

2010
AUTUMN

海技研ニュース 船と海のサイエンス

NMRI Newsletter Science of Ships and the Sea



特集 外洋上プラットフォームの研究開発

資源大国へ向け洋上浮体構造物を効率設計
調和設計プログラムを開発

■海技研の研究紹介 ■新造船紹介 ■エッセー ■新造船写真集



独立行政法人 海上技術安全研究所
www.nmri.go.jp

【特集】

外洋上プラットフォームの研究開発

資源大国へ向け洋上浮体構造物を効率設計
調和設計プログラムを開発 3

海技研の研究紹介

オンボード型FLNG
バーシングシミュレータの開発 10
湯川和浩

浮体式洋上風力発電システムの研究開発 13
井上俊司

水中線状構造物の潮流中VIV挙動と
その抑制について 16
宇都正太郎

新造船紹介

2553TEU型 コンテナ船 “MOL SUCCESS”
海の10モード鑑定 第1号取得 23
内海造船株式会社
設計本部基本設計部船体基本設計室

■エッセー 卓越した航続飛行性能をもつ渡り鳥(嶋)
太平洋上を9日間、
昼夜飛び続けて、7,100海里 26
江田治三

新造船写真集

CAPE TSUBAKI / FIRST EMU / EAGLE KANGAR
ALSTROEMERIA / DUBAI SUN / FUJI GALAXY 29

TOPIC

夏の一般公開開催 2
研究員3名、可視化情報学会から学会賞(技術賞) 19
レーザーセンシングシンポジウムの最優秀ポスター賞 19
海事関係功労者国土交通大臣表彰を受賞 20
山田研究員、米国造船造機学会から最優秀論文賞受賞 20
「第10回海上技術安全研究所講演会」の講演内容 21
小林研究員、スケジューリング学会から受賞 22
洋上浮体式風力発電セミナーで研究者講演 22



表紙写真
2553TEU型 コンテナ船
“MOL SUCCESS”
海の10モード鑑定 第1号取得

TOPIC

夏の一般公開開催



猛暑の中でも多くの人々が来場(正門の受付付近)



ペットボトルで作った風車を
変動風水洞で実験



アンパンマンの造波を見学(深海水槽)

猛暑の中、過去2番目の入場者

海の月間の行事の一環として7月23日に三鷹本所の一般公開を開催しました。当日は、35°Cを超える猛暑中、過去最高だった昨年を若干下回る2番目の1,320人の入場者数を記録しました。

午前中までは昨年を上回るペースの来場でしたが、午後1時以降に伸び悩みました。猛暑が影響したとみられますが、熱中症の発症者はありませんでした。臨時休憩所増設、散水などの猛暑対策が功を奏しました。

来場者のうち65%の人からアンケートに回答していただきました。アンケート回答によると、初めての来場者が64%、2回目以上が33%で不明は3%でした。2回目以上の来場者のうち最高は10回目(2人)でした。

来場者の居住地では、海技研のある三鷹市、調布市からの来場が80%を占めました。静岡市など遠方からの来場者も多く見られました。

夏の一般公開は、一般の方に当研究所の理解を深めていただくとともに、次代を担う子供たちが科学に興味を抱くことを目的として、毎年海の月間の7月に開催しています。

特集：外洋上プラットフォームの研究開発

資源大国へ向け洋上浮体構造物を効率設計 調和設計プログラムを開発

海岸線から12海里の領海と200海里(約370km)以内の排他的経済水域(EEZ)の面積は、日本が世界第6位。EEZ内には、豊富なエネルギー・鉱物資源の存在が確認されている。資源とは、メタンハイドレートというエネルギー、金、銀、銅、プラチナ、ニッケル、コバルト、マンガンなどの希少金属。それらは、メタンハイドレート層、海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、マンガン団塊などに含まれている。また、海洋には風力・波力・潮流力などの自然エネルギーが豊富に存在するほか、養殖などの生産活動を行うための空間としても重要である。国土交通省からの受託研究として海技研が進める「外洋上プラットフォームの研究開発」は、浮体技術を確認し、浮体構造物の信頼性向上、低コスト化、設計の効率化などを実現することによって、海洋利用を進展させていくプロジェクトである。その主目的である「調和設計法」の開発は最終段階に近づいている。

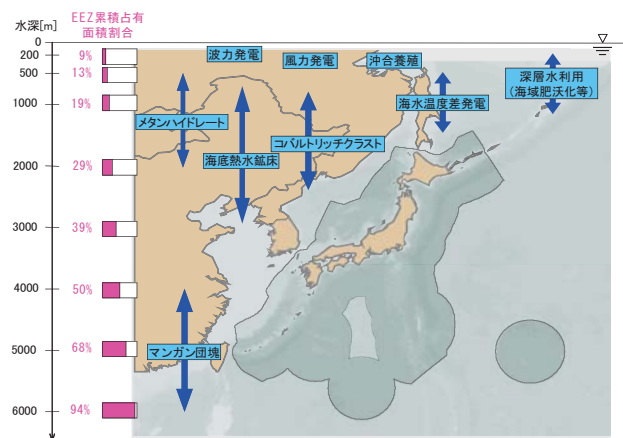
英企業が日本のEEZ内に鉱区申請

自動車、家電、携帯電話などの生産に不可欠なレアメタル(希少金属)のプラチナ、コバルトやニッケルは産出国が偏っているなどの問題が知られるようになってきている。それらの価格は、10年前に比べると高騰しており、中長期的にはさらに上昇していく可能性が高い。価格高騰だけでなく、産出国が輸出規制に踏み出すことがニュースにのぼるようになってきた。

そうした一般に知られるニュースとは別に、2007年2月に発生したできごとはほとんど知られていない。ロンドンに本社を置くNeptune Minerals社の日本法人が、日本鉱業法にもとづき、わが国EEZ内の9海域133カ所について鉱区申請を行った。鉱区申請について同社は、2007年2月21日にネットで公表し、日本の関係者に驚きを与えた。Neptune Minerals社は、ニュージーランド、パプアニューギニア、バヌアツなどで鉱区を確保し、海底熱水鉱床に関する探査・開発を行っている企業である。

海底熱水鉱床は、海底から噴出する熱水に含まれる金属成分が濃縮・固結してできたもので、金、銀、銅、鉛、亜鉛のほか、ガリウムなどレアメタルを含んでいる。その含有率は、陸上の鉱山よりも一般に優れていると予想されている。海底熱水鉱床は、わが国では沖縄近海や伊豆・小笠原諸島近くの水深

日本周辺の海洋のポテンシャル



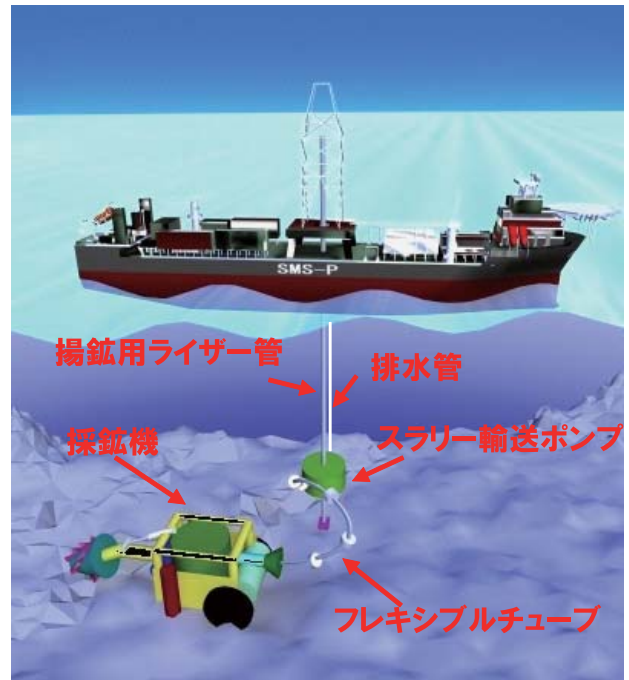
海底熱水鉱床の分布 [出所: JOGMEC]

700～1,600mの海底などで発見されている。

水深1,000～2,400mにあるコバルトリッチクラストは、マンガン、銅、ニッケル、コバルト、白金などを含んでおり、南鳥島を中心とするわが国EEZとその周辺海域で発見されている。

わが国EEZ内のコバルトリッチクラストの資源量は、海底熱水鉱床とともに世界一と推定する専門家もいる。専門機関が資源量の調査を進めている段階のため、世界一かどうかは分からないが、相当量が眠っているのは確実である。石油・天然ガスの開発は、水深3,000mを超える深海まで進んでいるが、これら海底鉱物資源の開発はこれからである。

資源小国のわが国にとって、EEZ内の鉱物・エネルギー資源の開発技術を確認するのは重要な課題といえる。その開発の一翼を担っているのが、「外洋上プラットフォームの研究開発」である。



海底熱水鉱床開発用プラットフォーム

水深5,000m、潮流5ノットまで対応可能に

「外洋上プラットフォームの研究開発」は、国土交通省からの委託により平成19年度から4年間の計画で実施している。わが国では平成19年4月に「海洋基本法」が成立し、同年7月に施行された。これを受けて政府は平成20年3月に「海洋基本計画」を閣議決定し、政府として海洋開発への取り組みが強まった。国の方針に合わせて、海技研も海洋開発関連技術の研究を強化しており、外洋上プラットフォームの研究開発はその一環である。

石油、天然ガスを除く海洋のエネルギー・鉱物資源の開発が進まなかったのは、探掘技術、生産技術や基盤となるプラットフォームの技術が確立しておらず、また経済性などのハードルがあったからである。しかし、海底油田では、水深3,000mを超える深海での試掘や生産が始まっており、深海における掘削技術は進歩し続けている。

他の海底資源に目を向けると、マンガン団塊は水深5,000m程度の海域で確認されている。メタンハイドレート、海底熱水鉱床やコバルトリッチクラストの存在が確認されているのは、前に述べたようにより浅い海域であるが、これらの新しい発見の可能性や将来のEEZの総合的な利用などを考えると、わが国EEZの7割をカバーする水深5,000mまで対応できるプラットフォーム技術が必要と考えられる。

さらに、太平洋側には最大で流速5ノット（時速約9.3km）にも達する黒潮が蛇行しながら流れている。国内の川で急流下りに乗った時、早い川での時

速は7～8km。5ノットもの黒潮の流れは大洋の中に急流の川が流れているようなものである。

このことから「外洋上プラットフォームの研究開発」は、水深5,000mまでとともに、速い流速に耐え十分に能力を発揮できるプラットフォームをターゲットにしている。

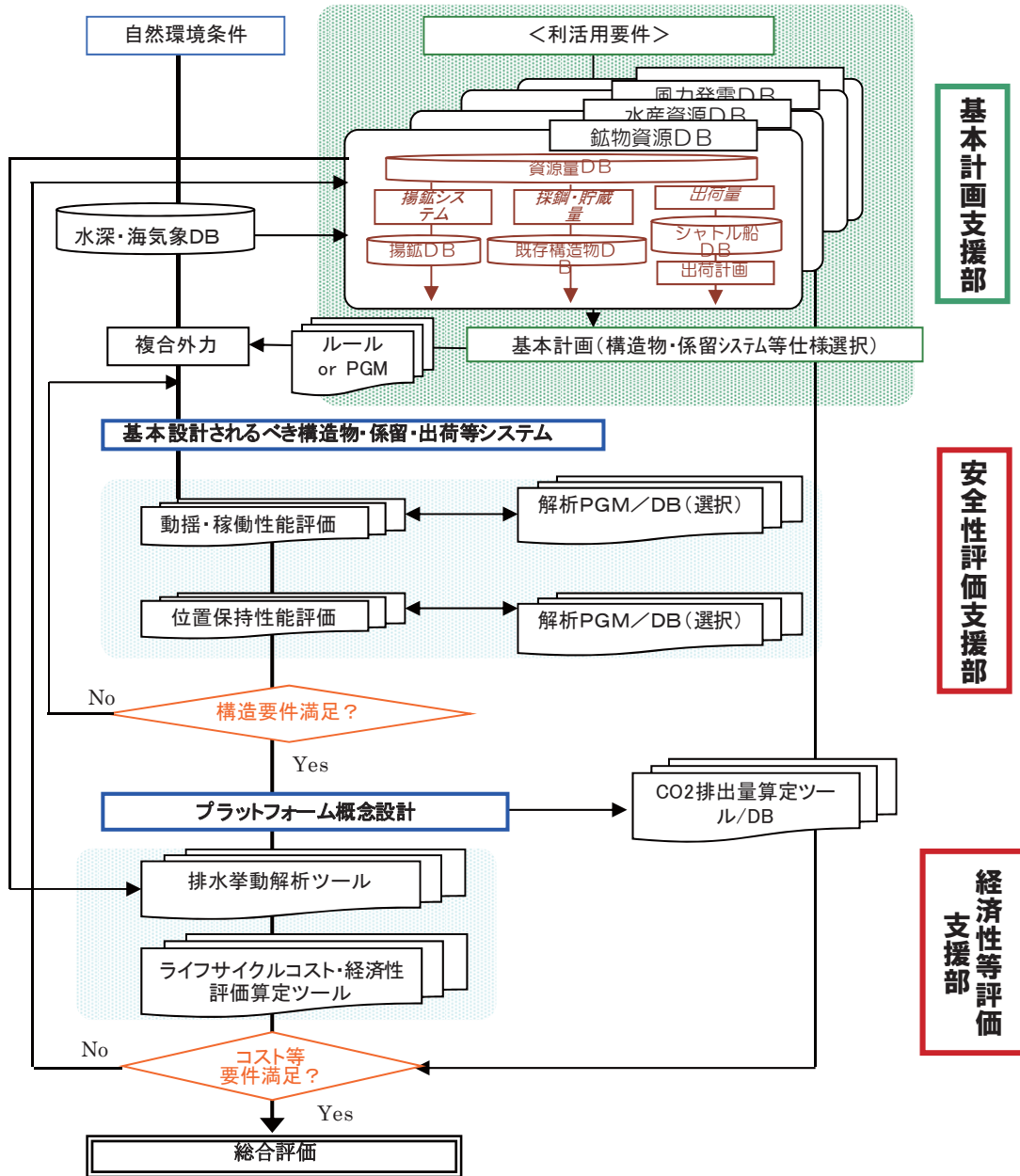
総合的に考慮する調和設計法

プロジェクトの中心である「調和設計法」とは、多様な海洋利活用目的に応じて安全性・経済性などのバランスのとれた最適な外洋上プラットフォームの設計を支援するツール。以前であれば、海洋構造物の安全性、経済性といった面を個別に評価していたが、これらの評価及び設計支援を総合的かつ効率良く行うのが調和設計法である。

現在対象にしているのは、船に近い形の海底熱水鉱床開発用プラットフォーム、半潜水型のメタンハイドレート試掘掘りグ、食料・海洋エネルギー複合利活用プラットフォーム、および浮体式洋上風力発電システム（海技研の研究紹介参照）である。

プログラムではまず、「何を生産するか」を決める。以下、海底熱水鉱床を例に流れを説明すると、プログラムでは次に「設置海域」を設定する。日本の領海とEEZを網目状に分割した地図には、存在が公表されている海底熱水鉱床の場所が記されている。それをクリックすると地図が拡大し、設置場所の詳細

調和設計法の考え方と流れ



海上での様々な活動のためには、厳しい海象下でも安全なプラットフォームの設計・建造技術が不可欠。多様な利活用目的に応じて安全性・経済性等のバランスのとれた外洋上プラットフォームの設計を支援できる『調和設計プログラム』を開発。『調和設計プログラム』は、海洋構造物・海気象等のデータベース、安全性評価等を実施するプログラム群から構成されている。

調和設計プログラムの画面とフロー



を決め、推定資源量を確認する。

次の画面では、推定資源量を参考にして「1日の産出量」や「何年間稼働させるか」などを入力する。また、候補として提示された浮体構造物の形式を選択する。それによって、浮体構造物の大きさが決まり、仕様と建造コストの概算が出力される。そして、必要な位置保持方法（索による係留／スラストによる位置保持システム）が決まり、それに対する安全性の評価が実施される。

安全性の評価後に、経済性の評価が行われ、その結果が表示される。経済性は、建造コスト、運用コストに加え、鉱物の価格から産出された収入をもとに評価される仕組みである。

実験と試設計でプログラムの精度を確認

プログラムの精度を高めるとともに、厳しい海象条件に耐えられる浮体構造物の研究も進めている。

日本の太平洋側には最大で流速5ノットにも達する黒潮が蛇行しながら流れている。こうした潮流に加えて台風の襲来もあるため、日本のEEZ内に浮体構造物を設置するには位置保持、動揺、構造強度な

どに対する十分な安全確保が必要である。

動揺については、浮体上の作業限界が傾斜角5度程度になることが多いため、稼働率の面からも重要である。

浮体の形式にはセミサブ型やポンツーン型などさまざまなものがあるが、たとえば船型の浮体では横波にあうと揺れが大きくなるため、波浪への対応が不可欠である。

横波対策として海技研が考えたものには、船型の横に海水が入り出す構造を設けて、出入りする海水を利用して揺れを抑える仕組みがある。プラットフォームが移動する場合には、甲板上に引き上げて抵抗が増加しないように配慮されている（特許出願中）。減揺効果を計算するプログラムを開発し、水槽実験で効果を確認している。

また、メタンハイドレートや海底熱水鉱床の分布域には、黒潮が流れている海域も含まれている。このような海域で鉱物資源などを採掘するには、浮体の位置保持能力を高めるとともに、海面上に引き上げるためのライザーパイプの挙動を確認し安全性を評価する必要がある。

海技研には造波装置、潮流発生装置や送風装置を備えた海洋構造物試験水槽（長さ40m、幅27m、深



DPS総合模型試験(1/100スケール模型)

さ0～2m)があり、この水槽を使って、波浪がある場合や潮流下での浮体構造物の位置保持性能、安全性の評価などを行っている。

また、最大水深35mの深海水槽でライザーパイプの挙動を確認している他、風による荷重については変動風水洞を使用し、実験によってプログラムの精度を高めている。

コストやプラットフォームの概略仕様(長さ、幅、係留システムなど)については、造船会社による基本設計・試設計の結果と比較することで、プログラムの精度を検証し、実用上十分な精度があることを確認している。

外洋上プラットフォームの研究開発では、洋上に設置する浮体式風力発電システムも検討課題として取り組んでいる。

いずれにしろ石油以外の海洋資源開発は始まったばかりであり、解決すべき課題が多くある研究のやりがいのある分野である。この技術の確立は、資源小国日本にとって将来を左右する重要なものであり、海技研としても鋭意取り組んでいるところである。



風洞模型(1/150スケール)

外洋上プラットフォーム 研究開発の概要

実施期間：平成19年度～22年度

実施体制：「外洋上プラットフォーム研究開発連絡会」を設置し、関係省庁と連携の下で研究開発を実施。

予算：4年間で2億3100万円(国土交通省からの受託研究)

位置付け：第3期科学技術基本計画(平成18年3月閣議決定)における、戦略重点科学技術(フロンティア分野)の一つ。

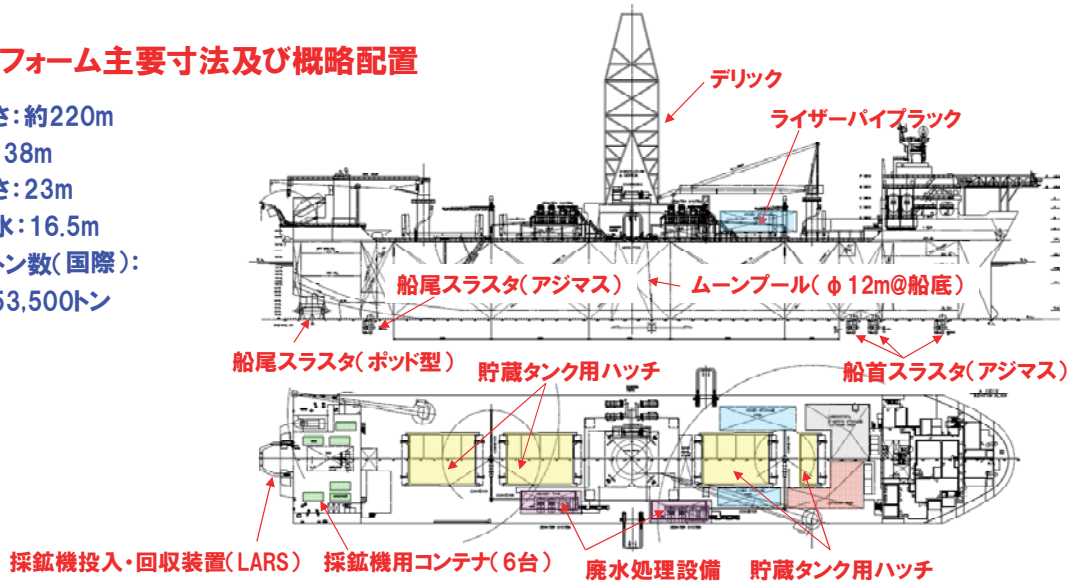
「プロジェクトの内容」

- ・調和設計法の開発を中心として、その構成要素となる要素技術の研究開発とプラットフォームの利活用に関する調査を実施。
- ・平成21年度までの各要素技術の開発成果を調和設計法へ反映。
- ・平成21年度より調和設計法の評価のために具体的な外洋上プラットフォームの試設計を実施。
- ・調和設計プログラムは、海洋構造物・海気象等のデータベース、安全性評価等を実施するプログラムから構成されており、さらに「基本計画支援部」「安全性評価支援部」「経済性等評価支援部」の3つに分けて具体的な入力項目、出力項目、評価項目を設けている。
- ・調和設計法の検討では、東京大学の吉田宏一郎名誉教授を委員長とする連絡会、同大学の鈴木英之教授を座長とする調和設計法検討ワーキンググループにおいて審議を受けた。同大学の高木健教授を座長とする利活用検討ワーキンググループからも貴重な意見をいただいた。

海底熱水鉱床開発用プラットフォームの試設計例

プラットフォーム主要寸法及び概略配置

- 長さ: 約220m
- 幅: 38m
- 深さ: 23m
- 喫水: 16.5m
- 総トン数(国際): 約53,500トン



調和設計プログラムによる推定結果との比較

主要目等の比較

		調和設計法	試設計(造船会社)
主要目	長さ (m)	222	217
	幅 (m)	39	38
	深さ (m)	24	29
	喫水 (m)	17	16.5
	排水量 (ton)	100,000	104,500
主発電機	kW	39,600	34,800
推進装置	kW	35,400	32,800
宿泊設備	人員 (ベッド数)	100	100



初期コストの比較

システム	分類	項目	数値	調和設計法	試設計(造船会社)	
船体	船殻	鋼材重量 (ton)	20,800ton	29%		
		人員 (ベッド数)	100人	1%		
		艤装	鋼材加工・配管・電装等		21%	
		主発電機		39,600kW	9%	
		位置保持用推進装置		35,400kW	11%	
		小計			71%	65%
揚鉱システム	揚鉱パッケージ	水深	1,500m	13%		
		ライザーシステム	ライザーパイプ及び接続装置	7%		
		小計		20%	27%	
その他	技術経費	予備費		5%		
		利益		5%		
		小計		9%	8%	
		総小計		106%	100%	

プラットフォームの基本船型としては、上載設備の配置、貯鉱タンクの必要容量、DPSの必要性、移動性及び浮体構造強度の面から、単胴船型を採用した。

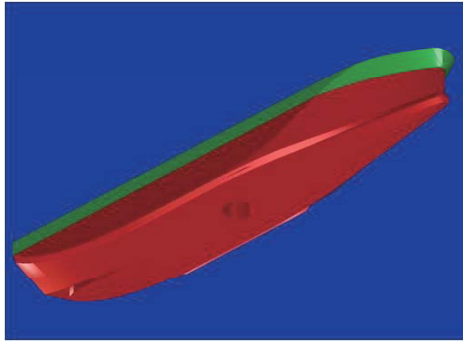
想定海域の伊豆・小笠原弧は黒潮蛇行だけでなく、台風の通過もある荒れた海域であり、位置保持システムには退避可能なDPSを採用する。DPSが十分な位置保持制御能力を持つために、数値シミュレーションを実施し、船首3基、船尾3基の推進器とした。

試設計結果に基づき建造コストを算出した。造船会社による算出結果との差は6%で、調和設計法は良い結果を与えることができた。

調和設計プログラムによる位置保持システムの検証

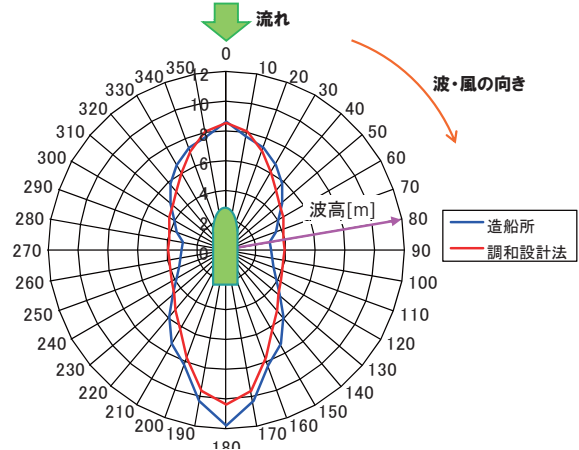
プラットフォーム基本船型の検討

- 基本計画で想定した主要寸法、スラストを用いた位置保持システム等を踏まえて、プラットフォーム基本船型を検討



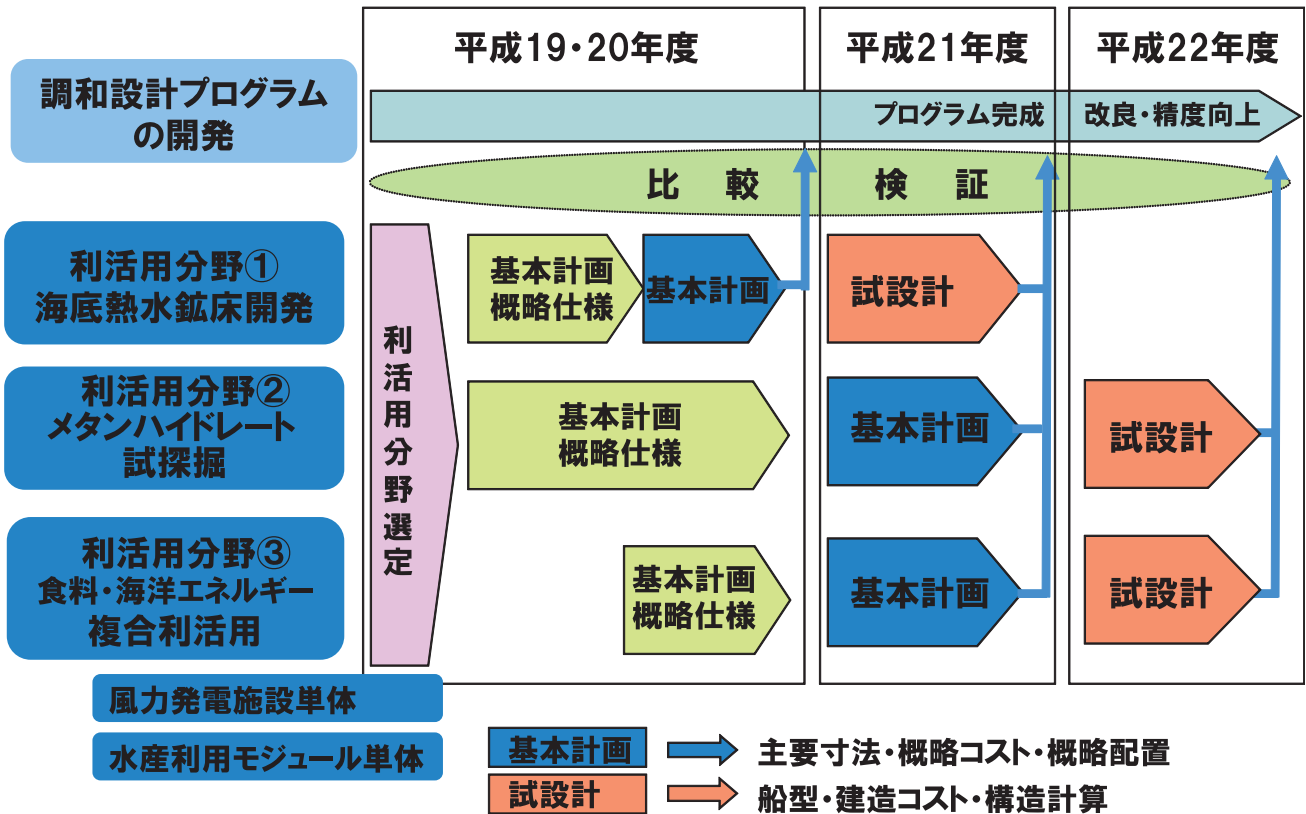
調和設計プログラムの精度検証

- スラストを用いた位置保持システムについて、造船会社が実施した試設計と調和設計プログラムによる推定結果を比較



→調和设计プログラムの有効性を確認

全体スケジュール



オンボード型FLNGバーシングシミュレータの開発

エネルギーの安定供給の観点から、沖合に存在する中小ガス田の有効利用を目的として、洋上で天然ガスを液化・貯蔵・出荷する浮体式生産設備(FLNG)の開発が世界的に加速しています。海上技術安全研究所では、FLNGの概念設計で不可欠な稼働性 / 安全性評価のための支援ツールの開発に取り組んでいます。



湯川 和浩 Kazuhiro Yukawa
海洋開発系

損傷船舶の曳航法、船舶・海洋構造物の位置保持性能評価、NGH-FPSOやFLNGの出荷時における稼働性能評価に関する研究に従事
yukawa@nmri.go.jp

はじめに

近年、日本周辺におけるエネルギーの安定供給の観点から、東シナ海でのガス田開発が喫緊の課題に挙げられています。その中でも天然ガスは、石油に比べてCO₂排出量が25%少なく、クリーンエネルギーとして今後需要が伸びていくと考えられます。市場から離れた沖合にある中小ガス田（リモート中小ガス田）は、確認可採埋蔵量（地下に存在する天然ガスの埋蔵量のうち、これから技術的・経済的に掘り出す事ができる埋蔵量）の4～6割を占めると言われていますが、ガス田開発の場合、巨額の初期投資を回収するには一定以上の埋蔵量規模が要求されるため、これまで有効利用されずにいました。このようなガス田では、パイプライン網の整備による輸送に比べて、天然ガスを洋上でそのまま液化して、LNGタンカーによるシャトル輸送（以下、シャトル船）で出荷する方法が効率の良い輸送手段となる可能性が高く、洋上LNG生産設備（Floating-LNG、以下FLNG）は有望な開発手段として、世界的にプロジェクト化の動きが加速しています。

そのような中で、フレックスLNG社（川崎汽船が筆頭株主）は2014年内の出荷を目途として、世界初となるFLNG事業をオーストラリア西域の鉱区で開始するとの発表があり¹⁾、国際石油開発帝石（INPEX）社もインドネシアのマセラ鉱区を対象とした、FLNG事業のPre-FEED作業を終了し²⁾、今後、基本設計作業（FEED）や環境社会影響評価等の各種作業の実施を予定しています³⁾。その他、Shell社やPetrobras社においても同様なプロジェクトが進行しているところ。一方、FLNG事業は高いLNG要

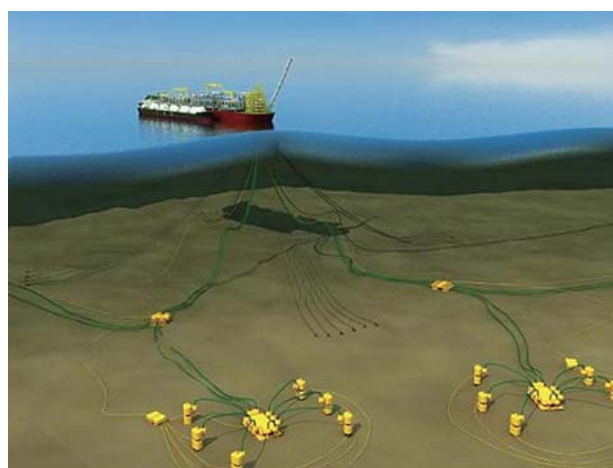


図-1 Shell社のFLNGイメージ⁴⁾

素技術を有するものの、それらを組み合わせたトータルシステムの技術という観点から見るとまだまだ脆弱とも言えます。

このような背景の下、海上技術安全研究所では、本邦企業が検討しているFLNGの概念設計に対し、出荷オペレーションに関する稼働性評価や安全性評価等の技術支援が可能なオンボード型の支援ツール「FLNGバーシングシミュレータ」を世界に先駆けて開発するとともに、様々な海象における操船/出荷作業時の安全性評価技術の確立に取り組むことになりました。

本稿では、現在開発中である「FLNGバーシングシミュレータ」の概要を紹介いたします。

■基本コンセプト

FLNGバーシングシミュレータを開発するに当たり、次の3点を基本コンセプトとしました。

1. 風、波、潮流の複合環境条件下における、FLNGからシャトル船への洋上出荷に関する稼働性/安全性評価を行うためのツールとする。
2. 操船/出荷オペレーションの事前検討の場のみならず、船内でのバスマスター支援ツールとしての活用も見込み、一般的なノート型パソコン (CPU : Pentium4 以上、RAM : 512MB 以上、OS : Microsoft Windows XP 以降) で稼働するオンボード型のシミュレータとする。
3. シミュレーション計算と結果の描画/出力は、可能な限り短時間で実施出来るようにする。また、シミュレーション計算の結果は2D及び3Dビューアの切り替えにより視覚的に確認出来るようにする。

■稼働性/安全性評価の流れ

FLNGバーシングシミュレータにおける稼働性/安全性評価のための流れを図-2に示します。まず、図-3に示す環境設定のGUI上で海気象条件（風速、風向、波高、波周期、波向、流速、流向）を設定します。また、対象とするオペレーションにおける稼働許容値を決定します。例えば、FLNGにシャトル船が接近するオペレーションを評価したい場合には、接近目標位置やシャトル船の制限船速、シャトル船をFLNGへ接舷する場合のオペレーションを評価したい場合には、Tugの推力や接舷船速、FLNGからシャトル船への出荷時のオペレーションを評価したい場合には、FLNGやシャトル船の姿勢、出荷用アームの稼働範囲（水平変位や鉛直変位）、係船索の索張力等がそれぞれ稼働許容値となります。

次に、設定した海気象条件下でFLNGとシャトル船に働く力（環境外力）とそれに対するFLNGの平衡姿勢を推定します。FLNGはタレットと呼ばれる回転機構を介して海底から係留されており、自船が受ける環境外力が最も小さくなるようにタレット周りに姿勢が変化します。最後に、FLNGの平衡姿勢に対してシャトル船の進入角あるいはTugの配置や必要推力の推定等を経て、FLNGとシャトル船に関する運動計算を実施します。その計算結果と最初に設定した稼働許容値との比較により、稼働性能やオペレーションの可否を評価するという流れになります。

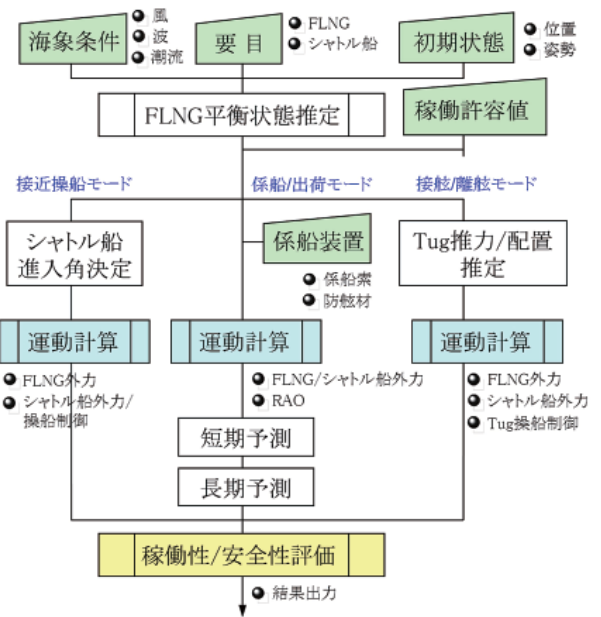


図-2 稼働性/安全性評価の流れ

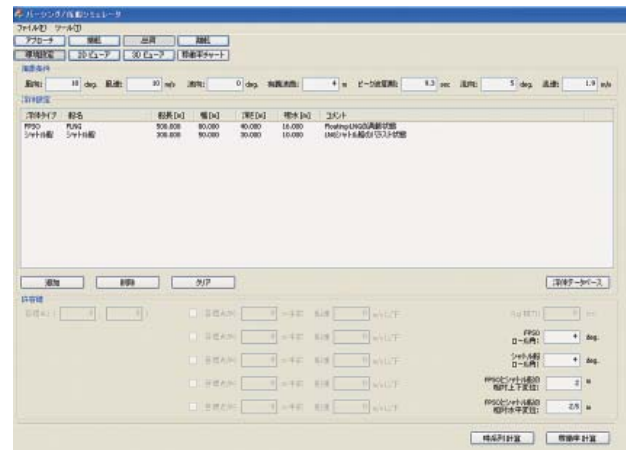


図-3 環境設定のGUI画面

■主な機能

以下の運動モードに対して、海気象条件に応じた最適オペレーションの提案や稼働性能評価を行うことが可能です。

① 接近操船モード

シャトル船が遠方からFLNG近傍まで接近する過程を取り扱います。目標位置や目標位置からの距離に応じた制限船速を稼働許容値として設定することが可能であり、シミュレーション計算の結果に基づいて、オペレーションの可否判断や許容値を超えた場合に警告を表示することも可能です。時々刻々の船速や位置、姿勢の推移も表示することが出来ます。

② 離接舷モード

シャトル船がFLNG近傍からFLNGへ接舷、あるいは接舷した状態からFLNG近傍へ離舷する過程を

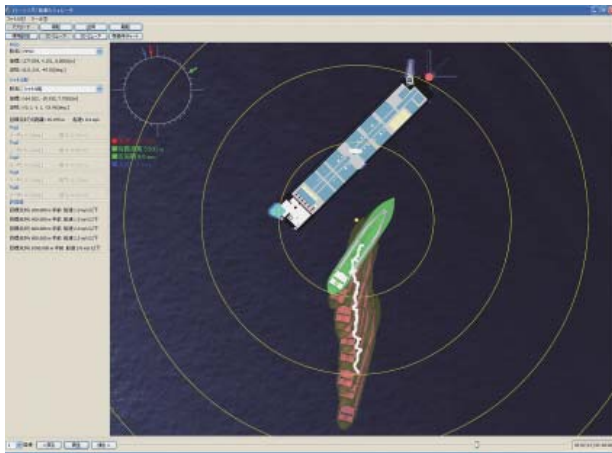


図-4 接近操船モードの表示例
(姿勢の推移と重心航跡の表示)

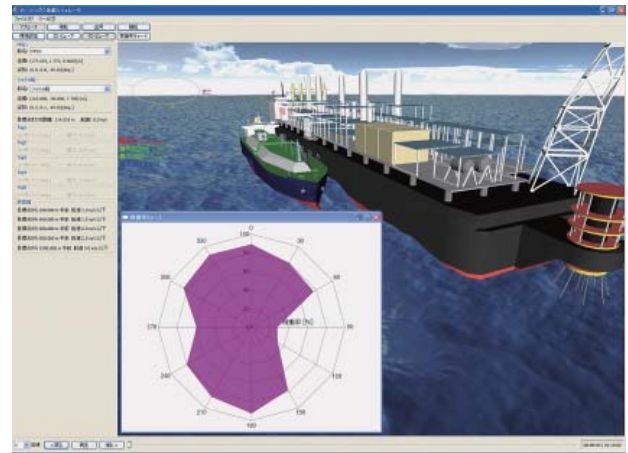


図-6 係船/出荷モードの表示例 (Side-by-Side 係船時の稼働性評価)

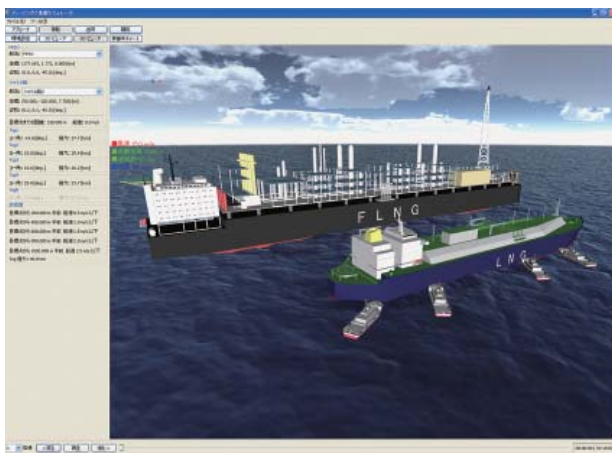


図-5 離接舷モードの表示例

取り扱います。Tugアシストによる離接舷とTug無しによる離接舷を対象とし、最大5隻のTugを対象とした離接舷オペレーションの評価が可能です。接舷あるいは離舷目標位置、目標位置からの距離に応じた制限船速、Tugの推力を稼働許容値として設定でき、オペレーションの可否判断が出来ます。また、離接舷に必要なTugの隻数や必要推力、配置の提案も行います。

③ 係船/出荷モード

FLNGからシャトル船へ出荷するためにタンデム(縦列)あるいはSide-by-Side(並列)係船した状態を取り扱います。FLNGとシャトル船の相対水平/鉛直変位、FLNG及びシャトル船の横揺れ角、係船索張力を稼働許容値として設定でき、オペレーションの可否判断が可能です。環境外力の方向に対する稼働率[%]をレーダーチャート形式で表示させることも出来ます。Side-by-Side係船では、係船索や防舷材の諸元等を入力すると、張力や反力の時間的な推移も表示させることが出来ます。

■今後の課題

離接舷モードや係船/出荷モードでは、FLNGとシャトル船が近接します。一般に、出荷時の安全性評価等、2浮体を対象とする場合、前方浮体による遮蔽影響(Shadow Effect)の有無により、後方浮体に働く環境外力は大きく異なることが知られています。しかし、2浮体を対象とした研究例はまだ少なく、稼働性/安全性評価を精度良く行うためには、FLNGとシャトル船の相互干渉を考慮した2浮体の環境外力を正確に推定することが重要な課題となります。

最後に

複合環境条件下におけるFLNGからシャトル船への洋上出荷に関する稼働性評価や安全性評価等の技術支援を行うことが可能な、オンボード型の支援ツール「FLNGバーシングシミュレータ」の概要を紹介させて頂きました。平成22年度末に初版のリリースを予定しています。将来的には、接近から接舷、出荷、離舷までの一連のオペレーションを包括して、総合安全性評価が出来る支援ツールにして行きたいと思っています。

参考文献

- 1) 海事新聞記事(平成22年4月16日紙面)。
- 2) 菅谷俊一郎: 海洋リモートガス田開発への挑戦 - インドネシア洋上でのLNG(液化天然ガス)化事業を目指す-、「第318回 サロン・ド・エナ」配布資料、2009。
- 3) <http://www.inpex.co.jp/business/indonesia.html#indns03>
- 4) http://www.projectconnect.com.au/Project_Details.asp?PID=367

浮体式洋上風力発電システムの研究開発

今後、風力発電の導入を伸ばしていくに当たって浮体式洋上風力発電システムの実用化が重要となっています。風況等の洋上のメリットを生かしつつ、浮体特有の動揺に配慮したシステム最適化について研究開発を進めています。



井上 俊司 INOUE Shunji
海洋開発系

外洋上プラットフォームの研究開発、洋上風力発電の研究開発などに従事
inoue@nmri.go.jp

はじめに

従来型資源に乏しい我が国が、今後も持続的に発展していくためには、革新的エネルギーの開発・導入・普及を通じて、次世代型エネルギー社会の構築を急ぐ必要があります。その中で、浮上風力発電は重要な開発テーマと位置付けられています。

我が国では、平野部における陸上風力発電の適地が減少傾向にあり、山岳部ではアクセス道路整備などのコスト負担が増加しています。

一方で、一般的に洋上では風況が良く、風の乱れが小さいため、陸上に比べて発電効率が良いこと、陸から離れた場所であるため、騒音、景観への影響が小さいこと、さらに大型風車の設備運搬が容易となることから、洋上での風力発電に期待が集まっています。

特に、浮体式は、水深条件の制限を受けないために、非常に広い範囲に展開が可能で、そのポテンシャルが大きいのが特長です。

風力発電は、陸上から洋上へ

新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の検討では、国土の狭さによる限界から陸上風力発電は2030年頃に700万kW程度で頭打ちになると予測されています。そこで期待されるのが、世界で6番目の広さを有する排他的経済水域 (EEZ) を活用した洋上風力発電です。NEDOによる予測でも、洋上風力発電を合わせることで2030年に2000万kWが実現可能とされており、風力発電を持続的に発展させるためには洋上風力発電の存在が不可欠です。欧州においても、今後の風力発電の拡大において洋上風力が主流になると期待

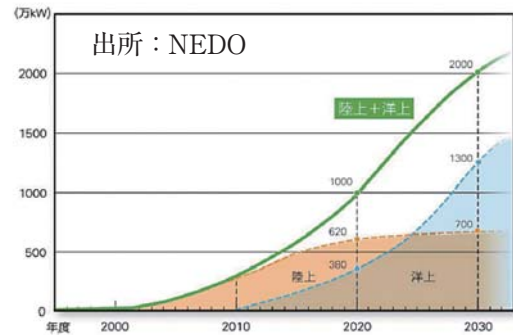


図1 NEDOのロードマップ

されており、2015年に3700万kWの洋上風力が実現すると予想されています。

風力発電の立地を洋上に求めることは、単に陸上に適地が少ないということ以外に、洋上での多くの利点によって注目されています。すなわち、表1に示すように、発電量・発電効率、部材の耐久性、大規模展開への容易性、景観・騒音問題等でのメリットが考えられています。

そこで、NEDOは、国内初の沖合での洋上風力発電システム実証研究を東京電力株式会社に委託して今年度からの4年間で実施致します。その概念図を図2に示します。

洋上風力発電は、浮体式で更に大展開

欧州では、着床式の洋上風力発電が大規模に展開される兆しがありますが、我が国は海洋地形的特徴により、着床式が適用可能な水深の海域は限定的であり、EEZのほとんど大半は、着床式では設置できません。

そこで、浮体式のコンセプトが着目を浴びています。風力発電の洋上への展開は、まず着床式で次に浮体式というのが定石のように語られていますが、我が国の場合には、着床式の海域の飽和が海外に比べて早いと考えられるので、着床式と同時に浮体式の研究開発も急いでおく必要があります。

浮体式のコンセプトには、図3に示すような種類があり、一長一短ですが、我が国と地形や海象が似ているノルウェーでは、SPAR型での実証実験が先行しています。

	陸上の問題点	洋上の利点
平均風速	低い →設備利用率 20%	高い →設備利用率 30~40%
風速変動 ・乱れ	大きい (複雑地形 の影響) →効率低下 →部材疲労	小さい →効率向上 →部材疲労 低減
大型風車 の輸送	適地への 輸送路確保 →道路建設 →森林伐採	専用船、 曳航による 輸送が可能
電力系統 連携	風況適地と 受容能力 とのギャップ	大消費地 近くへの 設置可能
大規模化	設置面積の制約	設置面積の制約 小
景観・騒音	影響大	影響小

表1 洋上の利点



図2 NEDOが実施する着床式実証研究

SPAR型洋上風力発電システムの開発

当所は、平成19～22年度の4年間、国土交通省からの受託で、「外洋上プラットフォームの研究開発」に取り組んできました。ここでは、プラットフォームの利活用目的に応じて安全性・経済性・環境影響のバランスのとれた最適なプラットフォームの設計を支援するツール（調和設計プログラム）の開発を行ってきました。この中で、浮体式洋上風力発電シ



図3 浮体式洋上風力発電における浮体形式

テムも取り上げています。

前述の色々な浮体形式の中でも、経済性で優ると考えられるSPAR型を取り上げ、最適化に関する研究に取り組んでいます。

調和設計プログラムで設計したSPAR型洋上風力発電システムの主要目を図4に示します。現在、足元での普及状況や海外での実証実験状況を考えると2MWクラスが想定されますが、近未来においては5MWクラスが主流となることが予想されますので、

項目	発電定格	
	2MW	5MW
水深	m 200	200
風車重量	ton 104.9	397.3
ロータ直径	m 81.8	126.1
風車高さ	m 60.6	83.1
喫水	m 77.5	85.4
直径(上部)	m 4.8	8.0
直径(下部)	m 8.4	12.5
排水量	ton 3846	9615
乾舷	m 10	10
索数	本 6	
材質	合成繊維	
索径	mm 213	263
索長	m 190	192
安全率	3.0	



図4 SPAR型洋上風力発電システムの主要目録

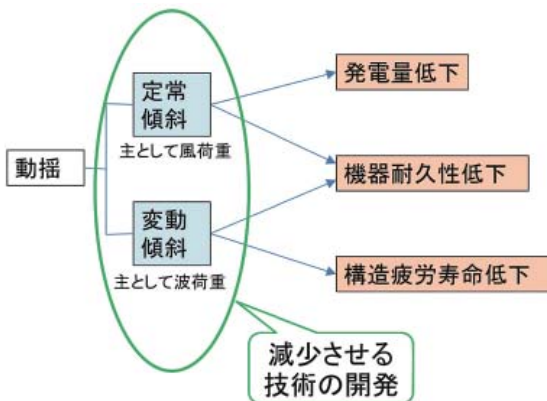


図5 動揺の影響について

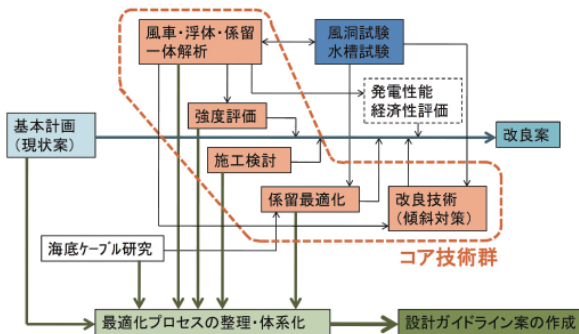


図6 研究フロー

ここでは、両クラスの検討を行っています。

浮体式の宿命として動揺することが挙げられます。この動揺現象は、図5に示すとおり、発電効率、機器や構造の耐久性に影響を及ぼします。この悪影響を如何に軽減するかが、浮体式の安全性、経済性を高め、引いては事業性、実現性を高めることにつながると考え、特にこの観点に留意して開発を進めています。

一般に、風車が風荷重を受け、浮体が波や流れの荷重を受け、それらが一体として全体システムの動揺や振動を支配します。そこでは、風速が時々刻々と変化し、それに応じた最適発電を行うために、風車ブレードのピッチ角（風に対する迎角）が制御に



写真1 風洞実験風景

よって変化しますので、それに応じて風荷重も変化します。このような複雑な挙動を一体として解析する技術が必要で、これを開発し、風洞実験や水槽実験で精度検証しています。その他、図6に示すように、強度評価、施工検討、係留最適化等の検討を行っています。また、これらの検討の過程で得られた知見は、設計ガイドライン的な形で整理することとしています。

今年度の実験は、風洞実験を9月に、水槽実験を10～11月に実施する予定としています。模型風車は、ロータ直径が1.25m、ナセル高さが0.95mとなっています。風洞実験風景を写真1に示します。

最後に

当所は、この分野においても、コア技術群で構成される総合評価技術（安全性、経済性）を提供して参ります。これは、実験に裏付けられ、必要な全ての事象が体系化されたものです。

また、併せて、改良技術のラインナップを提供して参ります。

これらを通じて、浮体式洋上風力発電の普及を促進し、我が国の発電事業界、産業界に貢献して行きたいと考えています

水中線状構造物の潮流中VIV挙動とその抑制について

海洋石油ガス開発等で用いられる洋上浮体と海中・海底をつなぐ水中線状構造物に流れが作用すると、比較的周波数の高い振動(VIV)が発生し、疲労寿命の低下をもたらします。本稿では潮流中における水中線状構造物の渦励振の推定及び抑制に関する研究成果を報告します。



宇都 正太郎 Shotaro Uto
海洋開発系

数値流体力学及び氷工学に関する研究、並びに水中線状構造物の挙動解析及び水槽実験に関する研究に従事
uto@nmri.go.jp

はじめに

世界中で消費されている石油・天然ガスの約3割が海洋から産出されています。海洋での生産は、近年の急速な技術革新により、浅海域から大水深域へと拡大しています(図1)。

大水深域では一般に浮体式の生産システムが用いられ、海底との間を結び石油やガスを輸送するライザー管や各種ケーブル、フローライン等の水中線状構造物が使用されます(図2)。

近年、我が国の排他的経済水域 (EEZ) 内にお

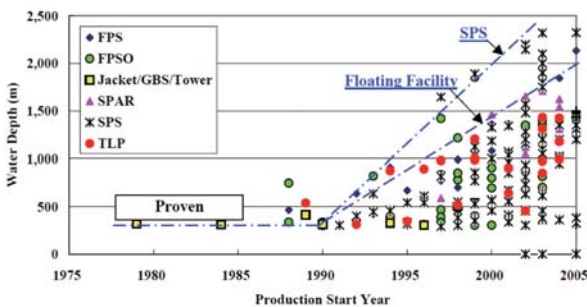


図1 大水深化する海洋石油開発 (JOGMEC 編、海洋工学ハンドブック第4版)

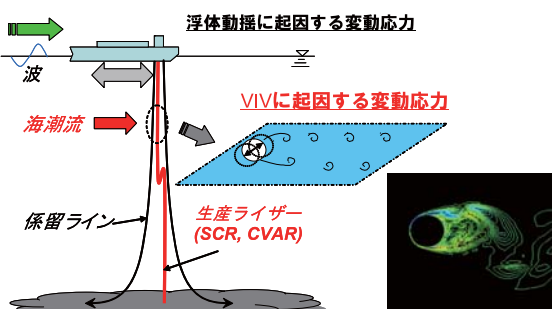


図2 水中線状構造物に作用する VIV

る海底鉱物資源開発が注目され、これらの生産にも鉱石を洋上浮体まで揚鉱するライザー管の使用が想定されています。その他にも海洋深層水の取水や海底パイプラインなど、様々な分野で水中線状構造物が使用されています。

海上技術安全研究所では水中線状構造物の安全性評価技術の開発に重点的に取り組んできました。特に強い流れの中に設置される水中線状構造物には、渦励振 (Vortex Induced Vibration、以下 VIV) と呼ばれる比較的周波数の高い撓み振動が発生し(図2)、疲労寿命に大きな影響を及ぼすことが知られています。本稿では潮流中における VIV 及びその抑制方法に関する研究の成果について報告します。

VIVとは?

一様な流れの中に置かれた円柱の背後には交互に周期的な渦が放出され、主として流れと直交する方向に流体力が生じます。この渦放出による力と同調(広い意味での同調でlock-inと呼ばれる)した場合に、構造物に振動が誘起されます。これをVIVと呼び、様々な工学分野に共通する振動現象であるため、過去に数多くの研究が行われてきました。特に大水深域で用いられる長大な水中線状構造物には複数の幅広い周波数帯の振動が共存するため、現象は非常に複雑となります。このため現在でも精力的に研究が進められています。

水中線状構造物のVIV挙動解析法

海上技術安全研究所ではライザー等の水中線状構

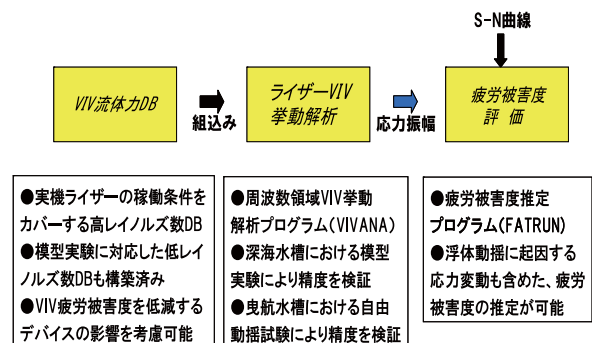


図3 VIV 挙動及び疲労被害度評価の流れ

造物の挙動及び疲労被害度を予測するための一連のツール群を整備しています。ツール群の概要を図3に示します。

本稿ではこのうち挙動解析ツールについて紹介します。海上技術安全研究所では、①実用的なVIV挙動計算法を構築する、②保有する大規模な水槽施設を活用し、計算に必要なデータベースの構築及び計算精度検証を行う、ことを基本的な方針として、解析ツールの整備を進めてきました。

ライザーのVIV挙動予測には様々な方法が用いられますが、当所では産業界で標準的に用いられている周波数領域計算プログラムの一つ (VIVANA、MARINTEK製)を導入しました。本プログラムには、①計算時間が比較的短い、②計算に必要な流体力データを別途組み込む事が可能、という利点があります

VIV 流体力データベース

VIV発生時に水中線状構造物に作用する流体力は、流れの粘性による影響が支配的です。このため実機の挙動を推定するためには、実機相当のスケールで取得された流体力データが必要ですが、大規模な実験が必要となるため世界でも限られた機関しかデータを保有していません。海上技術安全研究所では、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) と共同で実機大ライザーの稼働条件に相当するVIV流体力データベースを構築しました。図4に当所の曳航水槽 (長さ150m) で行われた実験の様子を示します。

水槽試験による精度検証

水槽試験結果を用いた精度検証について2つの例を紹介します。図5は当所の深海水槽 (深さ35m) において実施したVIV挙動計測結果とシミュレーション結果との比較を示します。実験では長さ28.5mのパイプを鉛直に配置し、その上部5mに流れを作用させてVIV挙動を計測しました。VIVによる6次モードの撓み振動が発生していることが判ります。計算結果は実験結果と良く一致しており、精度の良い推定が可能であることがわかりました。

次に実機ライザー規模のパイプを用いた試験結果との比較を示します。実験では長さ5mの没水水平パイプをバネで吊り下げた状態で曳航し、VIVによる振幅と周波数を計測しました。結果を図6に示します。実験と計算結果は良い一致を示しました。



図4 曳航水槽におけるVIV流体力計測

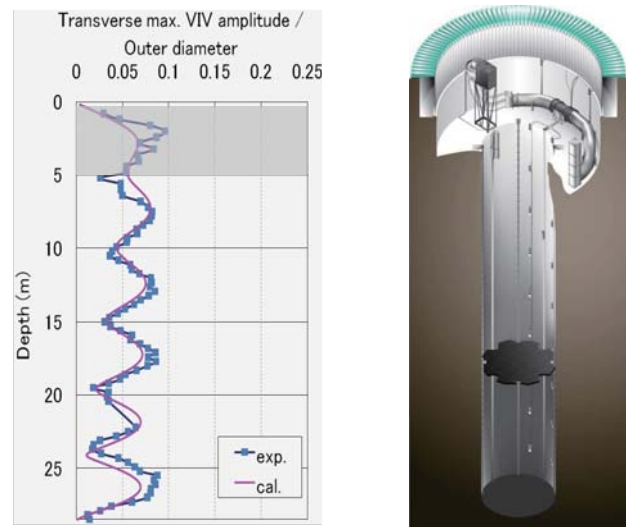


図5 深海水槽における模型実験結果 (VIV 振幅) と挙動解析結果の比較

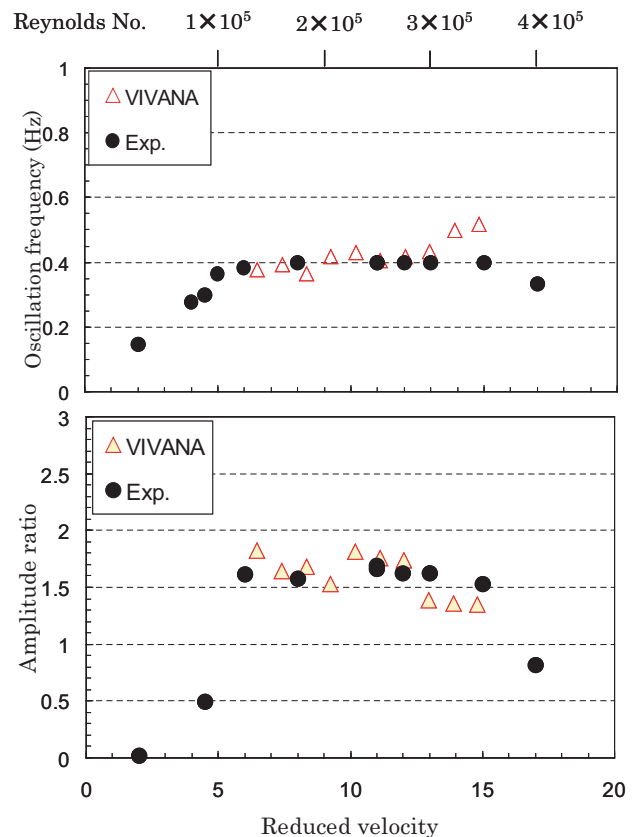


図6 曳航水槽における実機ライザー部分模型を用いた実験結果と挙動解析結果の比較 (上段:VIV 振動周波数、下段:振幅)

実機 VIV 挙動の予測と振動抑制

図7に実機ライザーのVIV挙動の推定結果を示します。長さ2500mの鉛直鋼製ライザーに最大で1.5m/sec（約2.9ノット）の潮流が作用する状態を想定しました。

ライザー管に作用する応力振幅は海面から約1000mの位置で最大となり、約17MPaです。

VIVは水中線状構造物の疲労寿命を大幅に低下させるため、これを抑制するための様々なデバイスが考案されています。図8に示した例のうち、ヘリカル・ストレーキ（以下、ストレーキ）は産業界で最も多用されているVIV抑制デバイスです。

そこでストレーキ付きライザーの流体力データベースを構築し、挙動解析プログラムに組み込むことによってその影響を計算しました。結果を図9に示します。この例では図7に示したライザーの上端から500mまでの範囲にストレーキを取り付け、同じ流れの条件で挙動の計算を行いました。その結果、ストレーキを設置した部分のVIVがほぼ抑制され、応力振幅の最大値も1/2程度まで低下しました。

最後に

水中線状構造物の潮流中VIV挙動予測プログラムに、VIV流体力データベースを組み込むことによって、実機スケールで、VIV抑制デバイスの効果を含んだ挙動予測が可能となりました。水槽実験結果と比較することにより、VIV挙動予測の精度を検証しました。実機ライザーの挙動予測計算を行い、ヘリカル・ストレーキのVIV抑制効果を示しました。

今後の課題としては以下が挙げられます。

- ① 実海域試験によるVIV挙動予測精度の検証
- ② アンビリアルケーブルなど多様な水中線状構造物の挙動及び耐久性予測
- ③ VIV流体力データベースの機能拡張

なお本研究の一部は、JOGMEC平成18年度大型公募研究及びJOGMECと当所の平成21年度共同研究、並びに科学研究費補助金により実施されました。関係各位に深く感謝します。

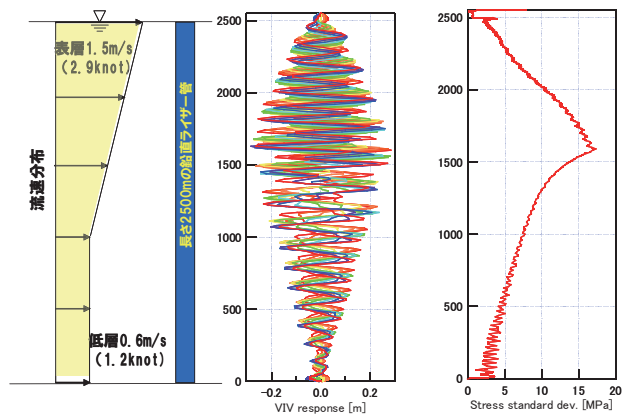


図7 実機ライザーのVIV挙動の推定
左:ライザー配置及び流速、中:VIV振幅、右:応力振幅

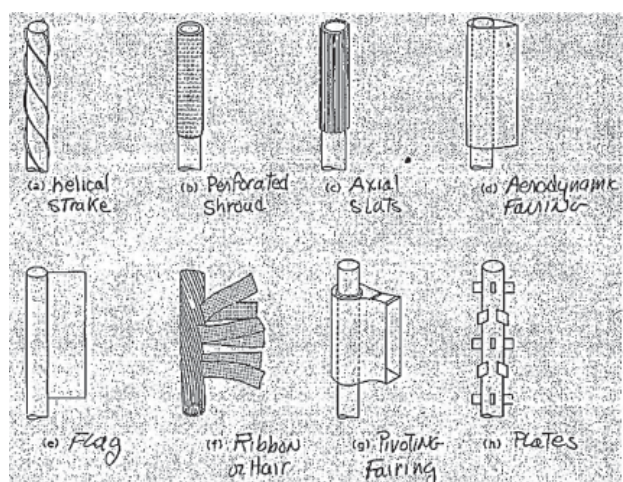


図8 VIV抑制デバイス(Blevins, 2007)

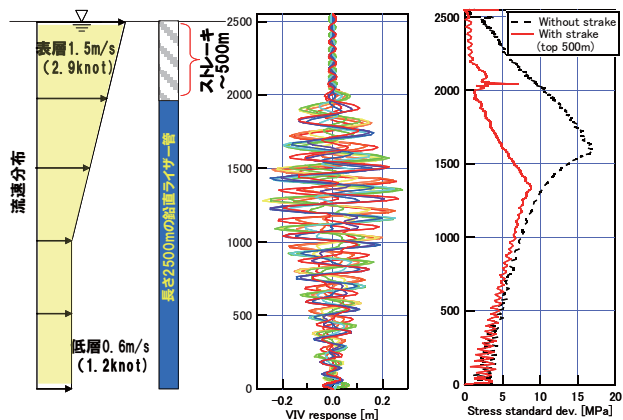


図9 ストレーキによるVIV抑制効果
左:ライザー・ストレーキ配置及び流速、中:VIV振幅、右:応力振幅

研究員3名、可視化情報学会から学会賞（技術賞） 「流出油モニタリングのための蛍光ライダー」で

基盤技術プロジェクトチームの篠野雅彦研究員、樋富和夫上席研究員、山之内博研究員は、7月20日、(社)可視化情報学会から第21期（平成21年度）学会賞（技術賞）を受賞しました。受賞対象は、可視化情報学会論文誌で発表した3名共著の論文、「流出油モニタリングのための蛍光ライダー」です。

海上で事故が発生した場合、早期に流出油を探知し、適切な防除作業を行うことが、環境影響を最小限に留めるために非常に重要です。研究員3名は、流出油防除作業を支援するため、ヘリコプター搭載型の新しいリモートセンシング装置を開発し、夜間や荒天時でも現場海域に急行して、流出油の探知とモニタリングを行う技術を確認しました。この研究が大規模な計測システムの開発研究であり、実用性の高い技術である点が評価されました。



左から樋富上席研究員、篠野主任研究員、山之内主任研究員

論文は、こちらに掲載されています。
(http://www.jstage.jst.go.jp/browse/tvsj/28/1/_contents/-char/ja/)

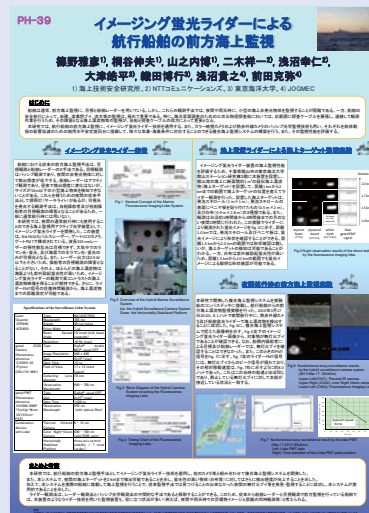
レーザセンシングシンポジウムの最優秀ポスター賞 航行船舶の前方海上監視に係わる研究で受賞

当所が独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）、東京海洋大学、NTTコミュニケーションズと共同で研究してきました「昼夜・全天候型海上監視技術の研究」の一部として、イメージング蛍光ライダーによる航行船舶の前方海上監視に係わるポスターが、9月開催の「第28回レーザセンシングシンポジウム」（主催：レーザレーダ研究会）で最優秀ポスター賞を受賞しました。

ポスターでは、船舶の前方監視に目視と船舶レーダを用いている現状の観測手法では、夜間や雨天時に小型の海上非発行情体を監視することが困難であるという問題点を指摘し、その解決策として研究を進めてきた、「イメージング蛍光ライダー装置」の開発と、「地上設置ライダーによる海上ターゲット監視」、「夜間航行時の前方海上監視」の実験の内容を紹介しました。夜間の海上ターゲットを2 kmまで検出可能であることを示し、蛍光性の高い物体（白布等）に対してはさらに検出感度が向上することなどを紹介しました。

ポスター及び研究に携わったのは、当所の篠野雅彦、

桐谷伸夫、山之内博の各研究員、それにJOGMECの浅沼貴之氏、前田克弥氏、東京海洋大学の天津皓平氏、織田博行氏、NTTコミュニケーションズの二木祥一氏、浅沼幸仁氏でした。



海事関係功労者国土交通大臣表彰を受賞 佐々木研究統括主幹、船舶の省エネに貢献

佐々木紀幸研究統括主幹が、平成22年7月19日付で平成22年度「海の日」海事関係功労者国土交通大臣表彰を受賞しました。

今回の受賞は、簡便で精度の高いハイブリッド計算法による実海域での運航を考慮した船舶燃費指標の計算技術を開発・実用化し、我が国造船分野の地球温暖化対策技術の向上・発展に寄与した功績が高く評価されたものです。

表彰式は下記のとおり執り行われました。

【「海の日」大臣表彰式】

日 時：平成22年7月20日（火）

場 所：海運クラブ3階

（千代田区平河町2-6-4 海運ビル）



山田研究員、米国造船造機学会から最優秀論文賞受賞 タンカーからの油流出の流出量とコストの関係で

山田安平・構造系主任研究員は、米国造船造機学会（SNAME：The Society of Naval Architects and Marine Engineers）から「2010 Marine Technology 最優秀論文賞（VADM賞：Vice Admiral E. L. Cochrane Award）」を受賞しました。山田研究員が主著者として発表した「タンカーからの油流出における油流出量と油流出コストの関係について（The Cost of Oil Spills from Tankers in Relation to Weight of Spilled Oil）」が評価されたものです。

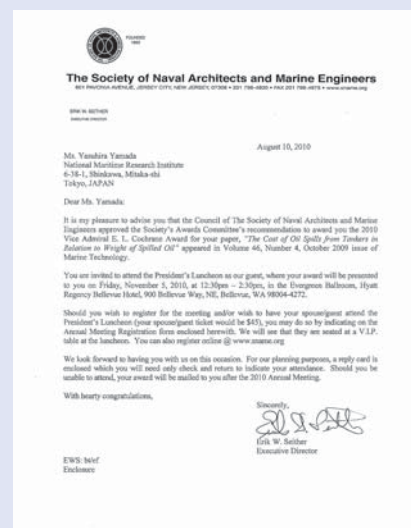
本論文では、タンカーからの油流出量と油流出コストの関係について調査・分析するとともに、全く新しい手法に基づいて回帰分析を行い、タンカーからの油流出量から平均的な油流出コストを推定する非線形回帰式を導出しました。

VADM賞は、SNAMEの主要5賞の中で、純粋に学術的な観点から選ばれる3つのうちの1つの賞であり、最も権威ある賞として知られています。SNAMEのMarine Technologyの最優秀論文に対して1年に1論文だけが選ばれます。

VADM賞は、1946年に始まった賞ですが、日本人の

受賞は珍しく、今回の山田研究員が日本人（主著者）として2人目です。

授賞式は、米国シアトルで11月5日に開催されるSNAME年次総会でされます。



「第10回海上技術安全研究所講演会」の講演内容

1月8日に広島市のホテルグランヴィア広島で開催します「第10回海上技術安全研究所講演会」の講演内容をお知らせします。(裏表紙参照)

日時：平成22年11月8日（月） 13：00～17：40
 場所：ホテルグランヴィア広島 4階 悠久
 (JR広島駅新幹線口)

[特別講演の内容]

①井手憲文・国土交通省海事局長

「海洋環境イニシアチブ、その戦略と政策」

海事分野における環境対応課題は、GHG及びNOx排出量の削減、シップリサイクル、バラスト水管理など多様化しています。国土交通省では、これらの環境問題に対し、内航海運低炭素化事業、技術開発等を推進するとともに、国際的な基準策定に取り組んでいます。井手・海事局長に、国土交通省が推進している「海洋環境イニシアチブ」などの戦略と政策を紹介していただきます。

②檜垣幸人・今治造船株式会社代表取締役社長

「大競争時代の造船経営とは」

世界の造船産業の勢力図は、日韓から日中韓と変わり、大競争時代を迎えています。成長を続け日本を代表する造船グループとなった今治造船の檜垣幸人代表取締役社長に、大競争時代を迎えている造船産業における技術戦略への取り組みや企業経営を紹介していただきます。

[研究講演の内容]

①大坪新一郎・国土交通省海事局安全基準課国際基準調整官

吉田公一・国際連携センター長

「国際海運船舶のGHG削減が迫る」

国際海事機関（IMO）は、国際海運からのGHG排出制御及び削減に向けた政策決定を進めており、

技術的措置は国際条約案としてまとめつつあります。そこで、IMOで作成中の法的規定案及び主要各国の政策方針について、その内容と背景について紹介するとともに、技術、運航システムへの影響と将来展望を紹介します。

②佐々木紀幸・研究統括主幹・流体設計系長

「進化するゼロエミッション船プロジェクト」

船舶からの排出ガスを最終的にゼロに持っていくZEUSプロジェクトを開始しました。リアクションポッドという新しい推進システムの導入で、従来船より20%以上も高い推進効率を達成できることが水槽試験で実証されました。本推進システムは、従来のディーゼル機関でも利用できるため、50%以上の超省エネ船を目指す際の船型コア技術として注目を浴びています。

③平田宏一・次世代動力システムセンター長

「近づく排ガス規制、その対応技術の動向」

MARPOL条約の下、新造船ディーゼルエンジンに対する排出ガス規制が今後段階的に強化されてゆきます。中でも、NOxの第3次規制では大幅な規制強化が求められることになります。こうした中、これら規制に対応してゆくため、NOx排出削減技術を含む排ガス対応技術の動向、さらにハイブリッドエンジンを含む船用エンジンの将来展望を紹介します。

④井上俊司・海洋開発系上席研究員

「浮体式洋上風力発電の実現に向けての取り組み」

浮体式洋上風力発電システムは、実用化へ向けて世界で様々な取り組みが始まっています。実証実験で先行する欧州の動向および技術課題を解説するとともに、性能解析技術、安全評価技術など海技研の持つこの分野での基盤技術と海技研による開発の取り組みを紹介します。



平成20年度講演会(広島)



平成21年度講演会(東京)

小林研究員、スケジューリング学会から受賞 「船舶スケジューリング」の研究成果で

運航・物流系の小林和博・研究員は9月11日、「2010年度スケジューリング学会技術賞」を受賞しました。東京海洋大学流通情報工学科の久保幹雄・教授と共同で第20回RAMPシンポジウムに発表しました「船舶スケジューリング」が重要な研究成果として社会に大きく貢献しているとして、学会技術賞を受賞したものです。

配船計画と呼ばれることが多い船舶スケジューリングについて、小林研究員は汎用ソフトを用いて効率的なスケジュールを導き出す方式を開発したものです。海上輸送は、陸上輸送や航空輸送と運用形態は異なっており、海上輸送の特性に応じたモデルをつくる必要があります。その上で、タンカー、コンテナ船、鉄鋼製品輸送船などのスケジューリングモデルを作り、その効率的なスケジュールを導き出す研究を行ったものです。

小林研究員は、「スケジューリングモデルは、問題の特性に応じた動的計画と、一般的な整数計画

問題とを組み合わせで開発したものです。動的計画によって効率的なモデリングを行うことにより、汎用の整数計画ソルバーを用いて、実用的に動作するアルゴリズムを構築することができます」と説明しています。(注：ソルバーとは最適解を導き出す機能、アルゴリズムは解を導き出す手段)



洋上浮体式風力発電セミナーで研究者講演 日本造船工業会主催、当所は共催

社団法人日本造船工業会(造工)は9月1日、同会の会議室で「洋上浮体式風力発電セミナー」を開催しました。当所は、セミナーの共催者となり、海洋開発系の井上俊司・上席研究員が講演しました。

セミナーでは、主催者の木内大介・造工専務理事、国土交通省海事局の今出秀則・船舶産業課長があいさつした後、社団法人風力発電協会の中尾徹・情報技術局長が「洋上風力発電の現状と今後の課題」について講演しました。

続いて当所の井上上席研究員が「海上技術安全研究所の洋上浮体式風力発電システムに対する取り組み」について講演しました。

井上研究員は、①「海上技術安全研究所の海洋開発に向けた戦略」、②「海外(Statoil社、SWAY社)の洋上浮体式風力発電システムについての実施調査報告」、③「海上技術安全研究所の洋上浮体式風力発電システムに対する取り組み状況」に分けて詳細に説明しました。

浅い海域の着底式の洋上風力発電は、欧州を中心に実績は多いものの、浮体式は実験が始まった段階です。研究対象や、解明すべき課題が多くありますが、再生可

能エネルギーとして将来性を秘めています。このため、研究者や技術者だけでなく、事業化を検討する企業などの関心が高まっています。講演会でも、取り組みへの熱心がうかがえる質疑が見られました。



2553TEU型 コンテナ船 “MOL SUCCESS” 海の10モード鑑定 第1号取得

内海造船瀬戸田工場で建造し、平成22年7月30日に引渡した本船の概要および本船船型の実海域性能指標(海の10モード)鑑定取得について紹介いたします。

内海造船株式会社
設計本部基本設計部船体基本設計室

はじめに

本船は、平成21年11月18日起工、平成22年4月3日進水、平成22年7月30日にLUCRETIA SHIPPING, S.A. 殿に引き渡されたコンテナ積み個数2,553TEUの当社主力商品であるコンテナ船です。

最近ではコンテナ輸送の効率化を図るためにコンテナ積み個数が10,000TEUを超える大型のコンテナ船も建造され、大型のコンテナ船は港湾設備の整った主要な港へ運航されていますが、当社の2,553TEU型コンテナ船は、大型のコンテナ船で主要港まで運ばれたコンテナを積み替えて、さらに別の港に運ぶフィーダーサービスや比較的港湾設備に制限のある港へのコンテナ輸送に従事しています。

本船と同じ船型を採用した2,500TEU型のコンテナ船はデッキクレーンを装備したものを合わせて平成22年8月までに17隻が就航しています。

■本船の概要

本船の船型は、外観図に示すとおりコンテナ船の船体抵抗の多くを占める造波抵抗を低減するためのバルバス・バウと船尾端が垂直壁となっているトランサムスターンを採用し、区画配置はIMO（国際海事機関）

要求の損傷時復原性を満足する配置としています。

機関室および居住区はセミアフトに配置し、居住区は、エンジンケーシング一体型の8層で、IMO要求の船橋視界を満足しています。

貨物であるコンテナは、機関室の前後に配置された全部で6倉（居住区前5倉、居住区後1倉）のコンテナ倉に船体中央部で11列6段、コンテナ倉のハッチカバー上および甲板上に最大で13列7段のコンテナを積載します。危険物を積載したコンテナや冷凍コンテナはコンテナ倉にも積載可能な仕様となっています。長船首楼を配置した船首部甲板上的コンテナ

全長	199.93m
垂線間長	188.00m
型深さ	16.60m
計画喫水	9.80m
総トン数	27,104
載貨重量	33,543 t
コンテナ積載個数	2,553TEU
主機関	日立-MAN B&W7S70MC-C × 1
主機関連続最大出力	21,735kW
発電機	1,270kWx2, 900kWx2
航海速度	22.2kt
航続距離	20,200nm
最大搭載人数	25名
船級	Nippon Kaiji Kyokai (NK) NS*(Cn C, EQ CDG), MNS*(M0)
船籍	パナマ



写真1 MOL SUCCESS

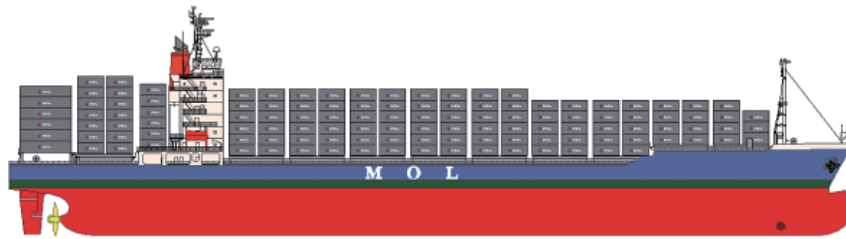


図1 外観図

ナ倉前部には波浪衝撃に配慮したウォーターブリーカを装備しています。

船型

本船の特徴は、全長を200m未満に抑え、現在のパナマ運河を通航できる型幅の32.20mを採用した幅広船型です。2,500TEUクラスのコンテナ船としては、比較的幅広の船型を採用することで、コンテナ船で問題となりがちな復原性を比較的少ないバラスト量で確保しつつ、良好な推進効率が得られる船型を採用しています。推進性能上は、細長い船型の方が有利ですが、幅広船型とすることで全長を抑えつつも2,553TEUのコンテナ積載個数を確保しました。

船首部の船型は、ノーズアップタイプのバルバス・パウを採用し、設計速力での造波抵抗を抑え、軽喫水時での抵抗増加にも配慮した形状としています。喫水線上の船首形状も、波浪中の抵抗増加が少ないように配慮した形状としています。実海域性能指標（海の10モード）で本船以前の当社コンテナ船と比較してBF 6における船速低下率が約2%向上（当社試算）しています。

船尾部の船型は、大直径プロペラを装備し、復原性を確保するために船底形状を工夫しています。以上のように本船は省エネに配慮した船型となっています。

当社2,500TEU型コンテナ船の実海域推進性能（海の10モード鑑定取得）

IMOにおいては、外航海運からの温室効果ガス対策として新造船の燃費性能をインデックス化する「エネルギー効率設計指標ガイドライン」（EEDI）が策定され、より実海域性能の優れた船舶のニーズが高まりつつあります。

当社では、本船船型の実海域性能が比較的好評であることから財団法人日本海事協会（NK）殿が平成21年7月から実施している実海域性能指標（海の10モード）鑑定を取得することで本船船型の実海域推進性能を検証することとしました。

海の10モード鑑定を取得するには、日本海事協会殿の立会いのもと、海の10モード試験を実施しなけ



写真2 船首部形状（ノーズアップタイプのバルバス・パウ）



写真3 ウォーターブリーカ

ればなりません。これまで海の10モード鑑定を取得した実績がないことから、国土交通省の「海の10モードプロジェクト」の一環として実海域性能評価手法の開発及びその手順を示したガイドラインを作成し、海の10モード試験実施の経験が豊富で精度の高い実験が可能である独立行政法人海上技術安全研究所殿に海の10モード試験の実施をお願いしました。

海の10モード試験は、日本海事協会殿の立会いの下、海上技術安全研究所殿の400m水槽で実施しました。

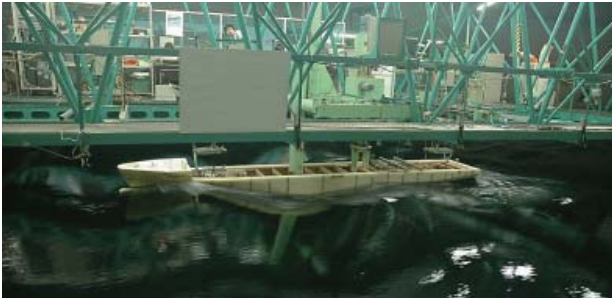
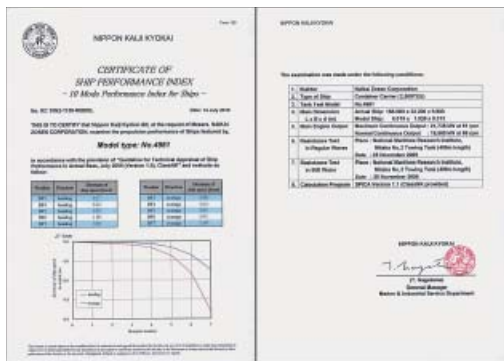


写真4 海10試験航走写真



写真5 海10試験NK殿立会い写真



本船船型の海の10モード鑑定書

実験結果に基づき海上技術安全研究所殿が開発したシミュレーション評価法（SPICA）により本船船型の実海域性能評価を行い、その結果を日本海事協会殿に提出しました。日本海事協会殿において本船船型の推進性能関係の資料及び実海域性能評価が精査され、平成22年7月14日に当社に対し、「本船船型の海の10モード鑑定書」が発行されました。

本船についても、海の10モード鑑定を取得した船型を採用し、その実海域性能が適切に評価されていることから、日本海事協会殿から、「本船名での海の10モード鑑定書」が発行され、平成22年7月30日に船主殿に交付しました。

おわりに

コンテナ船の大型化は進んでいますが、当社では2,500TEU型コンテナ船の実績を活かし、今後もコ

実海域性能指標（海の10モード）とは

海運分野においても、地球温暖化対策の一環として、燃費性能の優れた船舶の建造・運航が大きな課題の一つとなっています。しかしながら、これまで設計段階で燃費性能を評価する方法がありませんでした。「実海域性能指標（海の10モード）」は、この問題を解決するために、船舶が実際に航行する海象（実海域）での性能を示す指標として、世界に先駆けて開発されました。よく知られているように、船舶が実際に航行する海域では波や風があるため、船の速力、燃費性能は、波・風がない状態とは異なります。そこで「実海域性能指標（海の10モード）」では、波・風を10パターンに定め、その10パターンの海象での船速低下量をシミュレーション計算し、さらに水槽試験による補正により高精度の性能評価を実現しました。その精度については、水槽試験、実船計測等によって確認されています。実海域における船速低下量は船舶により異なるので、「実海域性能指標（海の10モード）」は、船舶の実海域性能を示す指標となります。これにより、船舶の設計段階において、船舶の実海域での性能を把握し、実海域性能に優れた船舶の建造が推進されることが期待されます。（海上技術安全研究所）

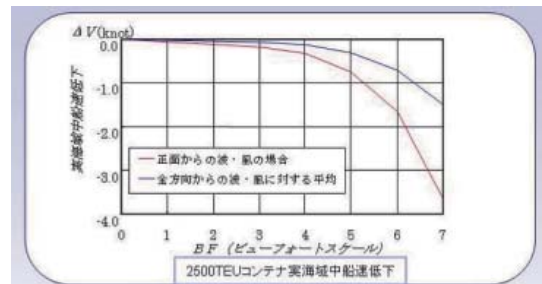
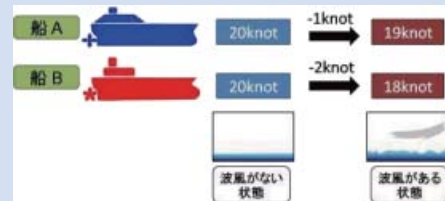


図2 海の10モードグラフ

ンテナ船の開発を行います。

また、海の10モード指標に基づいた実海域性能評価を行い、実海域での運航性能向上による省エネ・環境性能向上を図った船型開発を行います。

最後に、本船の建造にあたり終始ご指導、ご協力をいただきました三徳船舶株式会社殿、株式会社商船三井殿、財団法人日本海事協会殿、海の10モード鑑定取得に際し、ご指導、ご協力をいただきました独立行政法人海上技術安全研究所殿並びに関係者各位にお礼を申し上げますと共に本船航海のご安全と今後のご活躍をお祈りいたします。

卓越した航続飛行性能をもつ渡り鳥(鳴)

太平洋上を9日間、 昼夜飛び続けて、7,100海里

(アラスカからニュージーランド)

江田治三 Haruzo Eda

米国立商船大学勤務
元スティーブンス工科大学海洋工学科教授
海上技術安全研究所海難事故解析センター顧問



はじめに

渡り鳥(例えば鳴)が太平洋上を北半球から南半球へと、長距離の渡りを行うことはよく知られていますが、詳しい渡りの状況に関しては、今まで推定の域を超えていませんでした。最近、極めて小型、軽量の衛星送信器が出現してきて、生物研究者たちがこれを渡り鳥に埋め込んで、詳細な飛行経路を、時々刻々に記録し始めました。

こうして、渡り鳥の驚異的な航続飛行性能が明らかになってきました。アラスカを飛び立った鳴が、太平洋上を、昼夜兼行、不眠不休、飲まず食わず、飛び続け、9日間でニュージーランドまで到達したのです。パソコンのGoogle-Mapに出てきた、その飛行航跡をみた研究者は、言葉が出ないほど感動しました。

鳥類は絶妙に創られた高性能の2翼プロペラ(写真1)と衛星を使わずに自身の位置が分かるGPSをも



写真1 絶妙な2翼プロペラを持つ鳥類

っており、卓越した飛行性能を発揮します。今回は、ごく最近明らかになった、渡り鳥の驚異的な航続飛行性能について述べ、また、地球上で最大の動物、シロナガスクジラの太平洋上回遊(渡り)についても触れることにします。

渡り鳥(鳴)

鳴は陸地性の鳥ですが、長い脚で沢に立ち、生息します。鳴は渡りの途上で、日本にも飛来する種類があり、西行法師の和歌が新古今集に載っています。

心なき身にも哀れは知られけり 鳴立つ沢のあきの夕暮れ

西行が奥州平泉に向かう途中、いまの神奈川県大



写真2 飛翔中の渡り鳥 鳴



写真3 ソフトボールのように肥えた鳴

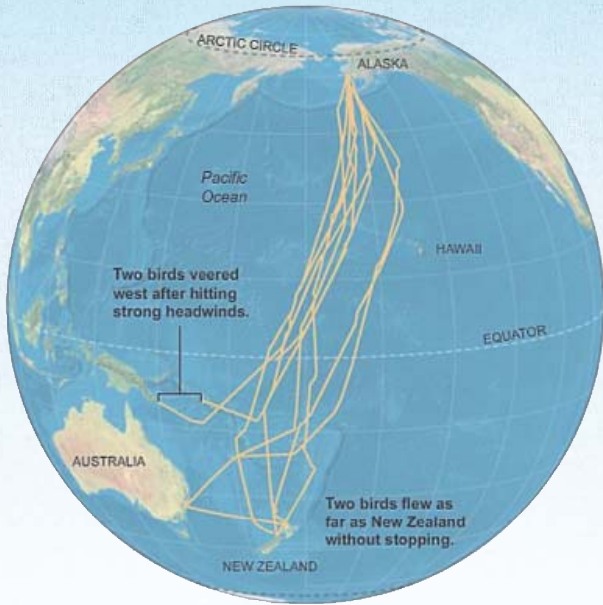


図1 渡り鳥 鳴の航跡

磯の辺りで詠んだとされており、鳴立つ沢という地名が大磯町にあります。

アラスカの研究所で生物学者ギルが、鳴を注意深く観察していました(写真2)。彼は、水辺の鳴が、渡りの時期が近くなると、貝や虫を大量に食べて、通常の50%も肥えてくることに気がきます。飛ぶ姿はまるでソフトボールが飛んでいるように見えました(写真3)。鳴は長距離の渡りに備えて、燃料を体内に溜め込んでいたのです。

渡りの出発は嵐の日です。これは嵐を飛行の追い風にしようとしていると考えられます。

9羽の鳴の体内には衛星送信器が埋め込まれ、鳴の飛行航跡がパソコンの地図上に再現されるプログラムが準備されていました。

ギルは毎日、真夜中2時までパソコンの太平洋地図に描かれる飛行航跡を見つめました。9羽はアラスカからオーストラリアやニュージーランドへ飛び続けました。2羽が昼夜、不眠不休、飲まず食わず、7,100海里(約13,100km)飛び続け、ニュージーランドに到達したのを見届けた時、ギルは言葉が出ないほど感動しました(図1)。渡りの平均速度は33ノット、約60 km/時という高速です。オーストラリアに到着したのもいました。

後日、この結果を新聞で読んだB747のパイロットが投稿しています。

「私は気持ちよく空調された操縦席で、3基の航法システムを使用しながら、東京からサンフランシスコへ飛んでいます。その遙か下方で、渡り鳥たちがそのGPSを使用しながら、B747よりも長い距離を飛び続けていることを考えると、畏敬の念に耐えません。」



写真4 海鳥 アジサシ



写真5 アジサシの脚につけた送信器

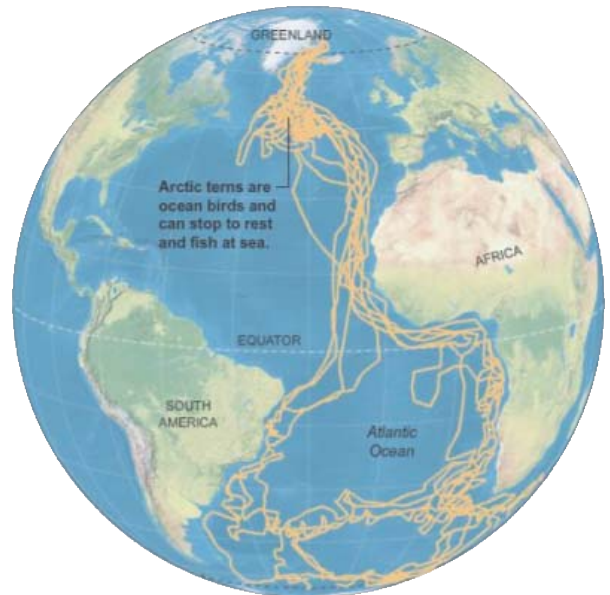


図2 アジサシの航跡

海鳥 (アジサシ)

鳴は水辺に生息しますが、元来陸地性の鳥で、海鳥ではないから、渡りの途中で、海に降りて浮かんだり、魚を捕ったり出来ません。一方、海鳥、例えばアジサシ(写真4)は渡りの途次、海上に降りて休んだり、海に潜って魚を捕ったりできるので、さらに長距離の渡りを達成することができます。このため、アジサシの渡りの航跡は大西洋のほとんど全域にわたっています(図2)。

脚につけた送信器は写真5に示されています。

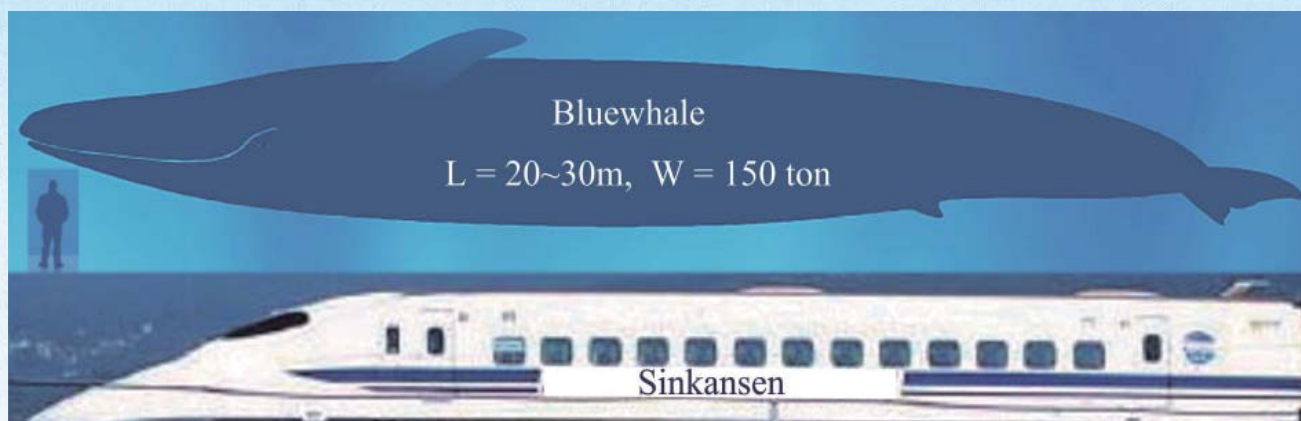


図3 地球上最大の生物、シロナガスクジラ

シロナガスクジラの回遊(渡り)

渡り鳥のように、鯨も洋上で渡りをするので、ここで比較のために、シロナガスクジラの回遊について触れることにします。

船はこの地球上を移動する最大の人工構造物、鯨(特にシロナガスクジラ)は地球上最大の動物です。例えば、シロナガスクジラは長さ20~30m、重さ150トンという巨大さです(図3)。

船と鯨は共通の大きな利点を持っています。自身の重量が海中で働く浮力に支えられて釣り合っているため、巨大な重さに関係なく、自由に動くことができるという利点です。例えば、シロナガスクジラは、その大きさにも関わらず、30~50km/時の高速で移動できます。一方、地上最大の動物である象は、浮力がないので、自身の大きな重さのため、ゆっくりと歩くことしか出来ません。

浮力による利点のため、シロナガスクジラは、小さな渡り鳥が太平洋上を長距離の渡りをするように、長距離の回遊を達成します(図4)。春から夏にかけては、主要な食べ物オキアミの豊富な高緯度の寒いアラスカの海域に、秋から冬は子育てのために低緯度の暖かい海域へと移動します。

シロナガスクジラはその巨大性に加えて、興味深い特徴を持っています。巨大な口を大角度に開いて、健康食オキアミを1日あたり4トンほど捕食し、80~120才という長寿です。また、低音の大きな鳴き声により150km離れた相手と交信することができます。

シロナガスクジラのように大きな体だと、海水の温度変化の影響を受けにくいので、哺乳類で体温のあるシロナガスクジラでも、寒いアラスカ海域や暖かい熱帯海域の両海域に住みやすいという利点があります。

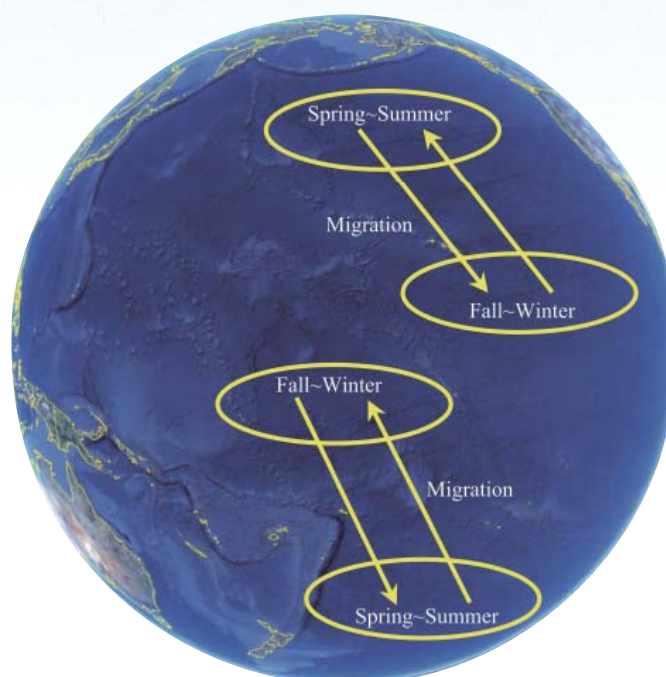


図4 シロナガスクジラの太平洋海域の回遊(渡り)

まとめ

鳥類は絶妙な2翼プロペラとGPSを持っています。これらを存分に活用する渡り鳥の驚異的な航続性能の最近実測例を報告し、また、太平洋海域のシロナガスクジラの回遊についても触れました。

鳥に取り付ける送信器はさらに小型化し、これからさらに多数の種類の子渡り鳥の航続飛行性能が明らかにされてくることが期待されます。

今回のエッセイは、ごく最近明らかになった渡り鳥の航続距離の記事(ニューヨーク・タイムス)をもとにしたもので、ここに同紙に謝意を表します。

ケーブル ツバキ
CAPE TSUBAKI
Bulk Carrier ばら積運搬船

建造所 Builder	川崎重工業株式会社		
船主 Owner	Kawasaki Kisen Kaisha, LTD		
運航者 Operator			
国籍	日本	船番	1635 番船
起工年月日 Keel laid	2009.12.17		
進水年月日 Launched	2010.3.19		
竣工年月日 Delivered	2010.6.29		
船級等 Class	NK		
航行区域 Nav. Area	Ocean Going		
全長 L _{oa}	292.00 m		
垂線間長 L _{pp}	288.00 m		
型幅 Breadth	45.0 m		
型深 Depth	24.7 m		
満載喫水(計画) Draft (d _{mid} (design))	16.5 m		
満載喫水(夏期) Draft (dext)	18.225 m		
総トン数(国際) GT	92,977 T		
純トン数 NT	60,863 T	載貨重量(計画) Deadweight	161,758 t
貨物艙容積(グレーン) Cargo Hold Capacity (Grain) m ³	203,236 m ³	載貨重量(夏期) Deadweight	182,718 t
燃料艙容積 Fuel Oil Tank	4,700 m ³	清水槽(含む、飲料水) Fresh Water Tank	513 m ³
試験最大速度 Max. Trial Speed		航速(常用) Sea Speed	約 15.3 knots
燃料消費量 Fuel Consumption		航続距離 Endurance	約 22,700nm
出力(連続最大) kW×min ⁻¹ Output (M.C.R.)	17,780 kW × 87 rpm	主機関 メーカー形式×基数 Main Engine	川崎-MAN B&W 6S70MC-C × 1 基
出力(連続最大) kW×min ⁻¹ Output (M.C.R.)		出力(常用) kW×min ⁻¹ Output (N.O.R.)	15,110 kW × 約 82 rpm
プロペラ 翼数×軸数 Propeller	5 翼 × 1 軸	プロペラの種類 (CPP etc.)	
主補缶 形式×台数 Main Aux. Boiler	川崎汽缶 形式×台数 Main Aux. Boiler		
主補缶 形式×台数 Main Aux. Boiler	Composite type Aux. Boiler x 1		
発電機 Electric Generator	原動機(メーカー形式×出力×台数) Engine		
原動機(メーカー形式×出力×台数) Engine	DAIHATSU, 660kW × 900rpm × 3 台		
発電機(メーカー形式×出力×台数) Generator	NISHISHIBA, 600kW × AC450V × 3 台		
船型 Type of Ship	Flush decker		
乗組員数 Officer & Crew No.	28 人		
同型船 Same Ship	CAPE YAMABUKI (1633 番船)		



特記事項

- 1) 本船は、フランスのダンケルク港に入港可能な最大船型として、当社が新規開発した最新鋭のばら積み運搬船です。
- 2) ばら積運搬船の船体強度に関する新規規(共通構造規則:CSR)を適用し、安全性の高い船としています。
- 3) 省燃費型ディーゼル主機関および高効率タイプのプロペラ、さらに当社で開発したコントラフィン付セミダクトおよび川崎フイン付ラダーバルブなど最新の技術を採用し、推進性能を向上させることにより燃料消費量を低減させています。
- 4) 燃料油タンクの二重船殻構造化および甲板機器の電動化を採用することにより、万の際の海洋汚染防止対策を施しています。
- 5) バラストタンクの腐食防止対策として定められた新塗装基準(PSPC)を適用し、塗装の高品質化を達成しています。

ファースト エミュー
FIRST EMU
Bulk Carrier ばら積運搬船

建造所 Builder	三井造船株式会社 千葉事業所		
船主 Owner			
運航者 Operator			
国籍	Panama	船番	1715
起工年月日 Keel laid			
進水年月日 Launched			
竣工年月日 Delivered	2010.6.21		
船級等 Class	NK		
航行区域 Nav. Area			
全長 L _{oa}	292.00		
垂線間長 L _{pp}	282.00		
型幅 Breadth	44.98		
型深 Depth			
満載喫水(計画) Draft (d _{mid} (design))			
満載喫水(夏期) Draft (dext)			
総トン数(国際) GT	92,248		
純トン数 NT		載貨重量(計画) Deadweight	
載貨重量(計画) Deadweight		載貨重量(夏期) Deadweight	178,623 metric tons
貨物艙容積(グレーン) Cargo Hold Capacity (Grain) m ³		燃料艙容積 Fuel Oil Tank	
燃料艙容積 Fuel Oil Tank		清水槽(含む、飲料水) Fresh Water Tank	
試験最大速度 Max. Trial Speed		航速(常用) Sea Speed	15.5
燃料消費量 Fuel Consumption		航続距離 Endurance	
出力(連続最大) kW×min ⁻¹ Output (M.C.R.)	18,660 × 91	主機関 メーカー形式×基数 Main Engine	mitsui-MAN B&W 6S70MC-C × 1 set
出力(連続最大) kW×min ⁻¹ Output (M.C.R.)		出力(常用) kW×min ⁻¹ Output (N.O.R.)	
プロペラ 翼数×軸数 Propeller		プロペラの種類 (CPP etc.)	
主補缶 形式×台数 Main Aux. Boiler	川崎汽缶 形式×台数 Main Aux. Boiler		
主補缶 形式×台数 Main Aux. Boiler	Composite type Aux. Boiler x 1		
発電機 Electric Generator	原動機(メーカー形式×出力×台数) Engine		
原動機(メーカー形式×出力×台数) Engine			
発電機(メーカー形式×出力×台数) Generator			
船型 Type of Ship	Flush decker		
乗組員数 Officer & Crew No.	25 人		
同型船 Same Ship			



特記事項

1. SOLAS条約の二重船殻構造要件を満たした構造でありながら、構造配置を工夫することで従来の単船殻構造船並みの貨物艙容積を確保している。
2. 国際船級協会連合(IACS)の統一規則URS25に沿って設計され、オペレーションの自由度の確保と構造安全性の向上を両立している。
3. SOLAS条約に基づいた通行設備を貨物艙内に設置することで、安全で効率の良い点検が可能となっている。
4. 船首楼の設置および船首部予備浮力に関する新規規への対応により、安全性の向上に努めている。
5. 主機関にはIMO排ガス環境基準を満たした三井-MAN B&W 6S70MC-C型を装備し、常用出力で最適なマッチングとすることでさらなる低燃費化を図っている。また、電子制御式シリンダ注油システムを採用し、運航コスト低減を図っている。
6. バラストタンクであるトップサイドタンクとボトムサイドタンクを区切ることで、デバラスト作業の効率化を図っている。

イーグル カンガルー
EAGLE KANGAR
 Oil Tanker オイルタンカー



建造所 Builder	ツネイシホールディングス株式会社 常石造船カンパニー		
船主 Owner	AET INC. LTD.		
運航者 Operator	AET INC. LTD.		
国籍	シンガポール	船番	SNO.1425
起工年月日 Keel laid	2010.1.7		
進水年月日 Launched	2010.3.27		
竣工年月日 Delivered	2010.6.22		
船級等 Class	Lloyd's Register		
航行区域 Nav. Area	Ocean Going		
全長 L _{oa}	abt 243.8		
垂線間長 L _{pp}	237.00		
型幅 Breadth	42.00		
型深 Depth	21.30		
満載喫水(計画) Draft (d _{mid} (design))	12.19		
満載喫水(夏期) Draft (d _{ext})			
総トン数(国際) GT	60,379		
純トン数 NT	32,114	載貨重量(計画) Deadweight	載貨重量(夏期) Deadweight 107,481
貨物積容積 Cargo Tank Capacity m ³	127,517	燃料油槽 Fuel Oil Tank	3,876 清水槽(含む、飲料水) Fresh Water Tank 312
試運転最大速力 Max. Trial Speed		航海速力 Sea Speed	15.6 航続距離 Endurance 25,400
燃料消費量 Fuel Consumption		主機関 メーカー形式×基数 Main Engine	MITSUI MAN B&W 6S60MC-C
出力(連続最大) kW×min ⁻¹ Output (M.C.R.)	13,560 × 105	出力(常用) kW×min ⁻¹ Output (N.O.R.)	12,200 × 101
プロペラ 翼数×軸数 Propeller	1set	プロペラの種類 (CPP etc.)	FPP 主補汽缶 形式×台数 Main Aux. Boiler
発電機 Electric Generator	原動機(メーカー形式×出力×台数) Engine 発電機(メーカー形式×出力×台数) Generator		
船型 Type of Ship	Flush deck	乗組員数 Officer & Crew No.	32
同型船 Same Ship			
特記事項	本船は、以下の三つの " FITs " を基本コンセプトとして開発を行いました。 1. FIT Trade : 運行の汎用性を考慮 主要航路における入港制限から主要目を決定 運行採算の高い航海速力の設定 2. FIT Safety & Environment : 安全航行および環境に配慮 バラストタンクに遠隔監視ガス検を設置 燃料油タンクをダブルハル構造 3. FIT Operation : 荷役およびバンカリングへの配慮 カーゴポンプ、バラストポンプの容量アップ 燃料油タンクの大容量化		

アルストロメリア
ALSTROEMERIA
 Chip Carrier 木材チップ運搬船



建造所 Builder	株式会社サノヤス・ヒシノ 水島製造所		
船主 Owner			
運航者 Operator			
国籍	Panama	船番	1267
起工年月日 Keel laid	2006.6.22		
進水年月日 Launched	2010.3.12		
竣工年月日 Delivered	2010.6.2		
船級等 Class	NK		
航行区域 Nav. Area	Ocean Going		
全長 L _{oa}	209.99		
垂線間長 L _{pp}	204.00		
型幅 Breadth	37.00		
型深 Depth	22.85		
満載喫水(計画) Draft (d _{mid} (design))			
満載喫水(夏期) Draft (d _{ext})	12.029		
総トン数(国際) GT	49,720		
純トン数 NT	18,358	載貨重量(計画) Deadweight	載貨重量(夏期) Deadweight 64,500
貨物積容積(グレーン) Cargo Hold Capacity (Grain) m ³	123,618	燃料油槽 Fuel Oil Tank m ³	3,128 清水槽(含む、飲料水) Fresh Water Tank 461 m ³
試運転最大速力 Max. Trial Speed	15.40 kn	航海速力 Sea Speed	14.6 航続距離 Endurance 22,000
燃料消費量 Fuel Consumption		主機関 メーカー形式×基数 Main Engine	MITSUI MAN B&W 6S50MC-C × 1
出力(連続最大) kW×min ⁻¹ Output (M.C.R.)	9,480 × 127.0	出力(常用) kW×min ⁻¹ Output (N.O.R.)	8,060 × 120.3
プロペラ 翼数×軸数 Propeller	4 x 1	プロペラの種類 (CPP etc.)	主補汽缶 形式×台数 Main Aux. Boiler Composite type × 1
発電機 Electric Generator	原動機(メーカー形式×出力×台数) Engine 発電機(メーカー形式×出力×台数) Generator		
船型 Type of Ship	Flush decker	乗組員数 Officer & Crew No.	28
同型船 Same Ship	S.No.1263 "STRELITZIA"		
特記事項	貨物積容積435万キュービックフィート(約12万3千立方メートル)型木材チップ運搬船の第8隻目で、木材チップ運搬船としては世界最大級の貨物積容積を有します。 省エネルギー対策として、低回転・大直径プロペラの採用や当社が独自に開発したシンプルな平板構造で費用対効果に優れた STF (サノヤスタンダムフィン:最大で6%の省エネ効果)を装備し、推進効率の向上並びに低燃料消費率を実現し、その結果としてCO2の排出削減にも貢献しております。 荷役装置は975t/h型チップアンローダー装置を装備しており、船首部分には陸上施設へ木材チップを運び出すシャトルコンベアを配置しています。また各貨物艙には油圧駆動によるフォールディングタイプのハッチカバーを装備しています。		

ドバイ・サン DUBAI SUN		Bulk Carrier ばら積み運搬船	
建造所 Builder	株式会社大島造船所		
船主 Owner	SUN MARITIME INC.		
運航者 Operator			
国籍	Singapore	船番	10539
起工年月日 Keel laid	2009.11.24		
進水年月日 Launched	2010.3.3		
竣工年月日 Delivered	2010.4.15		
船級等 Class	NK		
航行区域 Nav. Area	Ocean Going		
全長 L _{oa}	199.98		
垂線間長 L _{pp}			
型幅 Breadth	32.26		
型深 Depth	18.33		
満載喫水(計画) Draft (d _{mid} (design))			
満載喫水(夏期) Draft (dext)	12.845		
総トン数(国際) GT	33,988		
純トン数 NT	19,947	載貨重量(計画) Deadweight	
		載貨重量(夏期) Deadweight	61,344
貨物艙容積(グレーン) Cargo Hold Capacity (Grain) m ³	76,913	燃料油槽 Fuel Oil Tank	1,864
		清水槽(含む、飲料水) Fresh Water Tank	359 m ³
試運転最大速度 Max. Trial Speed	15.48	航海速度 Sea Speed	14.5
燃料消費量 Fuel Consumption		主機関 メーカー形式×基数 Main Engine	KAWASAKI MAN B&W 6S50MC-C × 1
出力(連続最大)kW×min ⁻¹ Output (M.C.R.)	8201 × 110	出力(常用)kW×min ⁻¹ Output (N.O.R.)	6973 × 104.2
プロペラ 翼数×軸数 Propeller		プロペラの種類 (CPP etc.)	
		主補汽缶 形式×台数 Main Aux. Boiler	Vertical water tube composite boiler × 1 set
発電機 Electric Generator	原動機(メーカー形式×出力×台数) Engine	Daihatsu 5DK-20 × 570kW × 3sets	
	発電機(メーカー形式×出力×台数) Generator	Nishishiba NTAKL-VE x 650kVA[520kW] x 3 sets	
船型 Type of Ship	Flush decker with f'cle deck	乗組員数 Officer & Crew No.	30
同型船 Same Ship			
特記事項	a) 12.8mの浅い喫水で6万1千重量トン超の載貨重量を実現。 b) 新ラインの開発、及び船尾付加物「Flipper Fins」の採用により画期的な低燃費を実現。 c) 荒天時のスピードを抑えるための、大島造船独自開発の船首形状「Seaworthy Bow」の採用により、実航海に於ける低燃費も実現。 d) IMOの燃料油タンク保護規制への対応、低硫黄燃料油専用タンクの装備など、環境にも配慮し、新造船では世界初となるNKの環境ノーテーションを取得。 e) ワイドオープニングハッチを採用し、吊上荷重30トン、巻き上げ速度25m/min.と高い荷役能力を持ったデッキクレーンを装備し、荷役効率を向上。 f) IBS(統合ブリッジシステム)を採用し、また船首部マストに監視カメラを装備するなど、安全航行を考慮。 g) 乗組員の全居室に対しlavatoryを装備するなど、高仕様の居住スペースとすることにより、乗組員の生活環境を向上。		



フジ ギャラクシー FUJI GALAXY		CHEMICAL TANKER ケミカルタンカー	
建造所 Builder	株式会社大島造船所		
船主 Owner	Alicia Navigation S.A		
運航者 Operator			
国籍	Marshall Islands	船番	S5711
起工年月日 Keel laid	2009.11.10		
進水年月日 Launched	2010.3.19		
竣工年月日 Delivered	2010.8.10		
船級等 Class	NK		
航行区域 Nav. Area	Ocean Going		
全長 L _{oa}	159.03		
垂線間長 L _{pp}	151.50		
型幅 Breadth	27.10		
型深 Depth	14.20		
満載喫水(計画) Draft (d _{mid} (design))			
満載喫水(夏期) Draft (dext)	10.013		
総トン数(国際) GT	16,399		
純トン数 NT	7,594	載貨重量(計画) Deadweight	
		載貨重量(夏期) Deadweight	26,198
貨物艙容積(グレーン) Cargo Hold Capacity (Grain) m ³ .		燃料油槽 Fuel Oil Tank	1,182 m ³
		清水槽(含む、飲料水) Fresh Water Tank	543 m ³
試運転最大速度 Max. Trial Speed	16.21	航海速度 Sea Speed	15.5
燃料消費量 Fuel Consumption	27.10 t/day	主機関 メーカー形式×基数 Main Engine	神発 6UEC45LSE × 1
出力(連続最大)kW×min ⁻¹ Output (M.C.R.)	7470 × 130	出力(常用)kW×min ⁻¹ Output (N.O.R.)	6,350 × abt.123
プロペラ 翼数×軸数 Propeller	5 × 1	プロペラの種類 (CPP etc.)	FPP
		主補汽缶 形式×台数 Main Aux. Boiler	MVW-150 × 1
発電機 Electric Generator	原動機(メーカー形式×出力×台数) Engine	6N21L-UV 660kW × 3	
	発電機(メーカー形式×出力×台数) Generator	FE547B-10 600kW × 3	
船型 Type of Ship	凹甲板船	乗組員数 Officer & Crew No.	30
同型船 Same Ship			
特記事項	本船のカーゴタンクは18タンク。各カーゴタンクに独立の電動油圧サブマージポンプを採用、多種のケミカルを同時に荷役できる他、タンククリーニングポンプ、バラストポンプもサブマージポンプとすることでPUMP ROOMが無く、CARGO TANK容積を大きく取れる船体配置としている。		



「第10回海上技術安全研究所講演会」

11月8日(月)、広島で開催

「第10回海上技術安全研究所講演会」を11月8日に広島市のホテルグランヴィア広島で開催いたします。今回の講演会は、「環境に挑戦する造船新技術とは」と題して、主に船舶からのGHG(温室効果ガス)削減対策技術、及び排ガス対策技術の研究開発状況と見通しを紹介します。

特別講演の講師として国土交通省の井手憲文海事局長に「海洋環境イニシアチブ、その戦略と政策」、今治造船株式会社の檜垣幸人代表取締役社長に「大競争時代の造船経営とは」と題してご講演いただきます。さらに、本年9月末のIMOでの議論を踏まえ、国土交通省の大坪新一郎国際基準調整官から最新のGHG規制動向と見通しを紹介していただきます。(特別講演、研究講演の内容は、本文TOPICをご覧ください)

日時：平成22年11月8日(月) 13:00~17:40
場所：ホテルグランヴィア広島 4階 悠久 (JR広島駅新幹線口)

「特別講演」

■海洋環境イニシアチブ、その戦略と政策

国土交通省 海事局長 井手憲文

■大競争時代の造船経営とは

今治造船株式会社 代表取締役 檜垣幸人

■近づく排ガス規制、その対応技術の動向

次世代動力システムセンター長 平田宏一

■浮体式洋上風力発電の実現に向けての取り組み

海洋開発系上席研究員 井上俊司

「研究講演」

■国際海運船舶のGHG削減が迫る

国土交通省 海事局安全基準課国際基準調整官 大坪新一郎
国際連携センター長 吉田公一

■進化するゼロエミッション船プロジェクト

研究統括主幹兼流体設計系長 佐々木紀幸

参加費は無料です。

申し込み・問い合わせ先

海上技術安全研究所

企画部知的財産・情報センター 広報・国際係

Eメール:info2@nmri.go.jp TEL:0422-41-3247

FAX:0422-41-3247

PRESENT★プレゼント 綴じ込みハガキにてご応募下さい。

「船と海のサイエンス」オリジナルファイル(10名様)



「船と海のサイエンス」2010-Summer プレゼント当選者

「船と海のサイエンス」オリジナルファイル

三浦市 村山様 南高来郡 岸本様 中央区 中山様 下関市 小松様
函館市 山田様 戸田市 二村様 宇和島市 西村様 明石市 川上様
高砂市 目黒様 唐津市 吉原様

海技研ニュース「船と海のサイエンス」2010 - Autumn

発行日:2010年10月14日 発行人:井上四郎 編集責任:知的財産・情報センター

■問い合わせ先

独立行政法人海上技術安全研究所企画部

知的財産・情報センター広報・国際係

ホームページアドレス: <http://www.nmri.go.jp/>

E-mail: info2@nmri.go.jp

TEL:0422-41-3005 FAX:0422-41-3247

独立行政法人 海上技術安全研究所

本 所: 〒181-0004

東京都三鷹市新川 6-38-1

大阪支所: 〒576-0034

大阪府交野市天野が原町 3-5-10

※本誌は、グリーン購入法(国等による環境物品等の調達に関する法律)に基づく基本方針の判断の基準を満たす紙を使用しています。

※リサイクル適正の表示:紙リサイクル可

本誌はグリーン購入法に基づく基本方針における印刷に係る判断の基準に従い印刷用の紙へのリサイクルに適した材料A ランクのみを用いて作製しています。

