

# 海技研ニュース

# 船と海のサイエンス



(LNG運搬船“ARCTIC DISCOVERER”)

<b>年頭のご挨拶</b>	独立行政法人 海上技術安全研究所 理事長 中西堯二	2
<b>シリーズ 海技研の重点研究紹介</b>		
エンジンからの排出ガスの規制強化への対応—大気汚染の防止に資する研究—	(千田哲也)	3
船舶構造の経年劣化対策への取組み	(戸澤 秀)	4
船底塗料用防汚物質の環境リスク評価	(柴田 清)	6
船舶のバラスト水処理システムの性能評価手法について	(山根健次)	8
海洋における新しい技術開発	(原 正一)	10
揮発性有機物質の少ない塗料の開発	(松岡一祥)	12
<b>随筆</b> アメリカ便り(19)	(江田治三)	13
<b>吉田公一インタビュー</b> “市場を制する国際標準”～IEC/TC89を振り返って～		16
<b>新造船紹介</b> 北極圏から天然ガスを運び出せ！寒冷地向け液化天然ガス運搬船 “ARCTIC DISCOVERER”	(三井造船株式会社)	18
<b>新造船写真集(19)</b> 油槽船(TOWADA)ほか11隻		20
<b>おしらせ</b> 経済産業大臣表彰と平成20年度採用予定研究員募集のお知らせ他		24

## 平成19年の基本方針



理事長 中西 堯二

新年あけましておめでとうございます。

平成13年度に独立行政法人として発足して昨年3月で第1期中期計画の5ヶ年が終了し、国土交通省独立行政法人評価委員会より5年間の業務実績の評価を受け、極めて高い評価をいただくことができました。これも皆様方の当研究所に対するご支援ご尽力の賜として改めて感謝申し上げます。

今年は、この評価を受け、独立行政法人としての真価が問われる重要な年であり、国土交通省の政策課題及び社会・国民からの要望や期待に迅速かつ的確に対応するため、常に向上心を持って業務に励む必要があると考えています。また、第2期中期計画の2年目を迎え、研究成果を積み上げていく大切な年でもあり、今後も質の高い成果を創出していくため、引き続き研究所全体の業務の充実を図ることが肝要です。

このため、今年は次の3点を重点的に取り組んでまいります。

### 顧客満足度の高い成果の創出

研究を進める上で、まず念頭に置かなければならないことは、いかにお客様に満足してもらえる成果をあげるかということであり、そのため、お客様が求めている内容を常に見据えた上で、適切な方向に研究を導いていくためのプロジェクト管理力を養うことが重要であり、また、組織としても、成果目標に対する達成度を的確に評価する体制を構築する必要があります。このように、組織としての対応とともに、個人の課題解決力を強化するための取組を行ってまいります。

また、IMOやISO等の国際舞台で条約改正などに多大な貢献を果たしている国際活動は、非常に高い評価をいただいております。今後も途絶えることなく継続する必要がありますので、国際活動に関する職員の認識を深めるとともに、個人の適正に応じた国際舞台での活躍の場を設けるなど、国際活動基盤を充実してまいります。

### 成果の普及促進・フォローアップ

研究成果の社会・国民への還元、研究所内に蓄積されている情報やデータ等の広報は、公的研究機関である当研究所にとって最も重要な任務の一つです。このため、知的財産戦略を策定し、質の高い知的財産の創出と技術移転機能の充実強化を図るとともに、講演会、ホームページ、メールニュースなど様々な情報発信ツールを体系的に整備し、研究所内にある膨大な情報やデータ等について、効果的かつ効率的な広報活動を行います。

また、研究終了後、顧客の満足度や追跡リサーチ等により状況分析することは、再び新たな研究開発のニーズ又はシーズへのフィードバックとして非常に有効であるため、引き続き分析を強化いたします。

### 意欲向上に資する環境整備

第1期中期計画の5ヶ年で、数値目標の設定などの業務運営管理、エフォート管理の導入などの研究マネジメントの充実、人事や給与面等における競争的環境の導入など、様々な改善策を実施してきた結果、外部資金による研究の大幅な増加、研究所のプレゼンスの向上など、数々の成果が現れつつあります。今後も、各研究分野において社会・国民から信頼される研究成果が創出できる組織を目指し、研究ポテンシャルを高めるとともに、研究者の研究意欲の向上を図り、個人の長所を伸ばすための環境づくりに様々な角度から取り組んでまいりたいと考えております。

第2期中期計画の確実な実施に向け、上記の重点項目を実行するため、職員自ら研鑽して一丸となって努力していく所存です。

本年も、皆様の一層のご指導ご鞭撻をお願い申し上げます。



# エンジンからの排出ガスの規制強化への対応

## 大気汚染の防止に資する研究



千田 哲也  
SENDA Tetsuya

エネルギー・環境評価部門  
senda@nmri.go.jp

これまで、セラミックスなどの高温構造材料の特性評価、船底防汚塗料の環境影響評価等の研究に従事。2006年度からエンジン排ガスによる大気汚染の研究に従事。

### はじめに

船舶で使われるディーゼルエンジンは、燃料が高温高压で燃焼するために、非常に高い熱効率で運転されます。また、原油からガソリンや軽油などをとった残りの低質重油でも燃やすことができます。つまり、エネルギーの有効利用や温暖化の原因とされる二酸化炭素の排出抑制の面で、船舶用エンジンは優れています。一方、高温で燃えるために窒素酸化物（NOx）が発生しやすく、また低質の重油にはイオウが多く含まれるためにイオウ酸化物（SOx）が発生します。このため、エネルギーの有効利用をはかりつつエンジンの排出ガス中の環境に有害な成分を減らすことが、緊急の課題となっています。

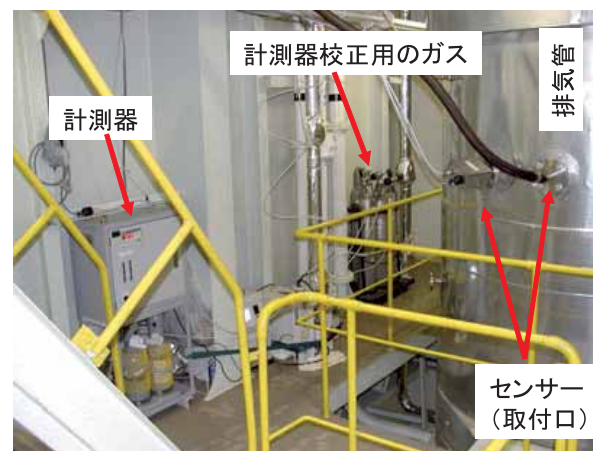
### 船舶のエンジンの排出ガス規制

国際海事機関（IMO）では、エンジンの排出ガスを規制する国際条約でNOxを規制していますが、環境保護を進めるために規制強化を検討しています。しかし、工場設備や自動車エンジンと異なり、船上に設置されたエンジンが規制に適合しているかどうかを確認することは容易ではありません。船上で直接計測できるのは排出ガス中のNOxの濃度ですが、規制値はエンジン出力（kWh）当たりのNOxの排出量（g）で決められています。そのため、精度のよい計測方法と、濃度から排出量に簡単に換算する方法が必要です。

ディーゼルエンジンの排出ガスのもう一つの問題に、粒子状物質（PM）があります。これはディーゼル自動車で大問題となり、現在はDPFとよばれるフィルターを装着することなどで対処しています。船舶のエンジン排出ガスには、凝縮してPMを形成するSOxが多く含まれることなど、自動車のPMとは物質の種類やその性質が異なっています。そのため、既存の計測方法や低減技術はそのままでは適用できません。

### 海上技術安全研究所の研究開発

これらの問題に対処するため、海上技術安全研究所では、NOx排出量の簡便な評価方法やPMの計測方法の開発に着手しています。NOx評価方法については、船上計測方法の精度確保のための実船試験や、誤差要因解析などを行って、簡便にかつ精度よく濃度から排出率（g/kWh）を求める方法を考案し、IMOに提案をしています。PMについては、船舶のPMの特性を調べ、計測方法を改良することを目指しています。今後は、NOxを画期的に低減する技術の開発を含め、計測技術や評価手法など、船舶からの有害排出ガスを低減する政策に寄与するための研究開発を行っていく予定です。



実船での排ガス成分計測。排気管にセンサーを取り付けてNOx濃度などを計測しています。

## 船体構造の経年劣化対策への取組み

老朽化した船の構造損傷に起因した海難事故を防止するため、海上技術安全研究では船体構造の経年劣化を的確に分析、評価し、その影響を最小化する対策の開発に取り組んでいます。



戸澤 秀  
TOZAWA Shigeru

先進的構造研究PT  
tozawa@nmri.go.jp

波浪中における船体構造応答評価、波浪衝撃荷重評価及び構造信頼性に関する研究に従事。

### 1. 船体構造の経年劣化とは？

船に限らず一般の構造物の耐用年数（物理寿命）は、金属疲労によるき裂が多発するか腐食衰耗などにより強度的に耐えられなくなるまでの期間を指します。腐食は日常生活の中においても鉄の黒錆や赤錆などとしてしばしば目にするものですが、特に船は常に海水に晒されており、温度環境が厳しいことや積荷によっては激しい腐食環境を受ける場合もあります。この物理寿命は、保守管理と密接に関係します。そのため、船は定期的な検査が義務付けられており、検査の結果、腐食による構造部材の衰耗が限度を超えていると判断された場合や疲労によるき裂が見つかった場合には適切な補修が必要となります。

このように船体構造は、就航中にさまざまな外的影響を受けて劣化していきます。船体構造の経年劣化としては、腐食による部材の衰耗と疲労き裂の発生が重要と言えます。

### 2. 経年劣化が原因の海難事故例

船体構造の経年劣化は、防食や構造詳細設計の工夫により遅らせることは可能であり、それに向けた技術開発が行われていますが、避けて通ることは不可能です。そこで適切な検査・保守が重要となってきます。検査で重大な損傷を見逃したり、保守に手を抜いたりすれば、大規模な構造破壊や油流出による環境破壊といった大きな社会的問題を引き起こすことにもなりかねません。このような事例

としてナホトカ号事故(1997年)、エリカ号事故(1999年)そしてプレステージ号事故(2002年)が挙げられます。これらの船は、いずれも船齢25年を越えたタンカーで、冬季の荒天航海中に大規模な構造破壊を起こし船体が2つに折損したものです。その結果、積荷である大量の重油が流出し、海洋環境破壊を引き起こしたものです。調査の結果、いずれの船も船体の腐食衰耗が相当進んでいたことが報告されており、保守不良の可能性が指摘されています。図1にナホトカ号の事故状況を示します。



図1 ナホトカ号事故（事故報告書より）

### 3. 研究の内容

#### 3.1 腐食衰耗後の残存強度に関する研究

船の構造は、板材とその補強部材としての小骨材、大骨材から構成されます。船の全体的強度は、船を一本の梁とみなして、これが曲げを受ける時の強さとして検討します（これを縦強度と呼びます）。このように縦強度は、船体を折り曲げようとする力に対抗する強度ですから、甲板や船底板のように水平に設置された構造が重要になります。しかしながら、腐食衰耗が進展し、特に甲板の板厚が減少してくると初期に設定した設計値を下回る可能性も出てきます。図2は、上述しましたナホトカ号が事故時にどの程度の強度低下を来たしていたものかを推定した結果です。ナホトカ号では、甲板の板材が衰耗で減厚していたばかりではなく、板材を支える小骨材が腐食によって脱落していたことも分かっています。



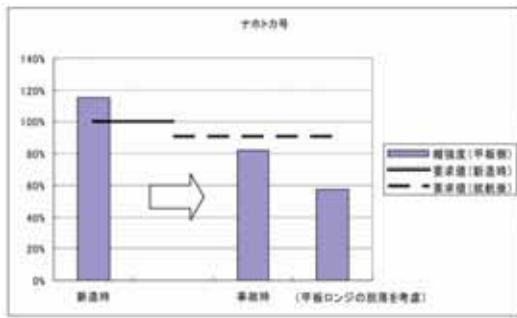


図2 ナホトカ号の強度低下

図2から事故時には規則で要求される強度を相当下回っていたことが推測されます。

当所では、腐食衰耗による甲板構造の強度低下を定量的に評価できる手法の開発を進めています。そのため、骨材が脱落するメカニズムの解明やそれによる強度劣化のメカニズムの解明に取り組んでいます。また、衰耗量を高精度で、かつ効率良く検査する手法の開発や補修方法に関する研究も行っています。

### 3.2 疲労強度に関する研究

船体は、波の中で繰返しの荷重を受け、一定の条件に達すると、き裂が発生し進展していきます。疲労の現象は、船体の中でも部材が交差するような不連続部で問題となります。このような箇所は、応力が集中するためです。図3は、疲労強度が問題となる場所をタンカーを例に示したものです。設計時や就航後の検査においては、特に注意しておく必要があります。当所では、疲労強度の寿命推定技術の精度向上に取り組んでいます。そのため、複雑な構造部分に発生する応力の推定法を高精度化する研究やき裂が発生する場合の条件を解明するといった研究を実施しています。

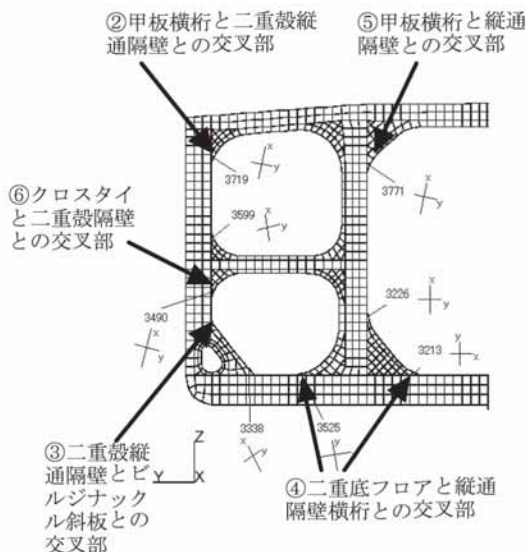


図3 疲労強度上注意を必要とする場所

### 3.3 防食技術に関する研究

これまでに述べました様に、船を安全で経済的に運航するためには、船体の腐食防止対策が不可欠です。防食の最も一般的な方法は塗装により船体の表面を保護することです。特に、バラスタタンク（船の姿勢を調整するために錘として海水を積む専用のタンク）では、乾湿状態が繰返され、厳しい腐食環境に晒されることとなります。したがって、バラスタタンクの塗装は非常に重要です。そのため、国際的に塗装に関する基準策定がIMO（国際海事機関）で進められています。当所では、これに呼応して下地処理の方法や塗装回数、塗膜厚さなどの仕様を始め、施工の方法や検査法まで含んだ塗装に関する研究を行うと共に、標準試験法の開発に取り組んでいます。図4は、標準試験を行うためのバラスタタンク環境再現試験装置です。



図4 バラスタタンク環境再現試験装置

### 3.4 船体構造解析の高度化に関する研究

強度劣化による船体の折損や大規模な損傷が発生した時の被害を最小限に食い止めるには、破壊発生時における船体構造の挙動を把握することが重要です。当所では、構造解析手法である有限要素法（FEM）の利用技術の高度化により船体構造の主要な破壊損傷モードである板と骨材で構成される防撓パネルの座屈崩壊や溶接部のき裂発生挙動を精度良く推定するための技術開発に取り組んでいます。

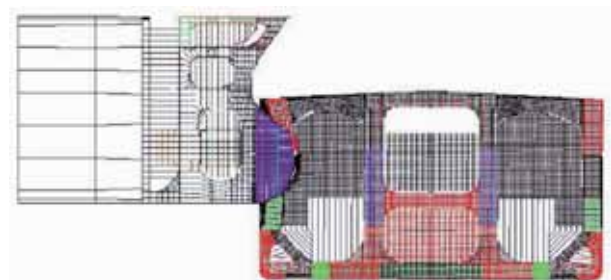


図5 FEMによる破壊シミュレーションの事例（船体衝突解析）

## 船底塗料用防汚物質の環境リスク評価

船底塗料に使用される防汚物質の中には毒性が強く環境への影響が危惧されるものがあります。それらの物質について海洋中での挙動を調査し、環境中の濃度を予測して、環境リスクを評価する研究を行っています。



柴田 清  
SHIBATA Kiyoshi

エネルギー・環境評価部門  
kyshiba@nmri.go.jp

携わってきた研究

- ・ 有機スズ塗料の検査技術
- ・ 船用機関排ガス計測・処理
- ・ 防汚物質の環境リスク評価 等

### 1．船底防汚塗料

船舶に限らず水に浸かる物体には藻やフジツボなどの生物が付着します。船舶の場合、この生物付着を「汚損」と呼びます。汚損は船体表面の凸凹となり、航行時に水との摩擦抵抗が大きくなり、船の速度が低下したり、燃料消費量が増大したりします。そのため、汚損を防止する技術（これを「防汚」といいます）は船舶技術のひとつの大きな課題であり、紀元前のフェニキア人もその対策について認識していたようです。現在では後述するように、付着生物を殺滅あるいは、付着を忌避させる物質を含む塗料を塗ることが主流となっています。多くの船の没水部が赤い色をしているのはその防汚塗料が亜酸化銅を含むためです。



図1 船底への生物付着の例

付着生物にとって毒性のあるものを使う防汚塗料は、付着生物以外にも害を及ぼす可能性、つまり環境に対する負の影響を有する可能性があります。それが、現実になってしまったのが次節で紹介する有機スズ系塗料です。

### 2．有機スズ系防汚塗料の問題

歴史的には防汚の技術として、銅や鉛の板を貼ったり、水銀やヒ素の化合物を塗ったりすることが行われてきましたが、1960年代に決定打とも言える亜酸化銅と有機スズ化合物（トリブチルスズ：TBTやトリフェニルスズ：TPT）を配合した塗料が開発されました。しかも、つづいてその有機スズ化合物を塗料構成樹脂にエステル結合させ、徐々に樹脂と海水と反応してその有機スズが溶け出し塗膜の表面が更新される「自己研磨型塗料」が開発されると、防汚性能が長期に持続するために、爆発的な普及を遂げました。しかし、有機スズの使用量の増大は、その海洋環境への放出量の増加となり、牡蠣の成長阻害や巻貝の生殖器異常などの環境問題を引き起こしました。有機スズ化合物は毒性が強いだけでなく、分解されにくいため環境中に残留し、しかも内分泌かく乱作用（いわゆる環境ホルモン作用）を示すからです。そのため、1980年代の後半から、使用を規制・禁止する国が増え、わが国も1990年に化学物質審査規制法で有機スズ化合物のひとつが第一種指定化学物質となったことをうけて、業界が自主規制として有機スズ含有塗料の使用を中止することになりました。国際的にも2001年に国際海事機関（IMO）で有機スズ化合物の使用を禁止する条約が採択されました。この条約が発効すると2008年の1月からは全ての船舶に有機スズ系の防汚塗料は存在しないこととなります。海上技術安全研究所でもこの条約の審議過程で、防汚塗料中の有機スズ化合物が存在するか否か検査技術を開発し、条約の実効性を高めることに貢献しました。



### 3. 非有機スズ系防汚塗料の環境リスク評価

さて、有機スズ含有塗料の使用が禁止されると、代替の防汚方法が必要となります。そこで開発されたのが、塗料に亜酸化銅と有機物の防汚助剤を配合したものです。防汚助剤として用いられているのは、防かび剤や除草剤・殺虫剤に類似した化合物で、生物に対して毒性を有していることは有機スズと変わりありません。現在使用されている防汚助剤の多くは、分解性が高く、環境中での残留性が低かったり、分解すると毒性が極端に弱くなったりするといわれていますが、使用量の増加とともに、環境中の濃度が高まることが危惧されています。

そこで、当所ではこれらの物質（以下、防汚助剤も防汚物質といいます）の使用にともなう環境リスクを定量的に評価し、必要であれば使用の規制につなげようとする研究を開始しました。防汚物質の環境リスクは図2のような流れで評価されます。すなわち、対象とする防汚物質の毒性を生物を用いた試験で評価し、影響が現れない濃度（無影響濃度：PNEC）を評価します。同時に、実際に対象とする海域での予測濃度（PEC）を求めます。このPNECとPECの比で環境リスクの大きさを判断します。本研究ではPNECの推定を水産総合研究センターの瀬戸内海区水産研究所、PECの算出を当所が受け持っています。

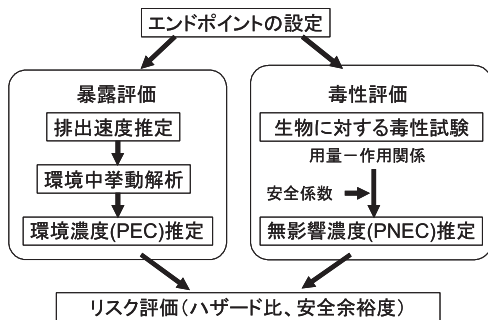


図2 環境リスク評価のスキーム

PECの算出には、防汚物質の船腹から海水への溶出に始まって、毒性が無視できる物質に変換されるまでの過程を追跡する必要があります。この過程には図3に示すように、溶出だけでなく、水中の移流拡散、光や水あるいは微生物による分解、水中の懸濁物質への吸着など様々な現象が関係し、それらは海水の温度や化学的組成によって影響されますので、それらの効果を定量的に評価しなければなりません。

その研究の一例を図4に示します。この図

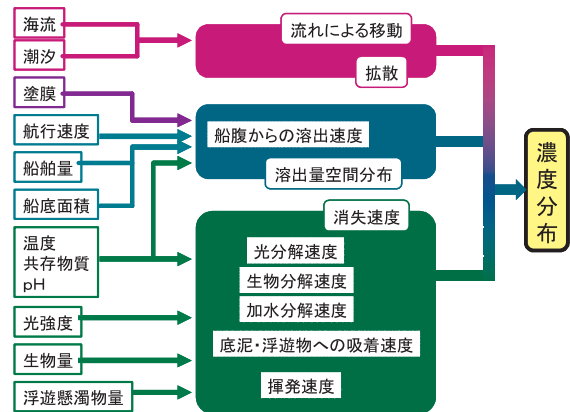


図3 防汚物質の環境濃度予測に関係する諸現象

は代表的防汚物質である亜鉛ピリチオンが光によって分解される過程を追跡したものです。図の曲線は亜鉛ピリチオンを含む溶液に光を透過させたときに、光が波長ごとに吸収されて弱くなる程度（吸収スペクトル）を示しています。この吸収スペクトルの変化から光による亜鉛ピリチオンの分解反応の速度や分解生成物を解析することができます。また、加水分解反応の進行や、実際の塗膜からの溶出速度およびその支配因子の調査なども実施しています。なお、これらの研究にあたって、防汚物質の多くは前述のように分解性に富むため、その分析は非常に難しく、分析技術の開発が本研究の大きな部分を占めています。

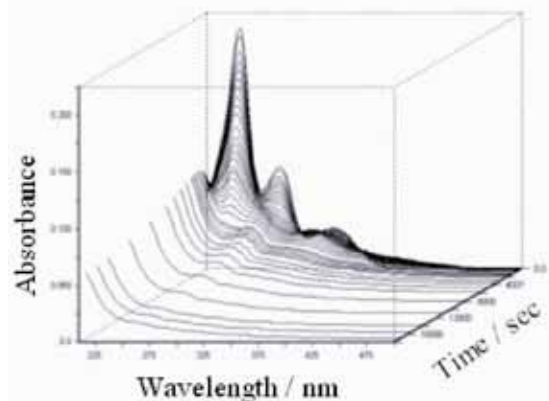


図4 亜鉛ピリチオンの光分解過程の紫外-可視光吸収スペクトル測定結果

### 4. 今後の展開

当所では、防汚物質の環境濃度を予測するモデル開発を目標に、防汚塗料の海洋環境中での挙動に関する研究に取り組んでいます。また、このような環境リスク評価に基づき、環境に対する影響が許容できる防汚塗料を選定・認証する制度づくりを目指しています。

## 船舶のバラスト水処理システムの性能評価手法について

船舶のバラスト水を介した生物移動等による海洋生態系被害の防止を図るバラスト水を規制する国際条約が成立し、適合処理技術の完成と、適切な性能評価手法が求められています。



山根 健次  
YAMANE Kenji

大阪支所  
yamane@nmri.go.jp

携わってきた研究

- ・ バラスト水処理装置の開発
- ・ 二酸化炭素の深海貯留 等

### はじめに

船が航行する際に、船体を安定させるために「おもし」として船舶に積まれる水をバラスト水といいます。バラスト水は、荷物を降ろす時に積み込まれ、荷物を積載するときに排出されます。バラスト水中には、魚貝類幼生、プランクトン、バクテリアなど多種多様な生物が混入しています。バラスト水問題とは到着した港で荷物を積む際に捨てられるバラスト水中に含まれていたこれらの生物が本来の生息地ではない場所に移動し、もともとの生態系へ影響を与えているといわれているものです。

### バラスト水による移動メカニズム

バラスト水中に含まれる生物は魚類の遊泳動物、貝のような底生付着動物（卵や幼生期は浮遊）、動物プランクトン（浮遊）、植物プランクトン（一部は一時期底生）、海藻（胞子は浮遊）、細菌です。これらの水生生物のバラスト水による主な移動メカニズムは、海水中に浮遊している生物がバラスト水と共にバラストタンク内に取り込まれ、バラスト水と共に排出されて起こります。通常浮遊している動植物プランクトンや細菌は移動し易いですが、魚類の成体は大型でかつ遊泳力があるため、また、付着動物の成体や海藻は海底等に付着しているため、取り込まれることがほとんどないといわれています。従って移動する

生物は動植物プランクトンがほとんどです。図1に底生付着生物のバラスト水による移動を示します。

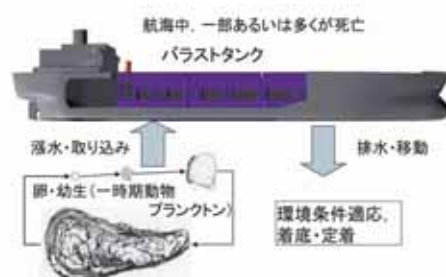


図1 底生付着動物のバラスト水による移動

### バラスト水管理条約

バラスト水管理条約は水生生物や病原体の移動による環境、健康、財産、資源への危害を防ぐことを目的とする国際条約です。2004年2月に採択されました。30カ国以上の締約国が批准し、それらの合計商船舶腹量が世界の全商船舶量の35%以上となった時点で発効要件が満たされ、その12ヵ月後発効します。排出基準は表1のようになっています。

表1 バラスト水排出基準

対象生物	排出基準（生存数）	備考	
50 $\mu\text{m}$ 以上の生物	10 個/1 $\text{m}^3$ 未満	外洋の1/100程度	
10 $\mu\text{m}$ 以上 50 $\mu\text{m}$ 未満の生物	10 個/1ml 未満		
細菌	コレラ菌	1cfu/100ml 未満	海水浴場並み
	大腸菌	250cfu/100ml 未満	
	腸球菌	100cfu/100ml 未満	

注) cfu : colony forming unit

### バラスト水処理技術

バラスト水排出処理基準をクリアできる処理装置は今のところ完成されていませんが、開発中の処理技術には次のようなものがあります。濾過や遠心分離などで生物を除去、水



流等による破壊、熱で殺滅、薬剤で殺滅、水中の酸素の除去や複数の処理方法を組み合わせたもの等です。厳しい排出基準のクリア、何万トンというバラスト水を、限られた時間で処理しなければならないことなどの課題が山積しています。さらに、薬剤によって処理した場合には残留する薬剤の水環境への無害化が必要です。

図2は海上技術安全研究所と民間企業との共同で開発中の実験装置です。



図2 アンスラサイトろ過型バラスト水浄化実験装置

### 処理技術評価に求められる課題

バラスト水処理システムの適合確認のため陸上試験と船上試験が要求されています。陸上試験では、搭載する実機の処理能力での試験が規定されており、大規模な設備が必要です。また装置を搭載して試験する船舶が必要となります。バラスト水排出基準は増殖可能な生物を対象とするため、増殖可能か不可能か(生死)の判定が必要になります。この分析は現在自動的に行う技術がないため、顕微鏡を使い人の目で確認することになります。例えば、50 $\mu$ m以上の生物の存在の検証を行う場合、試験水1 $m^3$ を分析することになります。この分析作業に労力と時間がかかることが懸念されています。図3はフルイ処理をしたバラストタンク内の低泥の概観、図4に観察された渦鞭毛藻Alexandrium属のシストの

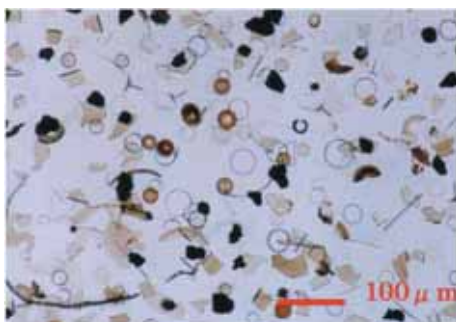


図3 フルイ処理等を実施した底土の概観

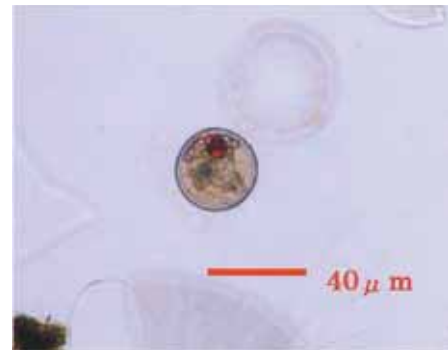


図4 観察された渦鞭毛藻Alexandrium属のシスト

写真です。

また、薬剤処理として、次亜塩素酸塩、過酸化水素、オゾン等の酸化剤を使用することが考えられています。これらの使用については海水と同じ程度の腐食と書かれている例もありますが、船は20年、30年と使用されるので、薬剤による腐蝕が懸念されています。図5は海技研で行っているバラストタンク塗装への影響試験の様子です。



図5 薬剤のバラストタンク塗装影響試験

### まとめ

船舶のバラスト水を介した生物移動等による海洋生態系被害の防止を図るバラスト水を規制する国際条約が成立し、現在、条約の実施に必要なガイドライン等の検討がされています。バラスト水処理システムの適合確認のための船上でのバラスト水サンプリング手法が検査対象・精度、要す手間・時間、これらを踏まえた実現可能性が課題になっています。また、薬剤処理されたバラスト水による船体腐食発生等のバラスト水処理システムの新たな課題も提示されています。このため、これら課題を解決する船上におけるバラスト水の簡易サンプリング手法及び活性化物使用したバラスト水の船体影響評価手法の研究を行っています。

## 海洋における新しい技術開発

世界的な資源エネルギー問題等を背景に計画が進む海洋資源・空間の利活用の推進を図ることを目的として、浮体式技術を利用した大水深石油・天然ガス生産システム及び再生可能エネルギー生産システムの安全評価手法の構築のための研究をご紹介します。



原 正一  
HARA Shoichi

海洋部門  
hara@nmri.go.jp

船舶・海洋構造物の曳航、索の動力学、海洋汚染に関連する研究に従事。

### 1. はじめに

我が国は、主要先進国と比べてエネルギーの石油依存度が50%と高く、また石油のほぼ全量を輸入に依存しています。特に、中東地域への依存度が89%と非常に高くなっています。食料も6割は輸入に頼っています。しかし、ひとたび海に目を向けると、陸域の12倍の面積を持つEEZ（排他的経済水域）があり、そこでの経済活動が活発になれば、輸入依存度は改善されるでしょう。

ここでは、エネルギーの安定確保を目指して、大水深石油・天然ガス開発用浮体システムと、再生可能エネルギー生産のための外洋上プラットフォームの開発についてご紹介します。

### 2. MPSOプロジェクト

原油の安定的な供給を行うためには、供給源の多角化を図るとともに、自主開発油・ガス田を確保し、開発することが重要です。本年5月に経済産業省から出された「新・国家エネルギー戦略」においても、2030年までに石油自主開発比率を40%に引き上げる目標がかかげられています。日本のエネルギー安定供給確保を使命とする（独）石油天然ガス・金属鉱物資源機構（以後JOGMEC）は、旧石油公団時代から蓄積されてきた海洋石油・天然

ガス開発技術を実用化フェーズに進展させ、それによって産油国との連携強化ならびに日本のエネルギー安定供給を図るために、今年度からPETROBRAS（ブラジル石油公社）との間で「モノコラムハル型FPSO（以下、MPSO）の開発」に関する共同研究開発を開始しています。

当所では今年度から開始された第2期中期計画において重点的に取り組む課題として「大水深、強海流等の厳しい自然条件下で使用する石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築のための研究」が取り上げられており、本研究の一環として、MPSOシステムの安全性評価に関する研究をJOGMECからの受託研究として実施しています。

#### 2.1 MPSOプロジェクトの概要

MPSOシステムは、図1に示すようにMPSO本体、DP（Dynamic Positioning）シャトルタンカー、フローティングホースによるオフローディングシステム、チェーン・合成繊維索からなる複合係留ライン、SCR（スチールカテナリーライザー）からなるシステムです。

本プロジェクトでは、デザイン、安全性評価、実験解析の3つのタスクグループに日本並びにブラジル国の産官学が連携協力して研究を3ヵ年計画で行う予定です。

この中で当所は安全性評価グループのリーダーとして以下の研究を行う予定です。

MPSO、DPシャトルタンカーに作用する外力等評価実験

MPSOの動揺改善、VIM（渦励起動揺）抑止に関する実験

総合模型試験（係留安全性並びにDPシャトルタンカーの接近・積出時の安全性確認）

安全性評価シミュレーション（係留、衝突）  
第三者機関（船級協会等）による認証取得支援



また、別途JOGMECからの公募型研究として以下を本プロジェクトと連携して実施する予定です。

実機大ライザーの強制動揺試験によるVIV（渦励起振動）評価用データベース構築  
 浮体 ライザー 係留システムの挙動をCG化する数値水槽の構築  
 SCRの安全性（VIVによる疲労被害度）の評価

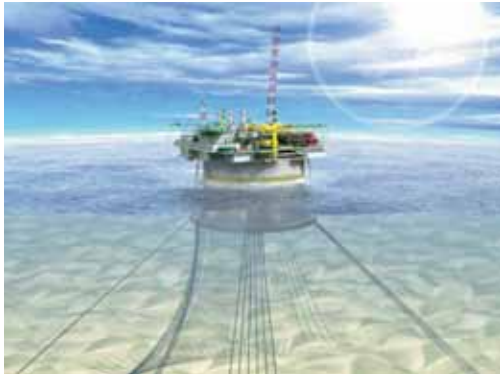


図1 MPSOシステム

### 3. 外洋上プラットフォームの開発

日本のEEZ内で、海洋の自然エネルギーやメタンハイドレートは膨大な賦存量があると推測されています。有用鉱物などを多く含む熱水鉱床も南方の海山で見つかっています。世界規模で危惧されている食糧危機に対しても、海を肥沃化して魚介類を増産することが期待されます。これらは海のフロンティアであり、経済活動の前にもっと海を知り、利活用範囲を広げる策を講ずることが重要です。

このような背景により、今後5年間の科学技術政策を決めた第3期科学技術基本計画では、フロンティア分野の戦略重点科学技術として「外洋上プラットフォームの技術」が取り上げられました。これを受けて当所では、平成19年度から本格的に研究が行われます。

#### 3.1 主要要素技術

外洋上プラットフォームは最大級の台風の中でも壊れることなく、定点に留まっている必要があります。また、何に利用するにしても、その利用目的の機能が長期間保証される必要があります。この2つの要件を満足させるための要素技術として、新しい係留技術と浮体技術及び保守管理技術を取り上げました。

外洋荒天下で壊れず機能を失わない浮体

係留技術では、これまでになかった複合係留索やアンカーからなる係留システムの計

算・設計手法を開発します。

浮体技術では、機能性を保証するための動揺の低減法と、係留装置を軽減させるための波漂流力の低減法を開発します。

長寿命化を目指した保守管理技術

保守管理技術では、劣化部材を交換する手法や各種の防食技術やモニタリング技術で、効果的かつ経済的な保守管理手法の開発を行います。

安全・経済・環境のバランスがとれた浮体

これらの要素技術の成果を取り込み、利用目的に応じて安全性、経済性及び環境影響について総合的に評価し、最も調和の取れた最適な浮体構造および係留方法を提示することができる調和設計法の開発を行います。

#### 3.2 利用法・活用法の調査

外洋上プラットフォームを実現するには、EEZの中でどのように利用・活用出来るかという課題が最も重要です。既に今年度から調査に着手していますが、海洋自然エネルギー利用、水産増殖、鉱物資源回収、海洋観測調査などが有望候補（図2参照）として浮上しており、それぞれの分野の専門家からの情報を収集しています。また、EEZ内の海象環境マップの整備等も進めています。

### 4. おわりに

当所は、JOGMECと海洋石油天然ガス開発分野における研究に関する包括協力協定を平成18年10月に締結しました。今後両機関が一致協力して海洋石油天然ガス開発に取り組み、日本のエネルギー安定供給確保に貢献したいと考えています。

また、外洋上プラットフォームについては、研究に留まることなく実現を望む声が多数寄せられます。利用法調査で有望と考えられるものについて、実機の試設計を行い、プロトタイプの実海域実験を計画します。そして、5年後には、実海域実験を行い、実用化につなげたいと考えています。

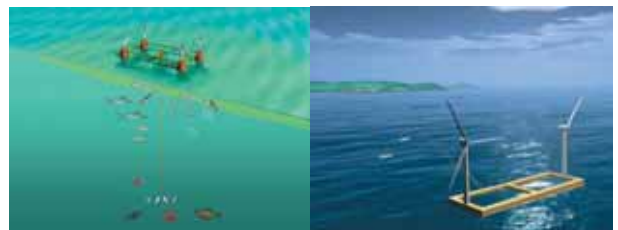


図2 外洋プラットフォーム実用化のイメージ図

## 揮発性有機物質の少ない塗料の開発



松岡一祥  
MATSUOKA Kazuyoshi

構造・材料研究部門  
shoal@nmri.go.jp

応用数学、連続体の力学、材料及び生産工学

### はじめに

大気汚染の原因物質、揮発性有機物質（VOC：Volatile Organic Compound）を含む塗料は、平成14年4月から、排出移動登録制度（PRTR: Pollutant Release and Transfer Resister）で量的管理が義務化されています。また、改正「大気汚染防止法」が平成16年5月の国会で可決され、2010年に、2000年比30%のVOCの削減目標が立てられています。

このVOC規制の動きに対応するために、海技研では、日本財団の助成のもとで、平成15年4月からVOC極少型塗料の開発研究を行って来ました。

### 平成15年度から17年度の研究

研究は2期にわたっており、はじめの3年間は、VOC量を現行塗料の半分以下、すなわち50g/L（塗料1リットルから50グラム排出）以下の防食塗料と200g/L以下の防汚塗料の開発並びに同塗料を施工できる塗装機を開発を行いました。

### 低VOC防食塗料の開発

エポキシ樹脂を特殊変性剤で変性した樹脂を用いて、反応性樹脂と非反応性樹脂の割合、希釈剤種、分散剤種及び量について検討し、ポットライフ（塗装可能時間）1時間以上、25、24時間で乾燥し、VOC量50 g/L以下の塗料を開発しました。

同塗料の耐久性試験結果を現行塗料と比較して表1に示します。表から開発塗料が十分な耐久性であることがわかります。表中のプライマはさび止めの下塗りです。

表1 40 の人工海水浸漬、40 湿潤大気交番試験412日後の付着力試験結果（N/mm<sup>2</sup>）

	開発塗料A	開発塗料B	在来塗料C	在来塗料D
プライマ無し	7.2	8.3	4.4	6.2
プライマ有り	4.4	4.4	3.7	5.5

### 低VOC防汚塗料の開発

減溶剤型樹脂、水系樹脂それぞれ2ないし3種を選択して塗料化を試み、アクリルエマルションを用いた樹脂で、VOC量60ないし80 g/Lの防汚塗料を開発しました。VOC量は目標の半分以下、現行の1/5以下となりました。

### 塗装機の開発及び実船塗装

VOCを少なくすると塗料の粘性が大きくなり現用塗装機が使用できないため、開発塗料用塗装機を開発しました。具体的には、噴霧時の塗料圧力の増加と加熱により高粘性塗料の施工を可能とし、噴霧された塗料をエアカーテンで囲むことにより塗布効率を97%まで向上させました。

図1、2に実船への塗装の様子を示します。



図1 防食塗料の塗装



図2 防汚塗料の塗装

### 平成17年度までのまとめと18年度からの研究

平成17年度までの研究で、VOC量1/2以下の防食塗料、防汚塗料については1/5以下の塗料が開発され、実船塗装可能であることを示しました。しかし、研究開始後に成立した法案では、VOC量30%の削減でよいことになり、平成18年度からは、VOC量280g/Lで高性能な防汚塗料の開発を目指しています。



アメリカ便り (19)

アポロ11宇宙船が月から帰還、太平洋上着水時の復原性

～ スミソニアン航空宇宙博物館を訪ねて～

アメリカ国立商船大学 (元スティーブンス工科大学教授)  
江田 治三

ケネディ大統領の提唱で始まったアポロ月着陸計画の歴史的成果はあまりにも有名ですが、宇宙船着水時の興味深い復原性については殆ど知られていません。今回はこの復原性について、スティーブンス工科大学で行われた実験を含めてお話しします。地球と月を往復した実船はスミソニアン航空宇宙博物館に展示されています。最近ワシントン郊外に広大な分館が完成、米国で最も人気の高い博物館で、ゼロ戦、コンコードも含めて実に300を超える実機が展示されています (入場無料)。

アポロ11宇宙船洋上着水時に倒立状態

1969年7月24日、午前11時49分 (米国中央部夏時間) それは、最初の月着陸を達成した宇宙航空士たちのアポロ11宇宙船が太平洋上に着水の瞬間です (図1)。地点はハワイから南東812海里 (1504 km) の海域。その時、宇宙船は、6分半、倒立 (Nose-Down) の状態でした (図2)。逆さまの状態ではハッチを開けて外部に出ることは出来ません。総重量5.5トンの小さい宇宙船は、太平洋の大波で動揺し、大空と宇宙を飛ぶことにかけては、超ベテランの宇宙航空士も船酔いになりそうです。

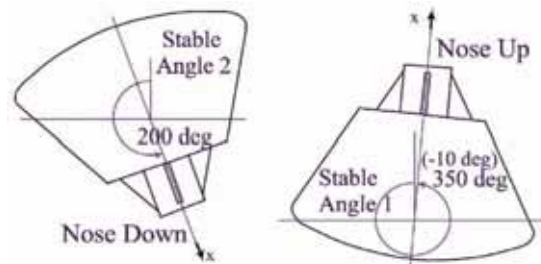


図2 宇宙船の倒立と直立

この倒立状態は予想されていたことで、周知な対策が準備されていました。

どんな対策が用意されていたのでしょうか？

私は復原性の講義でいつも学生にこう質問します。



図3 直立状態になったアポロ11宇宙船



図1 太平洋上着水



図4 空母艦上に回収されるアポロ11宇宙船 (船体表面が大気突入時の高熱を示す)

図3、4をよくご覧ください。宇宙船の頭部に3個の袋が見えます。着水後、数分も経つと、ここから12海里(22km)の海域に待機していた航空母艦ホーネットから、フロッグマンを乗せたヘリコプターが到着する頃です。そこで3個の袋を圧搾空気で順次に膨らませると、倒立状態(Nose Down, Stable Angle 2)から直立状態(Nose Up, Stable Angle 1)となります。しかし、太平洋のど真ん中のことです。大波でまた倒立状態に後戻りする可能性があります。

到着したヘリコプターからフロッグマンたちが海に飛び込んで、帯状の袋を取り付けて、直立状態の復原性を十分に大きくし、さらに7人乗れる筏を係留します(図3)。もう安全にハッチを開けることができます。

3人の宇宙航空士は筏に乗り移り、ヘリコプターに引き揚げられると、待機中の航空母艦ホーネットまではヘリコプターでひと飛びです。艦上には、ワシントンから遥々歓迎のためにやってきたニクソン大統領が待機していました。

宇宙航空士に続いて、月で採取した石など貴重な荷物を積載した宇宙船も、空母ホーネットに回収されます。宇宙船の船体表面は、大気圏再突入時の高熱を物語っています(図4)。

### 宇宙船の復原性

船が横風や横波をうけると傾斜します。このとき船はもとの傾斜角0度の直立状態に戻ろうとする性質をもっていて、これを復原性といいます。船が転覆しないために必要な基本性能です。

円錐に近い形状をもつ宇宙船は、硬い表面に置くときは直立状態になります。一方、水面に浮上しているときは、載荷状態によって復原性が様々に変化して、倒立状態になろうとする性質が出てきます。そこで宇宙船に似た円錐形状の船で、私はプログラムを書いて、載荷状態(平均比重)を変化し復原性を計算してみました。平均比重が小さい範囲(約0.5以下)では直立状態になろうとする復原性となり、平均比重が大きい範囲(約0.5以上)では倒立状態になろうとする復原性となります。

アポロ宇宙船でも、月の石をどのくらい積んで帰るかといったような載荷状態によって復原性が変化します。倒立する可能性が判明

したので、復原性と波浪中運動の実験が、当時私が勤務していたスティーブンス工科大学デビッドソン研究所で、二人の同僚(故人ジェリーとチャック)によって行われました。

総重量が約5.5トンの状態(代表的な1例)の実験結果を例にとってみましょう。直立状態を傾斜角0度として、安定な傾斜角が、直立350度(-10度)と倒立200度の二つあることが判明しました(図2)。模型を試験水槽に浮かべて(図5)、復原モーメントの計測が行われました。復原性曲線(計測結果を総重量で割った復原挺)の1例が図6です。この図をみると、復原性の範囲は直立状態において160度、倒立状態において200度で、倒立状態のほうが復原性の範囲が大きくなっています。小さい宇宙船が太平洋の波浪中で動揺すると、復原性の範囲が広い倒立状態になる確率が大きいということになります。実際、アポロ11宇宙船が地球に帰還して洋上着水時、倒立状態となりました。

水槽では、引き続いて波浪中の実験、さらに、袋を膨らませる手法などを変化させて、直立する状況を調査する実験が行われました。

こうして、洋上着水時倒立の問題は克服されました。

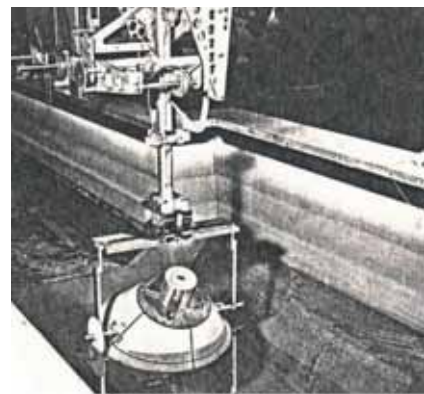


図5 水槽に浮かぶアポロ11宇宙船模型

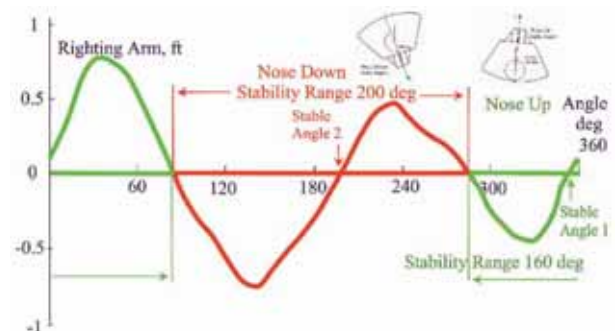


図6 復原性曲線



## イーグル月面着陸と訓練用シミュレーター

洋上着水時の復原性をお話してきました。一方、月面着陸はよく知られた偉業です。しかし、既に37年を経過しているのに、ここに手短かに回顧することにしましょう。

宇宙船が月に到着して月を回る軌道に乗ってから、船長アームストロングとパイロットのオルドリンは宇宙船本体から月着陸船イーグルに移乗して月面へ下降を始めます。

イーグルはコンピューター操船で下降し、月面近くなって、燃料が残り僅か30秒の時、困難に遭遇します。予期していない40フィートの隕石孔が現れ、これを避けて着陸しなければなりません。船長アームストロングは手動に切り替えて操船を続け、その状況は、ヒューストン基地に、時々刻々通信されます。

「6前進、前進、40フィート、下降、-----

**ヒューストン、静穏の基地です。Eagleが着陸しました。」**

ここで手に汗を握りながら交信していたヒューストン基地は安堵の息をつきます。



図7 月面着陸

こうして1969年7月20日4:17pm(米国東部夏時間)華奢な4脚構造をもつ月着陸船が、空気も滑走路もない月面へ人類最初の軟着陸成功です(図7)。この偉業達成の背景に、グラマンとGEで開発された訓練用シミュレーターの大きな貢献がありました。

これをみたワシントンの海事管理庁は、海事分野に新風を吹き込もうと、ひとつの提案をします。アポロ計画で開発された訓練用シミュレーター技術を応用して、国立商船大学構内に操船訓練用シミュレーターを創ろうというものです。当時計算機は非常に高価で、予算は1,500万ドル。スペリー、リンク、IBM

など数社が入札書を準備する段階で、船舶の操縦運動を計算する人が必要になりました。その過程で、船の操縦性研究を活発に行い、多数の論文を発表している一人の研究者が浮かんできました。スティーブンス工科大学のDr. Edaです。

スペリー(現社名ユニシス)がプロジェクトを獲得し、私は同社のコンサルタントとなります。1970年、操船シミュレーターの研究開発、設計、建設が始まり、6年の歳月をかけて、当時世界で最先端の操船シミュレーターが完成し、研究と訓練に活躍してきました。

## サターンV・ロケット

ここでアポロ宇宙船にもどります。宇宙船を月まで送り出すために、全長110m(36階の高さ)3段の巨大なサターンV・ロケットが使用されました(図8、9)。第1段ロケットは5個のエンジンを持ち、計3,300tonの推力を出します。アポロ宇宙船は最上部に見えます。

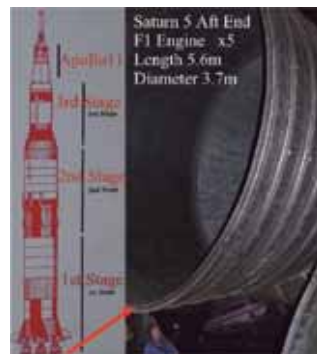


図8 サターンV



図9 リフトオフ

1969年7月16日、フロリダのケネディ宇宙基地リフトオフから24日太平洋上着水まで、8日間の旅路を終えたアポロ11宇宙船はスミソニアン航空宇宙博物館本館1階に展示されています。この博物館は英人科学者ジェームス・スミソン(James Smithson, 1765-1829)の膨大な個人寄付から生まれた一連の博物館の一つです。スミソンは一生米国を訪れる機会がなかったのですが、死後スミソニアン協会本部(Castle)1階にある大理石のお墓に、1904年、渡米してきました。

今回はこの博物館を訪ねるとともに、アポロ宇宙船の復原性について報告しました。ここに同博物館とNASAの資料に対して謝意を表します。 つづく

## “市場を制する国際標準”

～IEC/TC89を振り返って～

この度、当研究所の吉田公一国際連携センター長が国際電気標準会議（IEC）から、電気電子設備・製品に関する火災安全評価指針などのIEC国際規格作成に長年に渡り貢献し、IEC規格をJIS規格に取り入れることに貢献してきた功績が高く評価され、2006年のIEC1906賞\*を海事関係者で初めて受賞しました。これを記念して、IECと国際標準化についてお話を伺いました。

**（Q）** 吉田センター長、IEC1906賞の受賞、おめでとうございます。IECが1906年に設立されたということですが、IMO（前身の政府間海事協議機関（IMCO）が1958年に設立）やISO（1947年に万国規格統一協会（ISA）を発展させ、設立）に比べても、非常に歴史のある国際機関ですね。

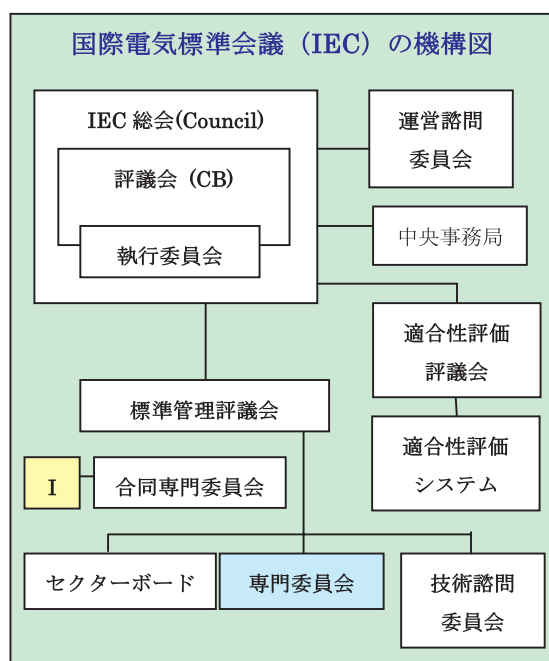
**（吉田）** 国際電気標準会議（IEC：International Electrotechnical Commission）は、1906年6月26-27日に英国ロンドンでの設立会議で発足した非政府間機構です。電圧や電流の基準を確立することが最初の目的でした。今は、スイスのジュネーブに本部があります。IECの中で、電気製品・設備の火災安全を取り扱う小委員会（SC50D）が最初に設立されたのは1977年ですが、これが技術委員会に格上げとなって、IECの中で横断的に火災安全を扱うTC89となったのは、1988年です。



**（Q）** 吉田センター長がIECに関わるようになったのは？

**（吉田）** 船舶機装品研究所（現在の製品安全評価センター）で船舶の防火の仕事をやっていましたが、その関係でISOの火災安全委員会（ISO/TC92）の国際会議へは1980年から参加していました。そこで知り合った海外のメンバーからの紹介で、IEC/TC89の国内委員会へ参加し始めたのが1990年代の半ばでした。IECは1998年に京都で総会を開催し、その時にIEC/TC89国際会議も京都で開催され、そこに参加したのが最初です。2001年からはIEC/TC89の国内委員会の委員長に就いています。

**（Q）** 吉田センター長はこれまでも、IMOやISOの会議で船舶の防火・消防基準の作成に貢献されてきましたが、その知見がIECでも大いに活かされているということですね。SOLAS条約の条文等にもIEC基準が引用され





ていて、外航船舶の電気設備については間接的には国際標準化が強制されている状況にあります。船用電気設備には防火・消防基準の他に船上という特殊環境をどのように反映されているのですか。

**(吉田)** IEC/TC89自身は、直接には船舶とは関係していません。IECの中には船舶用の電気設備を扱うIEC/TC18や、航海設備を扱うIEC/TC80があります。IECにはこのように、製品別の規格を扱う「プロダクト委員会(PC)」と、電気製品・設備全般についてIECの中で横断的に技術基準を作成する「ホリゾンタル委員会(HC)」があります。IEC/TC89は、火災安全を横断的に扱うHCです。IEC/TC89が作成したIEC規格は、船舶用電気設備・製品のIEC規格の中で強制引用されて使われています。



IEC/TC89 スtockホルム会議にて



**(Q)** 「国際標準を制する者は市場を制する」などを言われているようですが。

**(吉田)** 電気電子製品は、国際的に通用することが大変重要です。最近では、DVDの規格やデジタル放送画像形式など、開発者・開発企業が国際的に先導して規格を作成して自身の製品の普及を図ることは、この世界ではむしろ常識となっています。船舶関係でも、航海情報記録装置(VDR)やAISなど、IMOの基本的な技術基準を受けて、詳しいIECの製品

基準を自国あるいは自社に有利に制定させ、国際市場を制覇するということが行われています。

IMOでの船舶の安全や海洋環境保護の国際規則・基準の制定には、日本は相当の貢献をしてきました。これらに基づいた船舶設備や製品のIEC規格の作成の作業でも、IMOでの日本の指導的立場を利用して、日本の船舶関係の産業界がもっと主導的・積極的にIECの国際製品規格を推進して、日本の船用電気機器の国際競争力を発展させることが重要であると思います。

IEC/TC89が作成したIEC国際規格は、技術的内容を変えないでそのまま翻訳してJISとなっています。国際規格と国内規格を合わせることも重要であると思います。日本国内で通用することが、そのまま世界でも通用することです。

**(Q)** 海技研と吉田センター長の役割が益々重要になってきますね。

**(吉田)** 私が係っているIEC/TC89は、国内では家電製品やパソコンやプリンタを含むオフィス・オートメーション機器の業界に影響が大きい。これらは、日本が世界的に制覇している産業です。ここで、日本の意見を主張し実現していくことは、日本にとって非常に重要であると思っています。

IEC/TC89が作成する規格は、船舶関係の電気設備・機器のIEC規格へも間接的に使用され影響しています。航海計器に使用される部品や回路、船舶の配電盤設備や電気機器などの火災安全に貢献していると思います。

さらに重要なことは、国際会議で単に日本の主張を押し出すことだけではなく、各国との調和と強調を積極的にとって国際機構の中で重要な役割を果たしつつ、日本の主張も確保していくということが、需要であると思います。IEC/TC89で国際的にリードしていることが、IECの他の技術委員会(TC)へ良い影響を与えることができれば、と思っています。

\* : IEC1906賞は、IECが設立された1906年を記念して、IECの活動に多大な貢献があった世界の技術専門家の業績を讃えるために2004年に設けられ、毎年、各TC(技術委員会)から最大5名の専門家が受賞している。

# 北極圏から天然ガスを運び出せ！

寒冷地向け液化天然ガス運搬船 “ ARCTIC DISCOVERER ”



中田 崇  
NAKATA Takashi

三井造船株式会社  
艦艇事業本部  
基本設計部  
E-mail : chun@mes.co.jp

## 1. はじめに

ノルウェー国の北端北緯71度にあるメルコヤ島。この北極圏にある島から天然ガスを船で運ぶというプロジェクトに参加して6年。2006年2月に液化天然ガス運搬船（以後LNG船）“ ARCTIC DISCOVERER ”号が三井造船千葉工場にて引き渡されました。本稿では、本船が持つ寒冷かつ厳しい海象を安全運航するための代表的な特徴を、LNG船の一般的な説明も含めて紹介していきます。

## 2. LNG船とは

環境にやさしいエネルギーとして近年急速に注目を集めている天然ガスを液化したものを液化天然ガス（LNG：Liquefied Natural Gas）と呼びます。天然ガスは大気圧下で液化するとその体積が約1/600となる性質を持っています。“遠く”まで、“一度”に、“大量”に、天然ガスを運ぶためにはこの性質を利用するととても効率良く運ぶことが可能となります。このように天然ガスを液化してLNGを運ぶ船をLNG船と呼びます。しかし、大気圧下ではLNGは-163と極低温であるため、LNGを運ぶ船には-163の貨物を運ぶために一般の船には無い特殊な装備が施されています。

LNG船がほかの船と違う一番大きな点は貨物タンクにあります。LNG船の貨物タンクの方式には数種類ありますが、本船にはモスタイプと



呼ばれる貨物方式が採用されています。

本船は末尾の要目表のとおり、約290mの長さで幅が約50mあります。サッカー場3面分を細長くつなげた広さと表現すれば、その大きさを想像していただけたと思います。ここにアルミ製のほぼ真球に近い貨物タンクを4ヶ搭載しています。アルミ製のタンクだけでは-163のLNGはすぐに気体になってしまうので、その量を減らせるようにタンクの周りには熱の進入を防ぐための断熱材が施工されています。断熱材が巻かれた貨物タンクが左の絵になります。この貨物タンクを格納するために、船は外から見るとひっくり返したお椀を4つ載せているようなとても特徴的な形をしています。このような形をした船をモスタイプLNG船と呼び日本ではもっとも多く目にするタイプのLNG船です。



## 3. 本船の特徴

本船が従事するプロジェクトの概要について説明します。このプロジェクトはノルウェー国の石油会社であるSTATOIL社が興したものです。メルコヤ島からまだ数キロ先にあるSnohvit fieldと呼ばれる地域の海底から天然ガスをこの島までパイプラインで導き、この島に作られる工場でLNGにした後、ヨーロッパと北米東海岸を中心にLNGを供給する事を目的としています。LNGの積み出しが行われるメルコヤ島は、ノルウェー国の北端に位置するハンマーフェストという小さな港町の沖合にあります。暖流のメキシコ湾流の影響で北極圏であるにもかかわらず不凍港ではありますが、冬はきわめて厳しい環境となります。

また、ここからヨーロッパや北米に向かう



には、世界で最も海象条件の厳しい海である北海や北大西洋を航行しなければなりません。そのため本船は船体構造や機器仕様、居住設備などに高度な設計が施されました。そのいくつかを紹介いたします。

1．最も海象条件の厳しい北大西洋の波浪条件を考慮し、ノルウェー船級協会（DNV）の船級符号CSA - 2およびPLUS-2の規定に従った大規模かつ詳細な強度計算・疲労解析を行い、長寿命で信頼性の高い構造を実現しています。



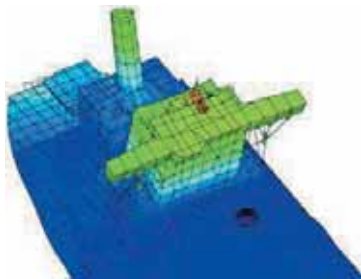
全船FEM model（水圧荷重を作用時）

2．波浪観測装置および船体構造主要部分にセンサーを装備し、航行海域の波浪状況と船体に発生する応力を対比・監視する事を可能としています。

3．DNVの船級符号“Comfort Class”の最上級クラスである、“COMF-V(1)”（居住設備の振動・騒音レベルに対して規定した船級符号）が要求する振動・騒音レベルを満足し、客船並みの高度な静粛性を実現しています。



振動解析用全船FEM model



居住区部分の拡大図

4．厳寒地での安全な運航、作業を念頭に、防寒、着氷、溶氷対策を全面的に適用し、100項目以上もの寒冷地仕様を施してします。

5．厳寒地での安全な運航を考慮し、全閉囲型船橋を採用しています。



全閉囲型船橋を前方から見た様子

6．DNVの船級符号NAUT-AW（航行する全海域においてワンマンオペレーションでのより安全な運航を行うための設備、人間工学に基づく配置を定めた船級符号）相当の船橋設備・配置を採用することで、大洋航行・港内操船でのワンマンオペレーションを可能とし、運航の効率化・一層の安全運航を実現しています。

#### 4．おわりに

寒いのが苦手な筆者としては、決してかわることが無いだろうと思っていた北極圏。待ち受ける厳しい海象の航路。様々な厳しい条件を、高い技術力・設計力によって乗り越えて今、“ARCTIC DISCOVERER”号は無事就航しました。たまたま就航後の本船に乗船する機会を得ました。乗組員が笑顔で働いているのを見ながら「この船は、筆者のこれからの設計人生と同じ若しくはそれよりも長くヨーロッパの天然ガス供給を支えていくのだろうな。」と頼もしく感じるとともに、このような最先端且つ高度な船の開発に携わった事を誇らしく思いました。

本船の開発に当たってご協力いただきました関係官庁殿、川崎汽船殿を始め関係各社殿にはこの場を借りて厚くお礼申し上げます。

要目表

全長	289.50 m
垂線間長	277.00 m
幅(型)	48.40 m
深さ(型)	26.50 m
計画喫水(型)	11.30 m
載貨重量	75,485 mt
総トン数	118,571 トン
カーゴタンク容積	140,000 m <sup>3</sup>
主機	蒸気タービン×1基
連続最大出力	27,000 kW×81 rpm
試運転最大速度	21.08 knots
最大搭載人員	40名
船級	DNV
船籍	バハマ
その他	バウスラスター×1基 高揚力舵

## 新造船写真集 ( 19 )



トワダ  
TOWADA

VLCC 油槽船

20,700SM Fuel Consumption燃料消費量: 90.2t/day (42,700kJベース) Main Engine主機関: 7UEC85LSII × 1 Output出力: (M.C.R.) 27,020kW × 76.0min<sup>-1</sup> (N.O.R.) 22,965kW × 72.0min<sup>-1</sup> Propellerプロペラ: 5Blades FPP × 1 Aux. Boiler補汽缶: Water tube Boiler × 1 Generator発電機: (Prime Mover:T/G AT42M × 1 D/G 8N21AL-EV × 1,300kW × 2) T/G FEW45DL-45 × 1,100kW × 1 D/G FEK553A-8 × 1,100kW × 2 Type of Ship船型: Flush Decker (平甲板型) Officer & Crew No.乗組員数: 34 Same ship同型船: S.2189 (TAKAMINE)  
特記事項: F.O.TK. 及びD.O.TK. は完全二重化、Mitsubishi Reaction-Fin 装備



エバー・サパーブ  
EVER SUPERB

Container Vessel コンテナ船

54,900kW × 100min<sup>-1</sup> (N.O.R.) 49,410kW × 96.5min<sup>-1</sup> Propellerプロペラ: 6Blades FPP × 1 Main Aux. Boiler主補汽缶: 3,800kg/h × 1 Generator発電機: (Prime Mover: 3,090kW × 4) 2,900kW × 4 Type of Ship船型: Flush decker Officer & Crew No.乗務員数: 27 Same ship同型船: MHI KOBE Hull No.1265/1266/1267/1268/1271/1272/1273/1274/1275)  
特記事項: EVERGREEN GROUP 向 7,024TEU型コンテナ船 (S Type) × 10隻シリーズ第5船



ダイナグローブ  
DYNA GLOBE

Bulk Carrier 撒積貨物船

油槽: 2,870m<sup>3</sup> Fresh Water Tank清水槽: 565m<sup>3</sup> Max. Trial Speed試運転最大速度: 16.318kn Sea Speed航海速度: 14.5kn Endurance航続距離: 16,700SM Fuel Consumption燃料消費量: 44.8t/day Main Engine主機関: 6S60MC (Mark ) Output出力: (M.C.R.) 12,240kW (N.O.R.) 10,405kW Propellerプロペラ: Solid type skewed propeller Main Aux. Boiler主補汽缶: COMPOSITE SYSTEM VERTICAL TYPE × 1 Generator発電機: (Prime Mover:YANMER 6N18AL-UV 550kW × 3) YANMER BRUSHLESS A.C.500kW × 3 Type of Ship船型: FLUSH DECKER Officer & Crew No.乗組員数: 24 Same Ship 同型船: CAPE SOPHIA  
特記事項: 6Holds船として、ホールド数を減らし荷役効率を高めている。  
SF=17CF/LT相等の鉱石貨物に対応した構造としている。



## SHOYO ( 祥洋 )

Bulk Carrier ばら積船

Owner船主 : OLAMAR NAVEGACION S.A. ( Panama )  
 Builder建造所 : 株式会社名村造船所 ( S.No.265 ) Date日付 :  
 ( Keel laid ) 04.6.30 ( Launched ) 06.6.20 ( Delivered ) 06.9.6  
 Class船級 : NK Nav.Area航行区域 : Ocean going Length長さ :  
 ( Loa ) 224.99m ( Lpp ) 217.00m Breadth幅 : ( Bmid )  
 32.26m Depth深さ : ( Dmid ) 19.50m Draft喫水 : ( dmid  
 ( design ) ) 12.20m ( dext ( summer ) ) 14.078m GT総トン  
 数 : 40,608T NT純トン数 : 25,442T Deadweight載貨重量 :  
 ( design ) 64,397t ( summer ) 76,942t Cargo Hold Capacity貨  
 物艙容積 : ( Grain ) 92,128m<sup>3</sup> Fuel Oil Tank燃料油槽 :  
 2,531m<sup>3</sup> Fresh Water Tank清水槽 : 454m<sup>3</sup> Max. Trial Speed  
 試運転最大速力 : 16.38kn Sea Speed航海速力 : 14.5kn  
 Endurance航続距離 : 22,200SM Fuel Consumption燃料消費  
 量 : 34.3t/day Main Engine主機関 : HITACHI-MAN B&W  
 6S60MC ( Mark6 ) × 1 Output出力 : ( M.C.R. ) 9,930kW ×  
 105.0 min<sup>-1</sup> ( N.O.R. ) 8,440kW × 99.5min<sup>-1</sup> Propellerプロペラ : 5Blades FPP × 1 Main Aux. Boiler主補汽缶 : Oil-fired forced draft cylindrical composite  
 type × 1 Generator発電機 : ( Prime Mover:YAMMER 6N18AL-DV × 500kW × 3 ) TAIYO ELECTRIC FE541C-8 × 420kW × 3 Type of Ship船型 : Flush  
 Decker with Bulbous Bow,Cut-off Stern and Machinery aft Officer & Crew No.乗組員数 : 25 Same Ship 同型船 : S.Nos.263&264  
 特記事項 : 名村造船所建造71隻目Panamax BC

アイスファイトー  
ICE FIGHTER

Oil Tanker 油槽船

Owner船主 : RAYMOND ENTERPRISES S.A. ( Liberia )  
 Builder建造所 : 尾道造船株式会社 ( S.NO.519 ) Date日付 :  
 ( Keel laid ) 04.10.15 ( Launched ) 06.7.13 ( Delivered )  
 06.9.26 Class船級 : ABS + A1 E Oil Carrier,Ice Class  
 IA,SH,SHCM,AMS,ACCU,VEC-L ESP UWIL SPM Nav.Area航  
 行区域 : Ocean going Length長さ : ( Loa ) 228.56m ( Lpp )  
 218.00m Breadth幅 : ( Bmid ) 32.20m Depth深さ : ( Dmid )  
 19.60m Draft喫水 : ( dmid ( design ) ) 12.19m ( dext  
 ( summer ) ) 13.718m GT総トン数 : 38,832T NT純トン数 :  
 21,409T Deadweight載貨重量 : ( summer ) 70,374t Cargo  
 Tank Capacity貨物艙容積 : 82,000m<sup>3</sup> Fuel Oil Tank燃料油  
 槽 : 2,300m<sup>3</sup> Fresh Water Tank清水槽 : 400m<sup>3</sup> Max. Trial  
 Speed試運転最大速力 : 16.110kn Sea Speed航海速力 :  
 abt.15.5kn Endurance航続距離 : abt.17,600SM Fuel Consumption燃料消費  
 量 : abt.45.3t/day Main Engine主機関 : MITSUI MAN B&W 6S60MC ( MARK-  
 VI ) × 1 Output出力 : ( M.C.R. ) 12,240kW × 105min<sup>-1</sup> ( N.O.R. ) 11,020kW × 101.4min<sup>-1</sup> Propellerプロペラ : 5Blades FPP × 1 Main Aux. Boiler主補  
 汽缶 : MITSUBISHI WATER TUBE MARINE BOILER × 1 Generator発電機 : ( Prime Mover:DAIHATSU 6DK-20 × 740kW × 900min<sup>-1</sup> × 3 ) NISHISHIBA  
 NTAKAL-VE × AC450V × 60Hz × 850KVA ( 680kW ) × 900min<sup>-1</sup> × 3 Type of Ship船型 : SINGLE CONTINUOS DECKER Officer & Crew No.乗組員数 : 28  
 Same ship同型船 : S.No.515/516  
 特記事項 : Ice Class IA

ウミアックワン  
UMIAK I

High Ice Class Icebreaking Bulk Carrier 砕氷

Owner船主 : Fednav Limited ( Canada )  
 Builder建造所 : ユニバーサル造船株式会社 舞鶴事務所 ( No.10003 )  
 Date日付 : ( Keel laid ) 05.8.5 ( Launched ) 05.11.14 ( Delivered )  
 06.4.18 Class船級 : DNV Nav.Area航行区域 : World wide Length長  
 さ : ( Loa ) 188.80m ( Lpp ) 178.00m Breadth幅 : ( Bmid ) 26.60m  
 Depth深さ : ( Dmid ) 15.70m Draft喫水 : ( dmid ( design ) ) 11.50m  
 ( dext ( summer ) ) 11.751m GT総トン数 : 22,462T NT純トン数 :  
 8,766T Deadweight載貨重量 : ( design ) 31,036t ( summer )  
 31,992t Cargo Hold Capacity貨物艙容積 : ( Grain ) 30,221m<sup>3</sup> Fuel  
 Oil Tank燃料油槽 : 2,183.8m<sup>3</sup> ( 内Diesel Oil 84.3 m<sup>3</sup> ) Fresh Water  
 Tank清水槽 : 152.2m<sup>3</sup> Max. Trial Speed試運転最大速力 : 18.1kn  
 Sea Speed航海速力 : 13.5kn Endurance航続距離 : 17,000SM ( with 15% Seamargin ) Fuel Consumption燃料消費  
 量 : 34.9t/day ( LCV of 40.6MJ/kg )  
 33.1t/day ( LCV of 42.7MJ/kg ) Main Engine主機関 : Hitachi Zosen MAN-B&W 7S70ME - C type diesel engine × 1 Output出力 : ( M.C.R. ) 21,770kW ×  
 91.0rpm ( N.O.R. ) 7,855kW × 74.0rpm Propellerプロペラ : 4Blades CPP × 1 Main Aux. Boiler補汽缶 : Composite type × 1 Generator発電機 : ( Prime  
 Mover:STX 6L23/30H 900kW × 3 ) TAIYO FE547C-8 840kW × 3 Officer & Crew No.乗組員数 : 30





## HARU MARU No.2 (第二はる丸) RO-RO (Roll on roll off ship) ロ-ロ-船

Owner船主：春山通運株式会社 (Japan)  
 Builder建造所：北日本造船株式会社 (SNo.362) Date日付：(Keel laid) 05.12.2 (Launched) 06.2.28 (Delivered) 06.6.6  
 Class船級：NK Nav.Area航行区域：限定近海 (非国際) Length長さ：(Loa) abt.145.0m (Lpp) 137.0m Breadth幅：(Bmid) 25.0m Depth深さ：(Dmid) 17.50m Draft喫水：(dmid (design)) 6.50m (dext (summer)) 6.513m GT総トン数：(JG) 7,800T NT純トン数：5,850.86T Deadweight載貨重量：(design) 4,986t (summer) 4,990.73t Cargo Hold Capacity貨物艙容積：(Bale) abt.31,822m<sup>3</sup> Car&Trunk No.車両搭載台数：Car abt.250, Chassis abt.100 Fuel Oil Tank燃料油槽：980m<sup>3</sup> Fresh Water Tank清水槽：260m<sup>3</sup> Max. Trial Speed試運転最大速度：24.083kn Sea Speed航海速度：22.0kn Endurance航続距離：abt.7,500SM Fuel Consumption燃料消費量：abt.46.6t/day Main Engine主機関：HZ MAN-B&W 8S50MC-C × 1 Output出力：(M.C.R.) 12,640kW (N.O.R.) 10,744kW Propellerプロペラ：5Blades FPP × 1

Generator発電機：(Prime Mover:YANMAR 6N21L-EV 970kW × 4) NISHISHIBA NTAKL-VE 900kW × 4 Type of Ship船型：全通二層甲板型 Officer & Crew No.乗組員数：15 Same ship同型船：HARU MARU No.1



## EIHO MARU No.22 (第二十二栄宝丸) Chemical Tanker ケミカルタンカー

Owner船主：有限会社栄宝汽船 (Japan)  
 Operator運航者：田淵海運株式会社  
 Builder建造所：前畑造船株式会社 (SNo.271) Date日付：(Keel laid) 05.9.2 (Launched) 06.1.17 (Delivered) 06.3.22 Class船級：JG Nav.Area航行区域：沿海 Length長さ：(Loa) 72.27m (Lpp) 68.00m Breadth幅：(Bmid) 11.50m Depth深さ：(Dmid) 5.35m Draft喫水：(dmid (design)) 4.90m (dext (summer)) 4.91m GT総トン数：(JG) 749T Deadweight載貨重量：(design) 1,867t (summer) 1,867t Cargo Tank Capacity貨物艙容積：1,880m<sup>3</sup> Fuel Oil Tank燃料油槽：103m<sup>3</sup> Fresh Water Tank清水槽：42m<sup>3</sup> Max. Trial Speed試運転最大速度：13.0kn Sea Speed航海速度：12.5kn Endurance航続距離：2,500SM Main Engine主機関：LH34LG × 1 Output出力：(M.C.R.) 1,471kW × 300min<sup>-1</sup> (N.O.R.) 1,250kW × 284min<sup>-1</sup> Propellerプロペラ：4Blades FPP × 1 Main Aux. Boiler主補汽缶：VWH-2000 × 1 Generator発電機：(Prime Mover:6NY16L-HN 265kW × 2) TWY35BS 300kVA × 2 Type of Ship船型：一層甲板型 Officer & Crew No.乗組員数：8 特記事項：貨物油タンクはSUS304



## TOEI MARU (東栄丸) LPG Carrier 液化ガス運搬船

Owner船主：(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構、東興運油株式会社 (Japan)  
 Operator運航者：新和ケミカルタンカー株式会社  
 Builder建造所：警固屋船渠株式会社 (No.S-1101) Date日付：(Keel laid) 05.4.6 (Launched) 05.7.7 (Delivered) 05.9.28 Class船級：NK Nav.Area航行区域：沿海 (非国際) Length長さ：(Loa) 68.53m (Lpp) 63.00m Breadth幅：(Bmid) 11.50m Depth深さ：(Dmid) 4.80m Draft喫水：(dmid (design)) 4.10m (dext (summer)) 4.111m GT総トン数：(JG) 749T Deadweight載貨重量：(design) 900t (summer) 905t Cargo Tank Capacity貨物艙容積：1,458m<sup>3</sup> Fuel Oil Tank燃料油槽：110m<sup>3</sup> Fresh Water Tank清水槽：72m<sup>3</sup> Max. Trial Speed試運転最大速度：14.272kn Sea

Speed航海速度：12.50kn Endurance航続距離：3,200SM Fuel Consumption燃料消費量：A重油6.57t/day Main Engine主機関：AKASAKA AX33 × 1 Output出力：(M.C.R.) 1,471kW × 300min<sup>-1</sup> (N.O.R.) 1,250kW × 284min<sup>-1</sup> Propellerプロペラ：4Blades CPP, セミスキュウ25 ° CPC65AF × 1 Generator発電機：(Prime Mover:YANMAR 6HAL2-DTN 200kW × 2, MITSUBISHI BF6L913 82kW × 1) TAIYO TWY31C 225kVA × 2, ATW-25C 80kVA × 1 Type of Ship船型：凹甲板型 Officer & Crew No.乗組員数：6 + 2 (その他)

特記事項：・省エネルギー及び船尾の船体振動軽減用として、フレンドフィンを装備している。  
 ・シングラダーを装備して、操船性能を向上させると共に、非常用として、操舵機の油圧ユニットを2式設けている。



## JINWA (じんわ)

Passenger &amp; Car Ferry 貨客船兼自動車航送船

Owner船主：中島汽船株式会社 (Japan)  
 Builder建造所：内海造船株式会社 瀬戸田工場 (No.713) Date日付：  
 (Keel laid) 05.12.8 (Launched) 06.5.11 (Delivered) 06.7.26 Class船級：JG Nav.Area航行区域：Smooth water area Length長さ：(Loa) 49.50m (Lpp) 43.00m Breadth幅：(Bmid) 11.00m Depth深さ：(Dmid) 3.70m Draft喫水：(dmld (design)) 2.65m (dext (summer)) 2.761m GT総トン数：(JG) 462T Deadweight載貨重量：(design) 126.53t (summer) 165.18t Car&Truck No.車輛搭載台数：大型車4 or 乗用車18 Fuel Oil Tank燃料油槽：33.5m<sup>3</sup> Fresh Water Tank清水槽：16.0m<sup>3</sup> Max. Trial Speed試運転最大速度：15.57kn Sea Speed航海速度：14.0kn Endurance航続距離：1,000SM Fuel Consumption燃料消費量：9.0t/day Main Engine主機関：DAIHATSU 6DKM-20×2 Output出力：(M.C.R.) 956kW×900/255min<sup>-1</sup> (N.O.R.) 813kW×853/242min<sup>-1</sup> Propellerプロペラ：5Blades FPP×1 Generator発電機：(Prime Mover:YANMAR 6HAL2-DTN 200kW×2) TAIYO 160kW×2 Type of Ship船型：単胴普通船尾型 Officer & Crew No.乗組員数：6 Passengers旅客数：310 Route航路：松山(三津浜港)～中島諸島  
 特記事項：車両甲板上にバリアフリー旅客室・バリアフリートイレ等を設け、体の不自由な方や高齢者の方にも配慮し、バリアフリー基準に適應した設備・配置としている。外観はスマートなものとし、旅客室には大型の窓を採用して明るい室内となっている。旅客室内にはリクライニングシートや対面椅子席、ソファ等を設け、快適な船旅ができる。航海速度のアップを図るためヤセ型船型を採用し、横揺れ減少のためビルジキールを大きくしている。主機関・プロペラ・舵は2機2軸2舵として操船性能の向上を図っている。各港の離着岸を容易にするため、船首部にバウスラストを装備。車両甲板への車両の乗降は船首船尾のランプドアより行う。



## KAIHOU (海宝)

Tugboat 曳船

Owner船主：東亜海運産業株式会社 (Japan)  
 Operator運航者：東亜海運産業株式会社  
 Builder建造所：本瓦造船株式会社 (SNo.587) Date日付：  
 (Keel laid) 06.3.1 (Launched) 06.5.11 (Delivered) 06.6.28 Class船級：JG Nav.Area航行区域：近海(非国際) Length長さ：(Loa) 32.20m (Lpp) 28.00m Breadth幅：(Bmid) 8.00m Depth深さ：(Dmid) 3.50m Draft喫水：(dmld (design)) 2.91m (dext (summer)) 2.90m GT総トン数：(JG) 171T Deadweight載貨重量：(design) 131.30t Fuel Oil Tank燃料油槽：86.58m<sup>3</sup> Fresh Water Tank清水槽：58.18m<sup>3</sup> Max. Trial Speed試運転最大速度：13.111kn Sea Speed航海速度：12.728kn Endurance航続距離：3,000SM Fuel Consumption燃料消費量：10.0t/day Main Engine主機関：NIIGATA 6MG22HX×2 Output出力：(M.C.R.) 956kW×1000min<sup>-1</sup> (N.O.R.) 812kW×947min<sup>-1</sup> Propellerプロペラ：4Blades FPP×2 Generator発電機：(Prime Mover:YANMAR 4HAL2-TN×135kW×2) Type of Ship船型：中央機関型 船首楼付一層甲板船 トランサム型船尾 Officer & Crew No.乗組員数：6



## SHIMANAGI (しまなぎ)

Liner 汽船

Owner船主：シーバル女川汽船株式会社 (Japan)  
 Builder建造所：墨田川造船株式会社 (No.14373) Date日付：  
 (Keel laid) 06.3.27 (Launched) 06.6.8 (Delivered) 06.7.26 Class船級：JG Nav.Area航行区域：沿海(限定) Length長さ：(Loa) 24.60m (Lpp) 23.10m Breadth幅：(Bmid) 5.92m Depth深さ：(Dmid) 2.31m Draft喫水：(dext (summer)) 0.96m GT総トン数：(JG) 61T Car&Truck No.車輛搭載台数：1 Fuel Oil Tank燃料油槽：5.5m<sup>3</sup> Fresh Water Tank清水槽：0.5m<sup>3</sup> Max. Trial Speed試運転最大速度：26.72kn Sea Speed航海速度：22kn Main Engine主機関：YANMAR 12LAK-ST1×2 Output出力：(N.O.R.) 736kW×1850min<sup>-1</sup> Propellerプロペラ：5Blades FPP×2 Generator発電機：(Prime Mover:YANMAR 4CHL-N×36.8kW×1800min<sup>-1</sup>×1) TAIYO TWY20E×40kVA×1 Type of Ship船型：単胴 Officer & Crew No.乗組員数：4 Passengers旅客数：100 Route航路：女川～江島・寺島・出島  
 特記事項：本船は宮城県女川町の離島航路に就航しているアルミニウム合金製の単胴貨客船です。特長として、船種にロングノーズバウを採用しており、速力向上と耐航性向上を図っております。又、船尾区画に潮の干満差に対応する貨物昇降装置を備え、港での作業性向上を図ると共に、活魚槽なども備え、離島で水揚げされた新鮮な魚介物を運ぶことも可能です。船内はバリアフリー対応となっており、客席は明るいデザインで統一され、地上デジタル対応液晶テレビを備えております。



## お知らせ

### ○大気汚染に関する国際ワークショップ開催

日 時：平成19年2月28日（水） 場 所：海上技術安全研究所 三鷹  
詳しくはホームページをご覧ください。 <http://www.nmri.go.jp/>

### ○二酸化炭素の貯留に関する国際シンポジウム開催

日 時：平成19年3月5日（月） 場 所：東京大学 山上会館  
詳しくは右記URLよりご覧ください。 <http://www.nmri.go.jp/symposium.pdf>

### ○採用情報について

1. 当所において、平成20年度春採用の研究員を募集いたします。  
募集期間 平成19年2月1日（木）～平成19年2月28日（水）
2. 当所において、任期付研究員を募集いたします。  
募集期間 平成18年12月7日（木）～平成19年1月31日（水）  
参考サイト：[http://www.nmri.go.jp/main/news/application/application\\_j.html](http://www.nmri.go.jp/main/news/application/application_j.html)

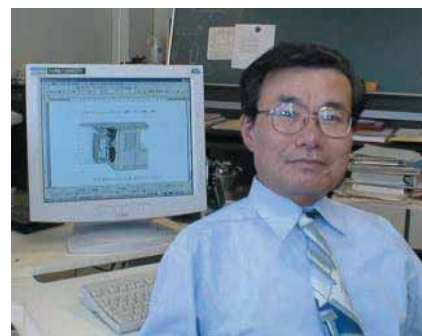
#### お問い合わせ窓口

総務部 総務課 人事係

TEL:0422-41-3017 FAX:0422-41-3026 E-mail:jinji@nmri.go.jp

### ○構造・材料部門構造解析研究グループ遠藤久芳研究員 ～平成18年度経済産業大臣表彰を受賞～

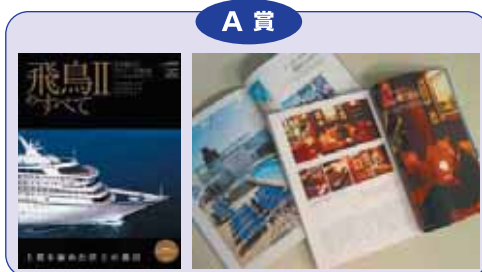
この度、構造・材料部門構造解析研究グループ遠藤久芳研究員は、我が国の原子力の発展及び安全の確保のため、照射済核燃料等運搬船の耐衝突防護構造の安全評価手法に関する研究等に従事し、安全性評価のためのFEMシミュレーション解析手法を確立するとともに、新たな耐衝突防護基準案を策定するなど、船舶構造の研究分野での成果を通して多大な貢献をしてきたこと、また、国土交通省及び各種団体等の委員を歴任し、船舶構造解析の専門的見地からの提言を行い、放射性物質輸送の安全規制策定等に貢献してきたことが高く評価され、栄えある平成18年度経済産業大臣表彰を受賞いたしました。



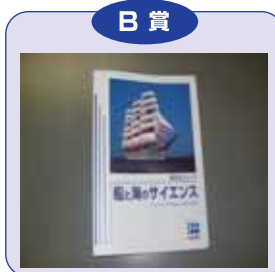
経済産業大臣表彰を受賞  
構造・材料部門 遠藤久芳研究員

### ★プレゼント（2006-Winter）★ 綴じ込みハガキにてご応募下さい。

- A賞…「飛鳥Ⅱのすべて」クルーズ臨時増刊号（2名様）  
B賞…「船と海のサイエンス」オリジナルファイル（10名様）



A賞



B賞

#### ☆「船と海のサイエンス」 2006-Autumn☆ プレゼント当選者

- A) ディナークルーズまたは電子辞書……千葉県 岡様  
B) 「船と海のサイエンス」オリジナルファイル……  
神奈川県 大森様  
山口県 金子様  
愛知県 大谷様  
広島県 伊藤様

### ●海技研ニュース「船と海のサイエンス」 2006 Winter

発行日/2007年1月17日 発行人/中西 堯二 編集責任/知的財産・情報センター 独立行政法人海上技術安全研究所

#### ●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：info@nmri.go.jp

TEL：0422-41-3005 FAX：0422-41-3247

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