

所外発表論文等概要

Experimental Study on the Negative Damping in the Dynamic Responses of Blade-pitch-controlled Floating Offshore Wind Turbine

中條俊樹、羽田絢、二村正、井上俊司
平成26年8月

再生可能エネルギー2014国際会議講演集

風車のブレード・ピッチ角制御は浮体式風力発電において、ネガティブ・ダンピング現象等の原因となることも知られている。本論文では、ロータ回転中にブレード・ピッチ角制御を加えた自由動揺試験を行い、ロータ回転や制御が減衰に及ぼす影響を定量的に確認した。また、自由動揺試験で確認された制御ゲインを用いて規則波試験等を行いその効果を確認するとともに、数値計算によりその効果を検証した。

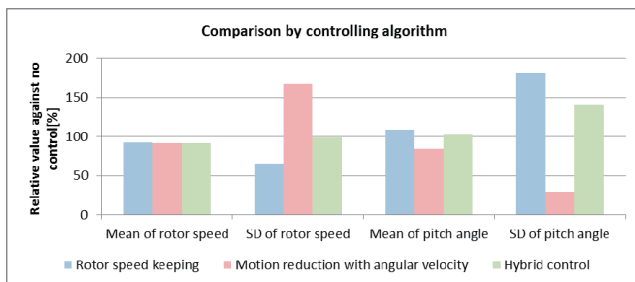


図 制御による風車および浮体動揺特性の影響を、制御を加えないケースと比較した数値計算結果

可燃性液体の洋上漏えいによる被害影響度評価に関する研究

木村新太、岡秀行
平成26年9月

化学工学会 第46回秋季大会 講演要旨集

本研究では、洋上でのLNG流出影響評価に関して、喫水線以下の液体の流出を考慮したFay^[1]の流出・プール拡大モデルをコード化、流出した可燃性ガスの拡散予測を実施した。拡散計算は米国EPAが開発したDEGADISコードを用い、評価結果について既往の報告^[2]との比較を行った。

その結果、ソースタームに顕著な違いがあるため既往の報告^[2]よりも安全側の評価が得られた。また、拡散コードの違いによる影響を検討した結果、図1のように既往の報告で用いられているDNV PhastとDEGADISコードでは拡散結果が大きく異なっており、Phastよりも風下側に燃焼下限界が到達することが分かった。

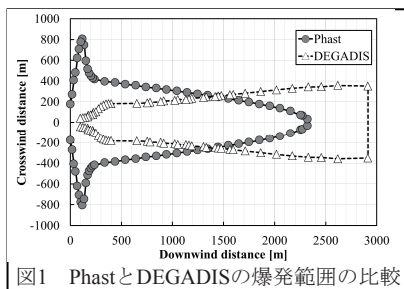


図1 PhastとDEGADISの爆発範囲の比較

[1] J.A. Fay, J. Haz. Mat., 96, 2, 171-188 (2003)

[2] S. Shaw et al., Process Saf. Prog., 24, 3, 175-180 (2005)

主機作動制限を考慮した自由航走模型船の外乱下定常運航状態に関する研究

鈴木良介、上野道雄、塚田吉昭

平成26年11月

日本船舶海洋工学会平成26年秋季講演会論文集

過去に著者らは舵効き・船速修正(RSC)を外乱下定常直進航行状態および波浪中船速低下の大きい荒天下でも適用可能であることを数値計算にて明らかにした。

本研究では、上記適用例では考慮されていなかった主機作動制限をRSCに考慮する方法を提案し、これを適用した自由航走模型船と実船の外乱下定常運航状態を数値計算と比較して検証した。これにより、RSCには主機作動制限を反映することが可能であり、自由航走模型船の外乱下定常運航状態が主機作動制限を考慮した実船と相似になることを数値計算で明らかにした。

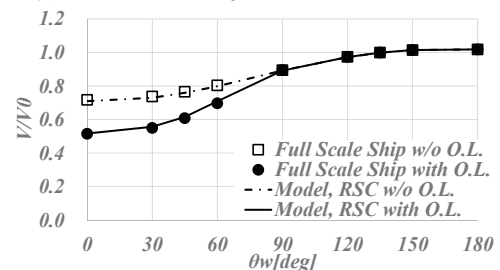


図 不規則波中船速低下比(風波の条件:BF8相当, KVLCC1)

IHSF海難データベースの分析による旅客船の事故シーケンスの抽出

金湖富士夫
平成26年11月

日本船舶海洋工学会平成26年秋季講演会論文集

船舶のリスク評価の最重要事項の一つとして事故シナリオの推定がある。大型旅客船などのこれまでの事故の様相がある程度参考にできる船舶の場合は、専門家判断だけでなく、同種の事故報告等より事故シーケンスを抽出することにより対象船舶の想定事故の際の事故シナリオをある程度推定することが可能である。本報告では、IHSF(Information Handling Services Fairplay)データベースにある事故時の事態の進展のコードの分析により得られた旅客船の事故シーケンスを致命度により順位付けして示すとともに、衝突(下図)と火災のイベントツリーを示す。

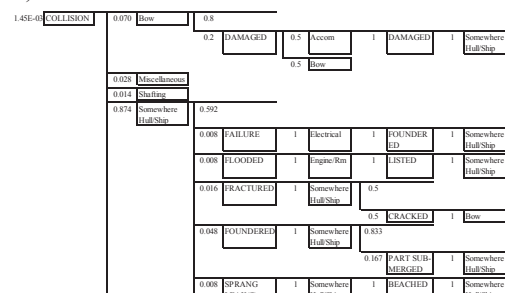


Fig. A part of collisional event tree of a passenger ship

船用ディーゼル機関の燃焼に及ぼす エマルジョン燃料及びEGRの効果

西尾澄人、柳東勲
平成26年11月

第84回マリンエンジニアリング学術講演会講演論文集

ディーゼル機関から排出されるNO_xの低減技術としてEGR（排気ガス再循環）やエマルジョン燃料の使用がある。船用ディーゼル機関（257.4kW/420rpm）にEGR（EGR率25%）やエマルジョン燃料（A重油80%水20%）を利用して実験を行った結果、次のことが分かった。①EGRによりNO_xは大幅に低減可能であるが、スモークの増加を招く。②エマルジョン燃料の使用はスモーク低減効果があるが、低負荷運転（25%負荷率）ではスモークを増加することがあり、この対策としてはプレ噴射が有効である。

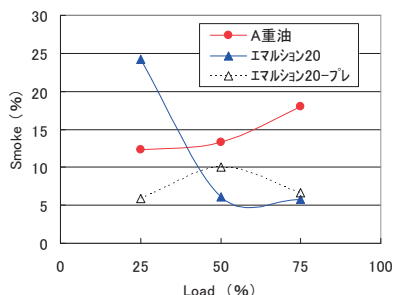


図 スモークの結果（エマルジョン燃料、プレ噴射）

亜酸化銅含有量を系統的に変えた 防汚塗料からの銅溶出速度

関庸之、小島隆志、安藤裕友、千田哲也
香西一樹、島田守
平成26年11月

第84回マリンエンジニアリング学術講演会講演論文集

船底防汚塗料は船体表面への生物付着を防止するために一般的に用いられ、その防汚性能は実海域試験によって評価されている。しかし、実海域試験であるために試験毎の実験環境は異なる。本研究では、一定の試験条件下での船底防汚塗料の防汚性能評価方法を構築するために必要な標準塗

表 瀬戸内海における生物付着状況							
試験時期 (2013夏～2014春)		Cont. (PVC)	塗料中の亜酸化銅含有量 [wt%]				
			0	5	10	20	30 40
動物種	夏, 春		Attached			Not attached	
	秋		Attached			Not attached	
	冬		Not attached				
藻類	夏, 秋, 冬	Attached	very small amount ^(a)			Not attached	
	春		Not attached				
スライム	通年	Attached, however the brightness of the surface fouled by slime was slightly changed					

料を作成した。試験片には動的養生を施し、瀬戸内海（宮島沖及び玉野沖）における生物付着と防汚性能の基礎となる溶出速度との関係を確認した。

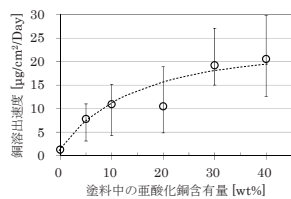


図 動的養生後の銅溶出速度

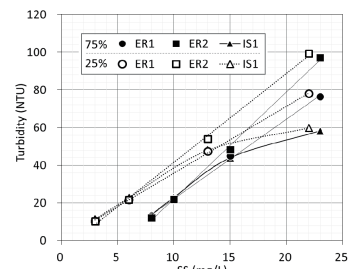
湿式スクラバー排水の濁度モニタリング法 に関する検討

高橋千織、益田晶子、山口良隆、西尾澄人
仁木洋一

平成26年11月

第84回マリンエンジニアリング学術講演会講演論文集

IMOが定めた排ガス浄化システムのためのガイドラインでは、湿式スクラバーの洗浄水排出時にpH、温度、濁度、PAHの連続モニタリングを義務づけている。このうち、濁度計測については、気泡などの影響により計測がうまくできない、装置方式や標準液の種類が変わると絶対値の比較ができないなど、いくつかの問題点が指摘されている。本研究では、複数の濁度計を用いてスクラバー排水のモニタリングを行い、濁度計測の問題点について検討を行った。濁度計の方式では、90°散乱と透過光を用いた濁度計が、スクラバー排水計測には適していることなどが確認された。



スクラバー洗浄水中の浮遊物質 (SS)量と濁度の関係

リーンバーンガス機関における燃料組成が機関特性 に与える影響

市川泰久、OleksiyBondarenko、柳東勲、仁木 洋一
関口秀紀、平田宏一
平成26年11月

第84回マリンエンジニアリング学術講演会講演論文集

近年、排ガス中に有害物質が少ないLNG燃料船が目立っている。LNGは、産出地、貯蔵タンク内での経時分離・濃縮、ガス配管中の滞留、等の要因によりその組成が変化するとされている。本稿では、燃料組成の変化がガス機関の排ガス成分や燃焼室の圧力波形等の基本特性に与える影響に関して基礎的な実験を行った結果を報告した。実験では、発電出力400 kW、回転数1800 min⁻¹のガス機関を用い、燃料の都市ガスに液化天然ガス(LPG)を0-23 Vol.%混合することで組成を変化させた。試験の結果、本試験条件ではLPG体積流量割合が増加しても燃焼圧力波形に大きな変化は見られなかった。一方、LPG体積流量割合の増加に伴い、THC濃度は減少し、CO濃度は増大する傾向があることが分かった。

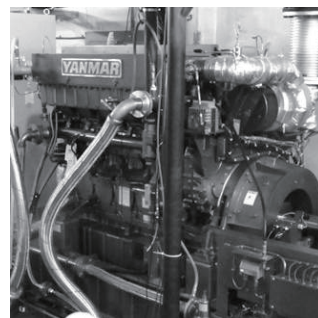


図 実験用ガス機関

機関点検支援システムの開発 -第二報 個船への適用

石村恵以子、沼野正義、疋田賢次郎
平成26年11月

第84回マリンエンジニアリング学術講演会講演論文集

船舶の安全運航には、推進機関、発電機関等、機関室機器の健全性が不可欠であり、機関の計画的な保全並びに日常の点検・整備が重要である。特に日常の巡回点検は、現場状況を把握、記録するとともに、機関日誌に転記して、安全運航のエビデンスとして保管される。点検結果の記録、管理を基に、安全管理だけでなく、若年船員への教育・育成にも役立つ機関点検支援システムの試作を行った。しかし、機関の計測項目や巡回手順は個船によって異なるため、導入にあたっては個船ごとカスタマイズが必要となる。本論では、400総トンクラスの内航貨物船の機関室を対象とした機関室内の実態調査と実務者への聞き取り調査の結果と、機関点検支援システムを導入するにあたっての手順を紹介した。



主機回転数(min^{-1})
主軸受注油圧力 (MPa)
過給器注油圧力 (MPa)
燃料油圧力 (MPa)
清水圧力 (MPa)
海水圧力 (MPa)
給気圧力 (MPa)

図 主機の機付計器盤と対応する点検項目

船倉内気流場の簡易推定モデルに関する基礎的研究

岡秀行

平成26年11月

第84回マリンエンジニアリング学術講演会講演論文集

自動車専用船の車両積載区域のように大規模な閉囲空間内の通風状態の概略を迅速に再現することを目的に、CFD手法に代わる簡便な推定モデルの一つとして変分法による気流場推定モデル(MASCONモデル)に着目した。運動量保存式を考慮しないMASCONモデルでは鈍い物体周りの流れを再現することが難しいため、甲板裏の梁など平板状の鈍い物体の伴流域を再現する簡便なモデルの構築を試みた。天井面に垂れ壁を設置することで船倉内の一部を模擬した風洞実験を対象に、二次元噴流に対する自由流線理論から主流域と伴流域を判別し、MASCONモデルにより質量保存流速場を算出した。風洞実験結果及びCFD解析結果と比較したところ、現状のモデルには改善すべき点が多く含まれているものの、気流場の定性的な特徴については概ね再現できることを確認した。

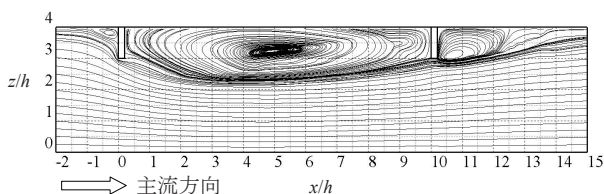


図 垂れ壁を設置した風洞実験を対象に MASCON モデルを用いて推定した気流場の流線

湿式スクラバー排水に含まれる多環芳香族炭化水素の蛍光分析

益田晶子、高橋千織、山口良隆、西尾澄人
仁木洋一

平成26年11月

第84回マリンエンジニアリング学術講演会講演論文集

船舶ディーゼルエンジンの排ガスに含まれる硫黄酸化物を削減するため、湿式スクラバーによる排ガス洗浄が実用化されている。この洗浄水排出時には多環芳香族炭化水素(PAH)濃度のモニタリングが義務づけられているが、その排出実態についてはよくわかっていない。そこで、洗浄水中のPAHの種類・量と、エンジン負荷・スクラバー循環水量との相関を明らかにするため、3次元蛍光測定法による定性分析と、HPLC-蛍光検出法による定量分析を行い、エンジン負荷の高い方が、PAH濃度が高いこと、

循環時間が延びるほど、高分子量PAHが増加することを明らかにした。

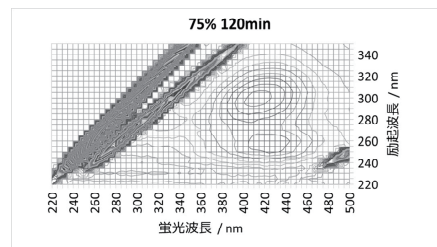


図. スクラバー循環水の3次元蛍光スペクトル

浮体式洋上風力発電施設における浮体ピッチ角とロータ回転数の H_{∞} 制御に関する初期検討

山田雅貴、羽田絢、國分健太郎、大塚敏之

平成26年11月

第57回自動制御連合講演会

浮体式風車のブレードピッチ制御は、発電量と浮体動揺の両者を目的にする必要がある。PID制御による制御器が一般的ではあるが、ゲインの設定次第では浮体動揺が増加するネガティブダンピング現象が発生することもある。本研究では、ブレードピッチ制御に現代制御理論を組み込んだ制御器設計を実施した。過渡応答特性の改善に優れたLQ制御ならびにロバスト性を考慮できる H_{∞} 制御を採用し、2目的変数の応答を低減する制御器を設計した。

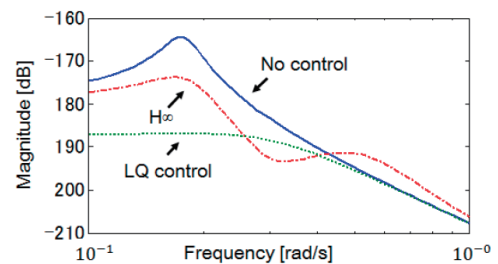


図 浮体ピッチ動揺に関するボード線図

浮体式洋上風力発電のブレードピッチ制御に関する H_∞制御適用の基礎検討

羽田 絢、國分健太郎、山田雅貴、大塚敏之
平成26年11月
第36回風力エネルギー利用シンポジウム論文集

浮体式風車のブレードピッチ制御高度化のため、現代制御理論の適用を実施した。現代制御理論の中でも、過渡応答の改善に優れるLQ制御とロバスト性の考慮が可能であるH_∞制御を採用した。平衡点を基準とした線形運動方程式を用いてモデルの同定を行い、現代制御を適用することにより、浮体の固有周期近傍における応答の大幅な低減を両手法によって達成することができた。

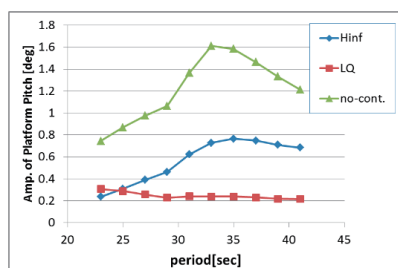


図 水中プラットフォーム概要図

重合格子法を用いたKVLCC2の PMMシミュレーション

荒木元輝、大橋訓英、平田信行
平成26年12月
Proceedings of SIMMAN 2014 Workshop

当所で開発中の非定常RANSソルバーSURFと重合格子システムUP_GRIDを用いて舵付き船体のPMM計算 (pure sway, pure yaw) を行ない、その結果の流場解析を行なった。またPMMのような非定常のRANS計算を行う際には適切な時間ステップ幅を選択することが重要である。本研究では流場解析に加え、PMM計算 (pure yaw) から得られる操縦流体力微係数の時間ステップ感度解析を行った。この結果、線形微係数 (N_r' , N_{rdot}') は時間ステップが小さくなるにつれ収束する傾向が見られたが、非線形微係数 (N_{rrr}) ではいずれの時間ステップにおいても収束傾向が見られなかった。これはフーリエ解析法に一因があると考えられる。

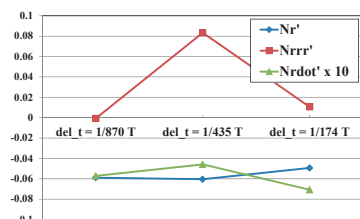


図 操縦流体力微係数の時間ステップ幅に対する変化

CTOD-FADの検討 (第一報) -貫通亀裂の破壊強度評価-

小沢匠、吉成仁志、栗飯原周二
平成26年12月
日本船舶海洋工学会論文集 第20号

脆性破壊は予測が困難であり、被害が甚大なため、船舶関係者にとって最も不安な要素の一つとしてあげられる。また、近年のコンテナ船の大型化に伴う厚手化、低温物質の輸送ニーズの拡大や北極海での運用の拡大による低温環境での運用は、脆性破壊のリスクを増大させているといえる。本報では脆性破壊に対する全く新しい破壊安全評価法としてCTOD-FADを提案し、その実用性を数値的、実験的に検証した。数値解析により、CTOD-FADは現行の評価方法と比較しても極めて精度の高い評価が可能であり、また脆性破壊試験により、実在の試験片もCTOD-FADの予測通りに破壊することが判明した。

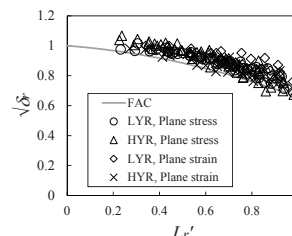


図 提案したCTOD-FADおよびFEM解析結果

自由航走模型試験のための補助推力装置の開発

塚田吉昭、上野道雄、谷澤克治、北川泰士
宮崎英樹、鈴木良介
平成26年12月
日本船舶海洋工学会論文集第20号

模型船と実船の摩擦抵抗の違いにより、水槽試験でのプロペラ自航点は実船とは大きく異なる。しかし、自由航走模型試験では、プロペラ荷重度を変更する試験方法が行えず、模型船のプロペラ自航点で実施している。

著者らは、模型船に取り付けた小型ダクトファンで補助推力を与え、プロペラの荷重度を時々刻々自由に变化できる装置を開発した。目標値との一致や応答性を確保するため、補助推力の計測値をフィードバック制御した。本装置を用い実船のプロペラ自航点に合わせた操縦性能試験から、補助推力は目標値によく一致することや、補助推力有無で操縦運動に有意な差があることがわかった。

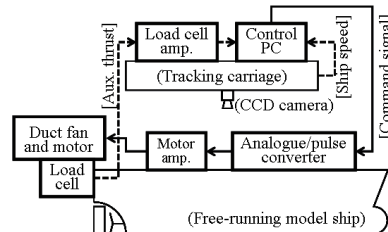


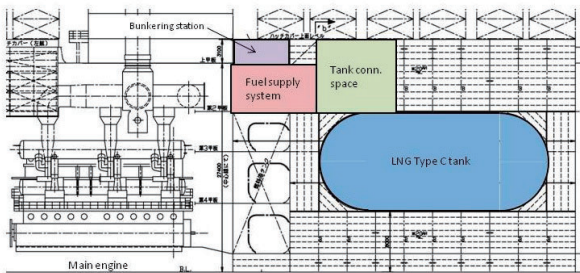
図 補助推力装置概念図

LNGを燃料とするコンテナ船の経済性解析

安達雅樹、小坂浩之、福田哲吾、大橋将太
春海一佳
平成26年12月

Journal of Marine Science and Technology Vol.19

LNGの船用燃料としての利用が注目されている。燃焼後の排ガスに硫黄酸化物やPMが含まれていないことから、排ガスの排出規制が厳しい欧州沿岸ではLNG燃料船が実績を出している。著者らは将来外航船にもLNGを利用する事態を想定し、日本・欧州間を航行する既存船の主要目と運航データを基に、全海域LNGを使用する9300TEU外航コンテナ船のコンセプトを構築し、ディスカウントキャッシュフロー法を使ってその経済性を評価した。



LNG 外航コンテナ船のエンジン周り配置図

重合格子対応構造格子NSソルバーの開発

大橋訓英、日野孝則、平田信行、小林寛
平成26年12月
第28回数値流体力学シンポジウム

重合格子手法に対応した構造格子に基づく Reynolds Averaged Navier-Stokes ソルバーを開発した。離散化手法、非粘性項と粘性項の数値流束の評価手法を述べるとともに、重合格子に対応するデータ構造、計算の高速化手法をまとめた。あわせて開発した自由表面モデル、乱流モデル、プロペラモデルの詳細を重合格子手法による計算事例とともに述べ、最後に非定常計算手法と計算例をまとめた。

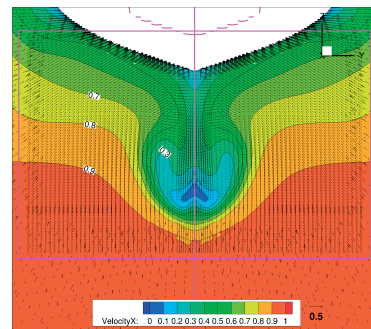


図 計算結果の一例(船尾伴流)

**Simulation Based Design for High Speed Catamaran
by Using Overset Grid URANS CFD and Nonlinear
Stochastic Optimization Theory**

田原裕介
平成26年12月

第28回数値流体力学シンポジウム

本研究の目的は、高速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計算流体力学(CFD)援用多目的最適化手法を構築し、実用的設計条件における最適化の試行と、実験値との比較による手法並びに最適船型の評価を行う事である。CFD 手法には自由表面計算機能を搭載した重合格子対応 RANS 方程式法を採用し、また最適化理論には進化型アルゴリズムに属する多目的遺伝アルゴリズムを用いている。本論文においては、過去3年間に実施された単目的および多目的確率論的最適化の研究成果の総括を行い、特に本研究で開発したロバスト最適化手法は、実海域海象条件を考慮した現実的な船型最適化を行う上で極めて有望である事を報告した。

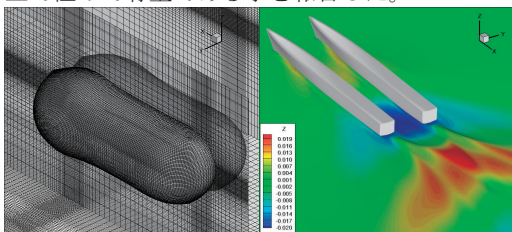


図 カタマラン船型の重合格子及び自由表面計算結果

A study on the effect of hull girder vibration on the fatigue strength

岡正義、丹羽敏男、高木健
平成27年3月

5th International Conference on Marine Structures

船の大型化に伴い船体振動による応力レベルが相対的に高くなり、船体の疲労寿命の低下に至る危険性がある。

本研究では、コンテナ船の甲板構造部材を対象として、北大西洋で最大の嵐での弾性振動を含む応力履歴を作成し、荷重変化に伴うき裂の遅延現象を再現した疲労き裂伝播解析によって、船体弾性振動の疲労強度への影響を明らかにした。

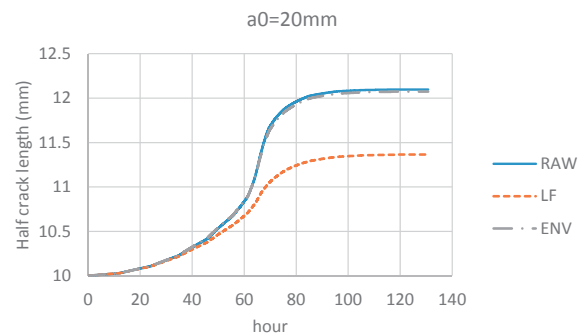


図 単独の嵐荷重下での疲労き裂進展

非線形な目的関数を持つ船舶スケジューリングに対するルート列挙解法

小林和博

平成27年3月

2015年日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会アブストラクト集

船舶スケジューリングは、荷主から引き受けた複数の貨物を輸送するための船隊の運航スケジュールを作成する問題である。目的を燃料消費量の最小化とし、運航スケジュールと併せて2港間の運航速度をも制御の対象（=決定変数）とする点がこのモデルの特徴である。このモデルには集合分割問題としての定式化が有効であるが、そのためには効率のよい運航ルートの候補を的確に求めることが必要である。

本研究では、この運航ルートの候補を素早く見つけるために、有向グラフを用いたモデル化を提案した。さらに、ネットワーク上での航路探索問題を効率的に解くための、二次錐計画と緩和手法を併せて用いる手法を提案した。

本アプローチを、Python言語を用いたコンピュータプログラムとして実装し、計算実験による評価を実施した。