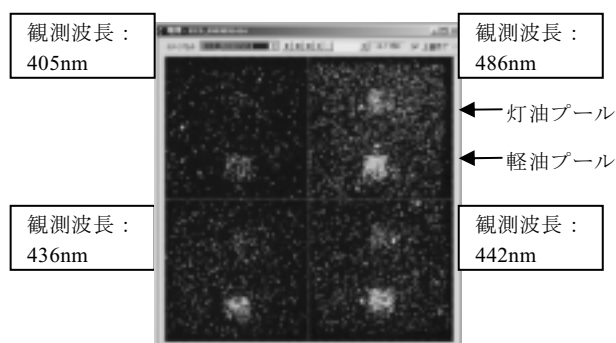
篠野雅彦、樋富和夫、山之内博、桐谷伸夫、山岸進
平成 17 年 9 月

第 24 回レーザーセンシングシンポジウム講演集

タンカーによる石油輸送は、事故により石油を洋上に大量に流出する危険性を含んでいる。このような事故が発生した場合、流出油を洋上で迅速に回収し、海洋汚染を最小限に止めることが望まれる。しかし、実際のタンカー事故は昼夜を問わず発生し、荒天時に事故発生が多いこともあって、事故海域付近での目視による流出油の確認が難しい。昼夜や天候を問わず、洋上の流出油に関する正確な情報を得ることのできるモニター装置が求められている。

現在、当所では、海洋流出油モニターのためのツールとして、ヘリコプター搭載型蛍光イメージングライダーを開発している。この装置は、タンカーの油流出事故が発生した場合に現場海域に急行し、昼夜や天候を問わず油流出状況をリアルタイムモニターすることを目的としている。石油のレーザー励起蛍光をイメージ観測するため、昼夜や天候に関わらず高感度を保つことができ、流出油の洋上マッピングをすることが可能となっている。

2005 年 1 月と 3 月に、埼玉県の本ダエアポートで日中のヘリコプター観測実験を行った。地上に簡易プールを設置し、灯油と軽油を散布してターゲットとした。1 月には、励起用紫外レーザーの拡がり角を約 1mrad に調整し、細いビームを灯油・軽油に当てることで、その蛍光をスポット状の 2 次元画像として観測することに成功した。また 3 月には、レーザー拡がり角を約 60mrad に調整して ICCD カメラの視野内径程度に広げ、視野内にある石油の 2 次元平面分布を観測することに成功した。



図：灯油と軽油の、拡がり角 60mrad レーザー励起による 4 波長 2 次元イメージ観測例

ステレオペア画像を利用した海上航行船舶の 実態観測

Observation of Marine Traffic Condition using Stereo-Pair Satellite Imagery

池本義範、桐谷伸夫、山之内博

平成 17 年 10 月

日本航海学会第 113 回講演会予稿

本研究では、現行の海上交通流監視体制補完とインフラ未整備な海域の監視を目的として、同一海域に対して時間差撮影された高分解能衛星のステレオペア画像を利用し、海上航行船舶の動静を広範囲な海域で定量的・自動的に監視できるシステムの開発を目指している。ここではステレオペア画像から船舶の速度と進行方向の獲得が可能なを試みた。図 1 にステレオペア画像として衛星により観測された 66 秒間隔の 2 画像を重ね合わせて示す。対象とした海域は久里浜港沖で、中央から左上に向けての航行船舶は入港船の画像である。図 1 のように、目視判別によって個船の対応を取ることが可能なため、船速や航行方位を手作業で求めることはできるが、大量の画像情報処理において、マンパワーに依存することは効率性・信頼性の観点から好ましくない。そこで、ステレオペア画像の一方において個々の海上船舶画像を自動抽出し、他方のステレオペア画像に対するテンプレート・マッチングモデルとして適用した。この自動認識によって得られた推定航行状況を表 1 に示す。これにより、ステレオペア画像中の一方の船舶画像をテンプレートとして使用して、船舶の進行方向・推定速度が求められることを示した。

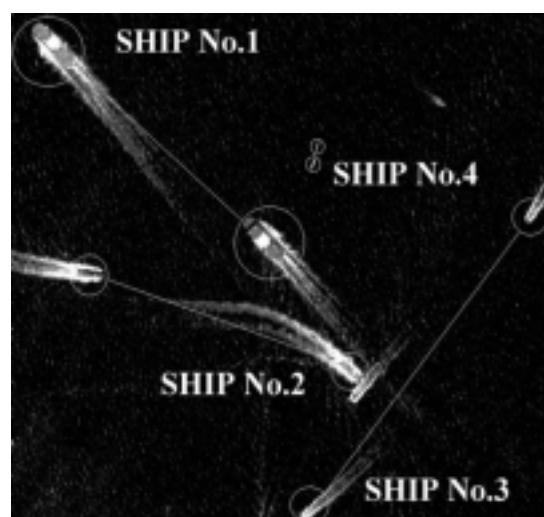


図 1 重ね合わせたステレオペア画像

表 1 推定した船舶の速度

番号	推定速度 [m/sec.]	推定した進行方向 [deg.]
No.1	6.28	318.0
No.2	6.14	108.9
No.3	8.00	216.7
No.4	0.39	194.5

東アジア貨物流動データベースとロイズ船舶動静データの統合

Unitization of Seaborne Freight Flow Data and Lloyd's Ship Movement Data for East Asian Maritime Database

小坂浩之、勝原光治郎、小林充
平成17年9月

日本物流学会全国大会講演集 第22号

アジア地域の物流量の増加に伴い、地域内での合理的な運輸政策や施設整備計画を策定する必要性が高まっている。有効な政策や計画の策定には、物流に関するデータベースが有用である。筆者等は、特に東アジアにおいて、貨物の流動と輸送機関の移動の関係を示す物流データベースの作成を進めている。本稿では、海上輸送に関して、物流データベースの基本部分を構成する貨物流動データベースと船舶動静データの現状を示した。

貨物流動データベースに関しては、筆者等が提案する貿易統計から金額、重量、TEUベースの貨物流動量を推計する方法を適用した。国連貿易統計(1997～2001年)を使用し、東アジア10カ国・地域に対して推計方法を適用し、その妥当性を示した。妥当性の検討は、TEUベースのコンテナ貨物流動量推計値に対して、部分的に存在する統計の値と比較した。結果は、コンテナ量が大きい国・地域である日本、韓国、香港では、相手国合計のコンテナ量が20%程度の乖離で推計可能なことを示した。OD(相手国別輸入と相手国別輸出)別の推計結果の妥当性(下図)では、データ総数228件の内、乖離率が±20%以内であるものは74件(32%)であり、この部分は、米国を対象国とした過去の推計結果と同等の乖離率であり、東アジアでも推計方法が適用可能であると言える。ただし、乖離率が-20%未満、+20%以上であるODが、それぞれ55件(24%)、99件(43%)存在する。この部分は推計方法の詳細な検討が必要である。

船舶動静データに関しては、LMIU社による世界のコンテナ船の動静(2000年)の現状を地域別に示し、東アジアの活発な船舶動静の状況を示した。さらに貨物流動量データベースの推計結果と船舶動静データの比較を行い、両データの統合のための考察を行った。

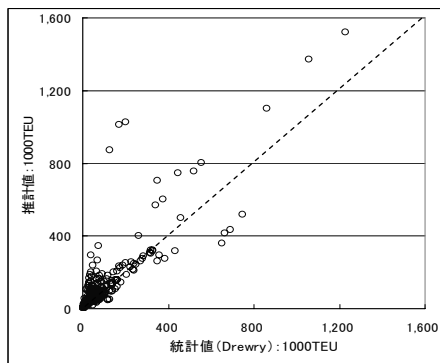


図: 相手国別輸出入コンテナの統計値と推計値の比較

A Trial Experiment on the IMO Draft Guidelines for Alternative Assessment of the Weather Criterion

Weather Criterion に対する IMO 代替評価指針案に関する模型実験

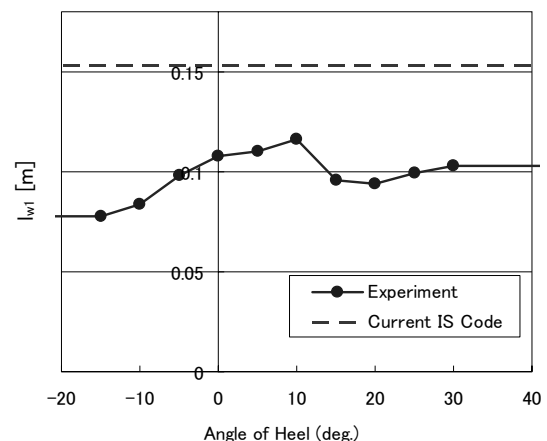
田口晴邦、石田茂資、沢田博史
平成17年10月

Proceedings of the Eighth International Ship Stability Workshop

現在、国際海事機関(IMO)では、非損傷時復原性基準の改正作業が行なわれている。その中で、わが国のC係数基準に相当する Weather Criterion(WC)への適合性を模型試験結果に基づいて評価できるようにすることが合意された。そして、模型試験によるWCの代替評価の統一的な運用を図るために、標準的な模型試験の詳細を規定した指針案が提案されている。

今回、IMOで提案された上記指針案の妥当性を検証するために、Ro-Paxフェリーを対象に、指針案に従って試験を実施し、横漂流による傾斜偶力 τ 及び同調横揺れ振幅を求め、WCの評価を行なった。

その結果、①横漂流時の水圧中心(傾斜モーメント/漂流力)は、WCでは喫水の半分と規定しているが、供試船ではほとんどの場合水面上にあること、②計測された横漂流による傾斜偶力 τ を使用して設定された風による傾斜偶力 τ は、現行の規定値より30%程度小さくなること(下図)、③模型実験で計測された同調横揺れ振幅は、現行規定値より25%程度小さくなること、④模型試験結果に基づいたWCの評価結果(C係数値)は、現行の規定による評価値とは大きく異なるとともに、採用する試験結果の組み合わせによっても大きく変化することなどの知見が得られた。

図: 漂流試験結果を用いた風による傾斜偶力 τ (l_{w1})の評価(●印付き実線: 試験結果、破線: 現行規定値)

大規模システムの信頼性解析
-GO-FLOW手法の船舶推進プラントへの適用-
A Reliability Analysis of a Large System
-Application of the GO-FLOW Methodology to
a Marine Propulsion Plant-

松岡猛

平成17年9月

日本機械学会RC211研究分科会研究報告書

GO-FLOW手法は、当所によって開発された成功確率を追うシステム信頼性解析手法であり、モデリングの容易さや時間要素を導入した点に大きな利点を持つ。GO-FLOW手法については、従来、モデル的な解析対象に対しての適応性の研究報告が多かったが、現実システムへの応用を考えたとき、解析対象がプラント規模となる大規模システムへの適用が必須となる。

本報告では、船用推進プラントを取り上げて解析した。全構成機器数が約230個となる規模であり、サブシステムの機能動作結果を主機系の動作の成否の条件としてフィードバックさせている。故障率データは船舶信頼性情報データベース・システム(SRIC Database System : SRIC)を使用した。

本解析においては機器、サブシステム間の従属性を考慮したため、解析の途中での並列処理数(従属性を正確に取り扱うために必要とする処理プロセス)が300近くまで増大した箇所が生じた。そのため、GO-FLOW解析体系に

- ① 変数配列数の動的な割付
- ② 変数配列の引数の記述順の変更
- ③ チャートエディターのインターフェースの改良等の改善を行い、より使用性の高い解析体系への改良を施した。

船舶推進プラントのGO-FLOWチャートへのモデル化においては、それぞれのサブシステムの機能動作結果を主機系サブシステムに対して従属関係を持つ運転条件としてフィードバックさせている。このフィードバック効果を、逐次的な処理により解くモデルとした。最終的には、主機の正常運転と主軸系機器の機能正常、加えて操舵系機器の機能正常によって実現されるトータルとしての推進機能の機能正常、すなわち安全運転の成否を評価した。

解析においては、まず、各サブシステムの正常稼働に対する成功確率を求めた。それらの評価結果を主力系へ導入する従属関係を考慮した場合は、全システム正常稼働に対する故障確率が運転400時間に対して0.96809となった。この時に故障確率が、0.5となる運転時間は約70 時間であった。システム故障確率が0.5となる運転時間についての情報はプラント保守計画にとり重要な知見となる。

GO-FLOW手法の特長により解析対象の信頼性モデルへの変換が容易であるため、船舶推進プラントだけでなく、各種大規模システムへの適用が可能であるとともに、必ずしもシステム解析の専門家ではなくても使用可能で、システム運用者の知識を有効に解析に反映できる技術と言える。このように、より現実的なアプローチが実行できることから本GO-FLOW手法は高い有効性や可能性を持つものと言える。

(524)

Life Cycle Inventory Analysis and Impact
Assessment of Ship for Estimation of
Environmental Impact

船舶が与える環境影響の推定のための
ライフサイクルインベントリ分析と
ライフサイクルインパクト評価

亀山道弘、平岡克英、田内宏明、櫻井昭男、成瀬健

平成17年10月

Proceedings of 7th International Symposium on
Marine Engineering

日本を対象としたインパクト評価手法(LIME)が開発され、ライフサイクル・アセスメント(LCA)による製品の環境性能の評価が広く行なわれ始めている。本研究では、著者等が開発を行っている船舶用LCA解析ソフトを用いて、撤積み貨物船(76,000DWT)の環境影響をLIMEに基づいて定量化し、船舶が生涯を通じて環境に与える影響と関与する排出物等の環境負荷項目を明らかにする。

ライフサイクル・インパクト評価(LCIA)の結果、船舶の運航期間が25年の場合、船舶の運航段階における環境影響はライフサイクル全体がもたらす環境影響の約98%を占めた。また、船舶の解体&リサイクル処理により、船舶の建造による環境影響の約38%を削減することが明らかになった。(下図参照)

船舶が生涯を通じて与える主な環境影響は、地球温暖化、酸性化、資源消費及び都市域大気汚染であり、石油消費に加え、二酸化炭素(CO₂)、窒素酸化物(NO_x)、硫黄酸化物

(SO_x)、揮発性有機化合物(VOC)及び粒子状物質(PM)の排出が主な環境負荷項目であった。一方、造船所では塗装作業から排出されるVOCに伴う光化学オキシダントの生成、また、港湾では停泊中の発電機等から排出されるSO_xに伴う

都市大気汚染への影響が大きいこと等が明らかになった。

LIME (YEN)

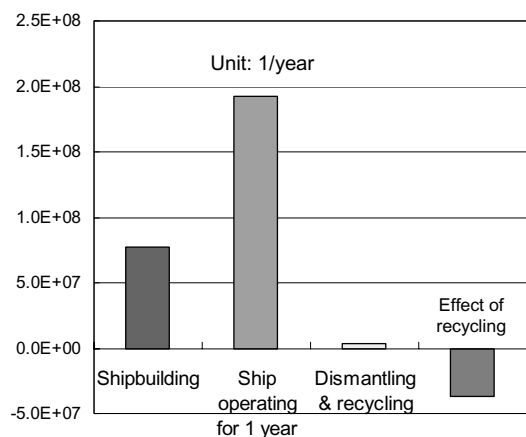


図 船舶のライフサイクル(建造、運航、解体・リサイクル)における環境影響とリサイクル効果

注: 運航は1年間の運航による環境影響

Flow Simulation around Ship Hulls with Appendages in Towed and Self-propelled Conditions

曳航および自航状態における付加物付船体まわりの流場解析

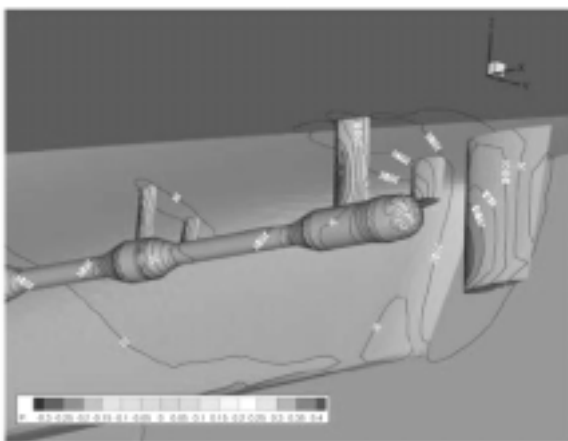
小林寛、日野孝則、日夏宗彦

平成17年10月

Proceedings of 8th Numerical Towing Tank Symposium

実際の船型設計においては、船体単独の性能ではなく舵やプロペラなどの付加物が付いた状態での性能推定が必要である。このような複雑形状に対応した数値計算を行うためには、非構造格子を用いた手法が有効である。当所で開発された非構造格子 NS ソルバー SURF を用いて、異なる2種類の船型について付加物が付いた状態で曳航・自航両状態の数値計算を行い、水槽試験の結果との比較を行った。

SURF は擬似圧縮性を導入した非圧縮レイノルズ平均ナビエーストークス方程式を、非構造格子における有限体積法を用いて解いている。乱流モデルは修正 Spalart-Allmaras model を使用した。また、Multigrid により収束加速を行っている。計算は、 $Rn = 2.1 \times 10^7$ として自由表面の影響は無視した。付加物および船体船尾部の表面圧力分布を図に示す。格子数は全体で約240万セルである。計算結果は、船型改良に伴う抵抗低減を再現し、対応する水槽試験結果と良い相関を示した。自航状態の計算においても、水槽試験に対応する自航要素を得ることが出来た。以上により、本ソルバーを用いた解析が、付加物付き船型設計に有効であることが確認できた。



図：付加物付き船体の船尾付近における圧力分布