

平成19年度 業務実績報告書

平成20年6月

独立行政法人 海上技術安全研究所



目 次

第1章 19年度の取り組みの総括	1
第2章 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置	10
1. 戦略的企画と研究マネジメントの強化	11
2. 政策課題解決のために重点的に取り組む研究	24
【海上輸送の安全の確保】	25
【海洋環境の保全】	64
【海洋の開発】	112
【海上輸送の高度化】	128
3. 基礎研究活動の活性化	156
4. 国際活動の活性化	168
5. 研究開発成果の普及及び使用の促進	178
第3章 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置	204
1. 柔軟かつ効率的な組織の運営	207
2. 事業運営全般の効率化	210
第4章 財務に関する事項	222
第5章 その他主務省令で定める業務運営に関する重要事項	228
1. 施設及び設備に関する計画	230
2. 人事に関する計画	231

第1章 19年度の取り組みの総括

19年度の取り組みの概要

第2期中期目標期間の2年目に当たる19年度、海技研では、**第2期中期目標を達成するために全力を挙げて取り組む**とともに、**中長期的な視点から海技研をどう発展させていくかじっくり検討する**ことも必要であると認識しておりました。このため、19年度は、下図のように**大きく2つの観点から活動**しました。一つは、研究所が今後とも継続的に発展するための戦略として「**中長期戦略**」を策定し、直ちに実行に移すこと。もう一つは、中期目標達成の観点から**19年度に研究所が重点的に取り組むべき課題を解決**することです。

さらに、中期目標に定められた「政策課題解決のために重点的に取り組む研究開発課題」＝「**重点研究**」について、**顕著な実績を挙げる**べく、研究活動を進めました。

研究所が継続的に発展するための戦略の策定

中長期戦略の策定

- 研究所が将来あるべき姿（経営ビジョン）を実現する上で必要な戦略の策定
- 経営ビジョンを実現する上で必要な比類無きコア技術の明確化
- コア技術の確立を目指した研究の立案

19年度に研究所が重点的に取り組むべき課題の解決

(19年度経営戦略・研究戦略)

顧客満足度の高い成果の創出

- 課題解決型研究所として技術面から国土交通省を全面的にサポート
- 国際社会への成果発信（国際機関（IMO、マリンテック）からの研究受託）
- 民間受託研究の増加

意欲向上に資する環境整備

- 勤務評価制度における評価基準の大幅改善
- 人材育成システムのさらなる充実
- 機動的な組織運営（研究費運営監査員、海10PT、GHGPT）

成果の普及促進・フォローアップ

- 研究所の技術を補完する外部連携の開拓
- 高いプログラム収入
- 知財専門家の採用と活躍

業務運営の効率化

- 簡易入札制度の本格導入
- 内部統制制度の導入と本格検討開始

中長期戦略の策定

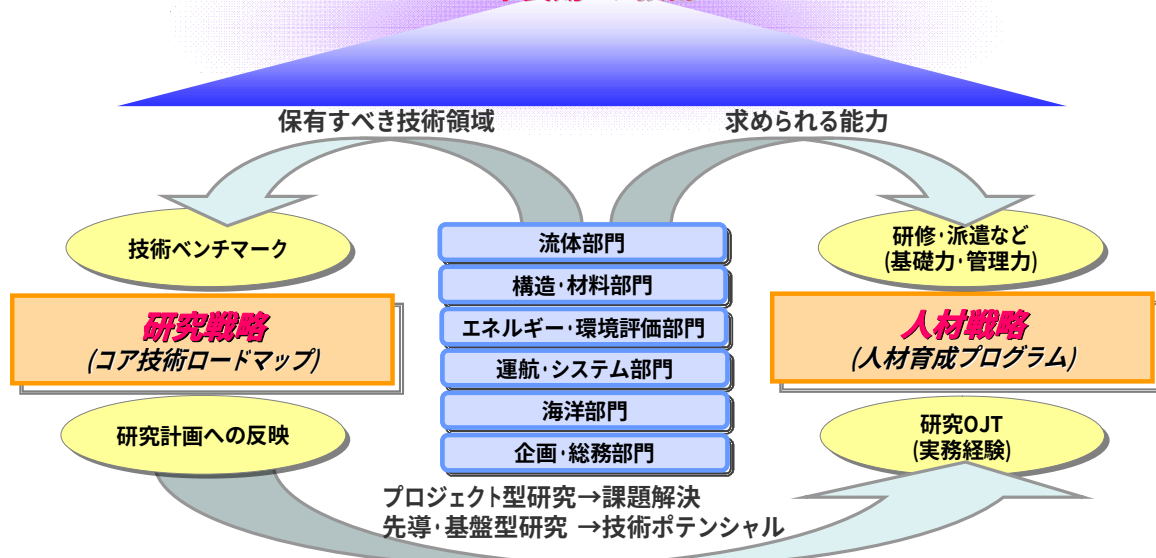
中長期戦略は、「安全環境のスペシャリスト」、「海事イノベーションセンター」という海技研が将来あるべき姿である「経営ビジョン」の実現を目指して海技研がどのように進んでいくべきかを示す道しるべとなるものです。19年度には経営ビジョンの礎となるコア技術を選定し、今後の研究活動において常にその技術のブラッシュアップを目指すことにしました。しかし、このコア技術は他に類を見ないほどに高いレベルの技術として設定しましたので、研究所がコア技術を保有するためには、常日頃から職員一人一人が経営ビジョンを意識して研究に取り組む必要があります。そこで、早速、20年度の研究計画を策定する中で、基盤研究を選定する際にコア技術との関連を明確に位置づけることにしました。

また、コア技術を確立するためには個々の研究者の技術レベルのアップが絶対不可欠な要件ですから、新人から部門長にいたるまですべての研究者を対象とする人材育成プログラムを策定するとともに、研究者のキャリアパスを明確化しました。



【高い技術ポテンシャルを持った人材の育成】

中長期コア技術



◆顧客満足度の高い成果の創出

独立行政法人にとって最大の顧客は行政です。海技研の場合、**国土交通省の海事行政に対して高い技術的ソリューションを提供することがいつでも最大の課題**です。

18年度には、海技研から海事行政に対して船舶の性能を指標化する「**海の10モードプロジェクト**」を提言させていただきましたが、19年度はこの提言が**船舶からの温室効果ガス（GHG）に関する国際的な対策や海の10モードプロジェクトの大規模化へと広がり**を見せ、ひいては今年度の洞爺湖サミットにおける海の10モードを核とする外航海運からのGHG排出低減技術の開発・国際基準の策定への言及へと繋がっています。

このように、海技研は、課題解決型研究所として、**安全・環境・海洋・産業**という国土交通省の行政課題に対して、国土交通省と緊密な連携を保ちつつ、**技術面から全面的にサポート**しています。

課題解決型研究所として技術面から国土交通省を全面的にサポート



国土交通省の行政課題

海上技術安全研究所の活動



緊密な連携

海洋環境イニシアティブ

世界に先駆けて実燃費指標を国際社会に提案し、海運のGHG対策においてイニシアティブを発揮することにより、海運・造船の国際競争力強化と国際貢献を同時に達成。

[環境:海の10モード・GHG]

- 実運航時の燃費性能の視覚化・国際標準化による新技術の普及促進環境の整備。
- 我が国の革新的省エネ技術船舶の普及を実現。
- 実運航時の性能評価技術の確立。

[環境:NOx] 省エネ性能を維持・向上させつつ、NOx排出量を劇的に削減する技術の開発。

[安全] 省エネに必要な軽量性と十分な安全性を確保する新世代船体構造基準と評価手法の開発。

[海洋] 膨大な未活用の空間・自然エネルギーの長期的な利活用。

[産業] 環境技術のさらなる発展・普及のための人材育成。

課題解決型研究所

[環境:海の10モード・GHG]

- 我が国造船業の技術的強みを生かした「**海の10モードプロジェクト**」=「客観的燃費指標の作成」の立ち上げと政府への政策提言。
- 経営資源の集中投入による研究の加速。指標化に×ド。
- 実燃費指標を中心としたGHG対策立案への**技術的助言**。IMOでは我が国**政府を技術面から全面的にサポート**し、各国の理解獲得に貢献。

- 19年度から海技研が中心になって国・民間企業・海技研による総合的開発プロジェクト開始。

- IMOにおける新たな船体構造強度基準体系構築の検討に際して、提案文書の作成、技術的審議への対応。

- 船体運動を短時間で計算する6自由度の計算法を開発。IMOでの構造基準策定で活用の見通し。

- 風力発電等多目的に利用可能な外洋上プラットフォームの研究(第3期科学技術基本計画の戦略重点科学技術のひとつ)を19年度に開始。

- 造船の現場の技能伝承のため各種研修教材の開発を完了。ぎょう鉄では、施工線を鋼板に書くプログラムを開発し、作業時間を40%削減。

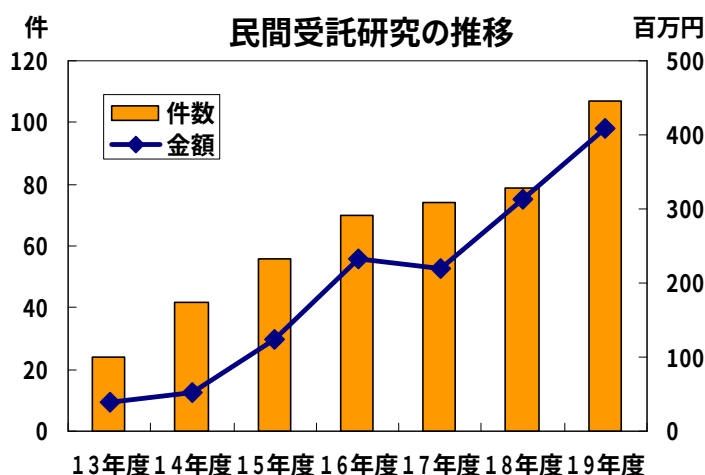
また、国際海事機関（IMO）における船舶の安全・環境に関する技術基準の検討など海技研が長年にわたって積極的に取り組んでいる国際対応に関しては、19年度に**国際海事機関（IMO）**や**ノルウェーのマリンテック**から**研究受託**を行い、確実に成果を出すなど、新たな展開を果たして世界的に海技研の存在価値を高めることができました。

国際社会への成果発信

- GHG対策や船舶からの排ガス対策に関する**国際的リーダーシップ**の獲得。
- **戦略的な国際ワークショップの開催をテコ**に、日本提案がIMOにおいて基準として採択されることに成功。
- IMO、マリンテック、ペトロブラスなど**海外の機関から次々と研究を受託**。高い国際的評価を獲得。
- 東アジア域内の物流政策協議への対応（**日中韓物流大臣会合への対応**）。

民間受託研究の増加

- 民間受託研究について、19年度は18年度に比べ**金額で30%、件数で35%増加**。
- 対民間企業では、産総研、原子力機構、物材機構、理研、農業・食品総合機構に次いで**全研究独法中6番目の実績**（18年度）。



◆成果の普及促進・フォローアップ

独立行政法人である海技研の研究成果は社会に確実に還元させる必要がありますので、成果の普及にも積極的に取り組んでいます。このため、海技研では、共同研究・受託研究を成果普及のツールと位置付けて積極的に展開し、19年度は18年度に比べて**民間受託の件数・金額を一層伸ばす**という成果を出しました。

また、海技研が保有しない技術を補完し、研究成果を一層効果的なものへと昇華させるため、外部連携も積極的かつ戦略的に行っています。19年度は、防衛省及び九州大学と新たに連携を開始し、この結果、国内の9大学3研究機関、海外の2大学4研究機関と連携を締結しております。

成果の普及で最も顕著なものがプログラム収入です。海技研ではCFD（Computational Fluid Dynamics：数値流体力学）を中心として多くの計算プログラムを保有し民間に提供しております。また、19年度には知財専門家を新たに採用し知財に関わる体制を強化しました。この結果、19年度のプログラム登録実績は過去最大を記録することになりました。

戦略的な外部連携

- エンジンの燃焼可視化技術に優れた九州大学との連携による**環境エンジン開発の推進**。深海域の石油開発に世界トップの技術を有するペトロプラスのプロジェクトへの参加による**世界一の技術の確立**。

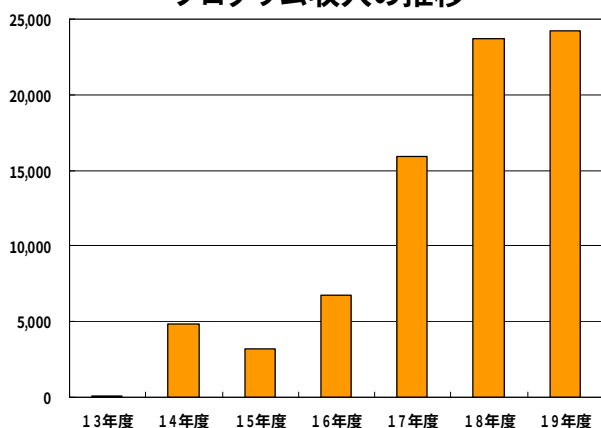
高いプログラム収入

- プログラム収入の多さは他の独法に見られない海技研の強み。19年度も引き続き**高いレベルの収入を確保**。

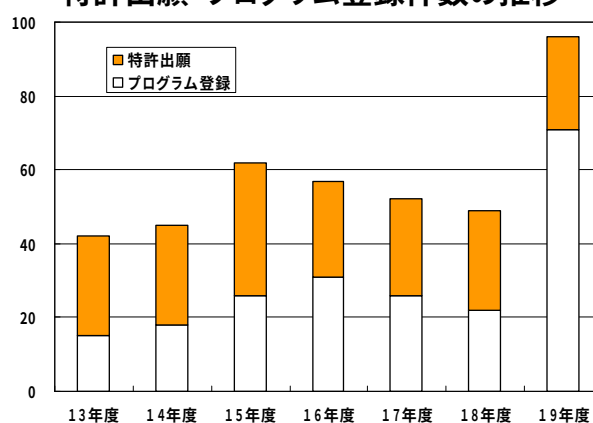
知財専門家の活用

- 知財に関する体制強化のため、**民間企業OBの知財専門家を採用**。早速、プログラム登録数が過去最高を記録。

プログラム収入の推移



特許出願・プログラム登録件数の推移



◆意欲向上に資する環境整備

研究所を活性化し、より高い成果を創出するためには**職員一人一人の「やる気」を喚起する必要があります**。その一つの方法として適正な評価があります。海技研ではこれまでも勤務評定を賞与や給与に積極的に反映させてきました。19年度は、**評定者が評定しやすく、かつ、被評定者がわかりやすい勤務評定**を目指して、評定基準をより具体化・詳細化し、また、評定に当たっての具体例を提示し、誰もが同じ尺度で、かつ、円滑かつ公平に評定できる環境を整えました。

上記中長期戦略の中でも記載した**人材の育成は、職員のやりがいを喚起する重要な手段**でもあります。いろんな観点から職員を刺激することにより、自分の立ち位置を理解し、研究成果の出し方が変わってきます。海技研では、19年度に乗船研修、専門研修、国際活動研修、知財研修という**新たな研修を導入し、研究者が更なる飛躍を遂げることができる環境を整備**しました。

組織の形を社会に分かり易く改変することはまた、そこに所属する職員の仕事の意味を明確にすることになります。海技研では**常に社会・行政ニーズを睨みながら、職員に存在意義を意識させる組織作り**を行ってきました。19年度は、「研究費不正」、「CO2対策」という二つのキーワードに着目し、**研究費運営監査員、温室効果ガス対策プロジェクトチーム、海の10モードプロジェクトチーム**を設置しました。

勤務評定制度における評定基準の大幅な改善

- **評定者が評定しやすく、被評定者がわかりやすい制度**をめざし、評定の具体例提示と評定基準の詳細化を実施。
- 部門長がグループ長の意見を聞いて評定することを奨励。より公正な評定を実現。

人材育成システムのさらなる充実

- 専門性の高い研修を新たに実施。**全職員をカバーする人材育成システムを確立**。

機動的な組織運営

- 行政の動きを迅速に対応する組織運営。
- 「研究費運営監視員」、「海の10モードPT」、「温暖化ガス対策PT」の**新設**。「SES支援センター」等の**発展的解消**。

◆業務運営の効率化

国民の税金に由来する国費をいただいて経営している独法にとって、**継続的に業務運営を効率化することは国民の信頼と理解を得る上で不可欠なもの**と認識しております。また、これは一法人としても当然取り組まねばならないテーマでもあります。

19年度は、**国でもまだ導入していない「簡易入札制度」**、すなわち少額であるため随意契約にしても差し支えない契約に対して簡易な方法で入札を行い競争環境を拡大させる制度について、18年度末の試行を経て本格的に導入しました。この結果、421件の簡易入札を行い、**14百万円の減額効果**をもたらすとともに、海技研全体の調達案件3,251件のうち**70%（契約額ベース）が競争的環境の下で行われる**ようになりました。

このほか、研究費不正に関する防止計画の策定、内部監査を専門的に行う研究費運営監査員の設置など**内部統制を想定した制度を導入**するとともに、大手民間企業を対象に開始した内部統制制度について業務フローの作成に着手するなど先行的に検討を開始しました。

簡易入札制度の本格導入

- 国の基準で随契が認められる**低価格の調達にも競争環境を独自に導入**。**14百万円の減額効果**。競争的環境下で行われる契約が全契約の7割超に。**18年度に比べ40ポイントアップ**。

入札及び随意契約の結果

	18年度		19年度		増減	
	件数	契約総額 (千円)	件数	契約総額 (千円)	件数	契約総額
全契約	3,373	1,531,893	3,251	1,607,458	—	—
競争的環境下での案件	121	450,297	588	1,127,475	+462	+677,178
全契約に対する割合	3.59%	29.39%	17.93%	70.14%	+14.34%	+40.75%
うち、一般競争入札	120	446,412	585	1,114,044	—	—
うち、企画競争	1	3,885	2	10,800	—	—
うち、公募	0	0	1	2,631	—	—
随意契約を行った案件	3,252	1,081,596	2,663	479,983	△589	△601,613
全契約に対する割合	96.41%	70.61%	81.91%	29.86%	△14.50%	△40.75%

(注) 両年度の客観的な比較のため、平成18年度の数には、当該年度限りの「実海域再現水槽建造」(2,157,750千円)を含めていない。

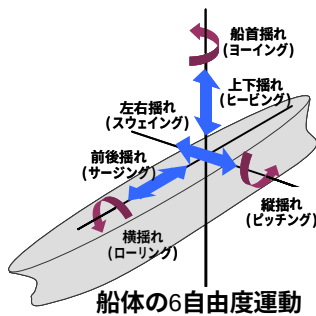
内部統制制度の導入と本格検討開始

- 研究費内部監査員や研究費不正規程をいち早く導入し、**内部監査を実施**。また、内部統制本格導入に不可欠な**業務フローの作成**にも着手。

重点研究における顕著な実績

◆海上輸送の安全の確保

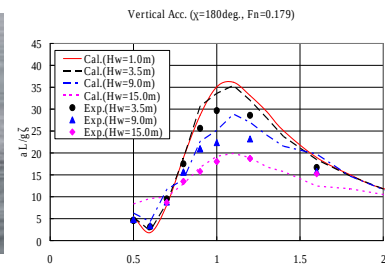
- 向波に加え、従来はできなかった斜波・横波での船体運動を計算する**6自由度の時系列計算法を開発**。また、不規則波中での荷重の統計値を直接時系列計算で求められるように機能拡張することで**短時間での構造計算が可能**となり、計算ツールとしても実用レベルに到達(向波のみの従来ツールに比べ10倍の速度)。こうした体系的取り組みは世界トップランナー。
- 上甲板に大開口を有し、大波高中の振りが問題となる**大型コンテナ船では、斜波中の荷重評価が必要**。しかし、これまでは2自由度の縦曲げしか計算できず。開発した計算ツールにより、**縦曲げ、横曲げ、振りの複合荷重計算を実現**。**ホイッピング**(海面が船底を叩くスラミングに伴う船体振動現象で10%~50%縦曲げモーメントが増加)**にも対応**でき、疲労強度解析にも有効。
- 経済成長に伴いコンテナ船が大型化する中、船体折損事故が発生し、**ホイッピングへの対応の必要性が国際的にも顕在化**(英国海難調査局の事故報告書)。今後、造船所における構造設計及び国際的な構造基準策定に活用される見込み(現在、共同研究を実施中)。



船体の6自由度運動



スラミング現象の原理と
MSCNapoli 船体折損事故(H19.1)



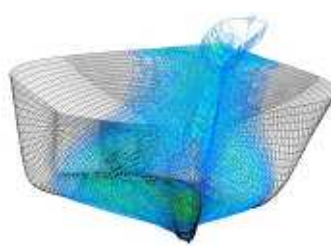
船体加速度の規則波中周波数応答関数

◆海洋環境の保全

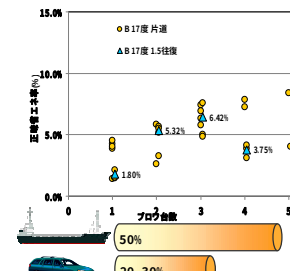
- **バブル法を開発し、正味燃費が平均約5%改善できることを世界で初めて実船試験**(7,800GT 長さ120mの内航貨物船) **で実証**。また、気泡シミュレータを開発により、バブル法のシステム設計の実用化に目処。
- 水中における気泡の尺度影響は解明されておらず、これを評価するため、50m平板模型試験を実施。これにより**気泡の流れを把握し尺度影響を考慮した抵抗低減算定式を提案**。また、実験を基に気泡シミュレータを開発・改良。実験とシミュレータを基に実船に使用する場合に**効率のよい後方ジェット方式を開発**し、気泡発生装置の吹き出し口の大きさ、気泡の噴出し速度、設置場所等について**最適な仕様を決定**。さらに、シミュレーションにより気泡による**プロペラ性能低下が少ないことを示す**とともに実船試験でこれを確認。(関連特許7件を出願中)
- 元来、船舶は効率の良い輸送機関(自動車の機関熱効率が20-30%程度に対し、船舶は50%以上)。ポスト京都議定書の検討に加え、燃料油高騰もあり、新たな技術領域を開拓したことは、多くの関係者が期待。**(複数の造船所より実用化の引き合いあり)**



バブル法のイメージ(上)と実証船(下)



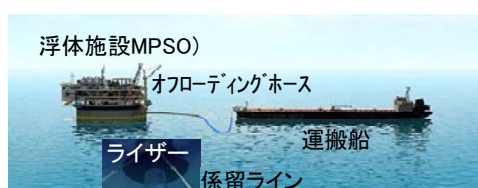
船体後方の気泡流のシミュレーション



バブル法の正味省エネ率(上)と機関熱効率の比較(参考)(下)

◆海洋の開発

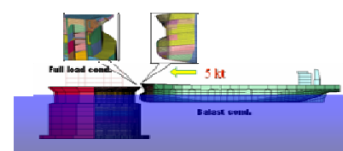
- (独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)と深海域の石油開発で世界一のブラジル国営石油公社(PETROBRAS)の共同プロジェクトに参画し、**MPSO等について**、石油開発に際し取得が必要な米国船級協会(ABS)の基本承認(AIP)に関する**安全性評価を実施**。**MPSO基本構造のAIPを取得**。取得に際しては、PETROBRAS提出の承認資料に対するABSの指摘(挫屈、疲労、局部強度等の検討)に適切に対処しAIP取得に貢献。
- **積出し用タンカー**は係留索を使用できない(MPSOは多点係留をしているためタンカーと係留索が接触する危険性がある、出荷位置が限られておりタンカーが風上側に位置する可能性がある)ため、**DPS制御を世界で初めて採用**。厳しい外洋の条件下で高い稼働率を確保するため、**詳細な実験により環境外力データベースを構築しMPSOとタンカーとの相対位置予測制御技術を開発**。また、**衝突を含むシミュレーションを通じ、安全性の評価を実施し必要な安全対策を確立**。(制御技術の関連特許を出願)
- これら研究成果が評価され、更なる大深度(3,000m級)の資源開発の共同研究をJOGMECと実施する予定。



MPSOからなる大深度浮体式生産システム



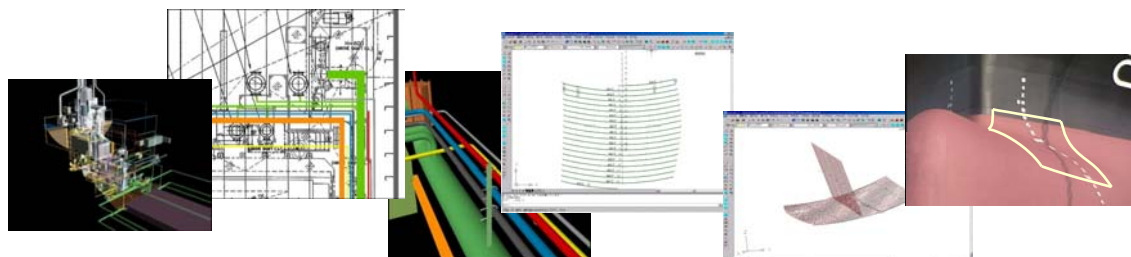
MPSO・タンカーの自動相対位置保持制御



アプローチ時の衝突シミュレーション

◆海上輸送の高度化

- **配管設計・機関据付の技能講習用教材(DVD・テキスト)を作成**。
- 特に配管設計は、**実態調査を通じ**、非効率な配管の他、設計・生産双方の現場の意志疎通が要因と見られる作業性を考慮しない配管等の**問題を確認**。問題が配管設計にフィードバックされるよう、**設計の効率性、現場の作業性等の設計・生産双方の技能(留意点)を映像を通じ視覚化**。
また、技能講習の高度化のため、**中上級者向け教材(映像・資料の他実習教材を追加)も作成**。ぎょう鉄について、曲げ型・展開図・試験問題等を作成するとともに、実習講師の指導も実施。
- 技能伝承教育の他、教材作成で得られた技術を応用した生産システムの開発にも着手し、**展開図の他外板3D図等を出力し鋼板にぎょう鉄の施工線を書き込むプログラムを開発**。中小造船所が既に導入。施工線に従い作業することで**船体外板の曲面作成を容易化・効率化**(現場実測で、**ぎょう鉄作業時間が従来に比べ40%削減**)し、先の技能講習の効果と相俟って生産性の向上に著しく貢献。



配管設計の技能講習用教材(配管システムの図面上の検討と視覚化)

ぎょう鉄プログラムの出力例とぎょう鉄後に溶接された船体外板

第2章 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に 関する目標を達成するためにとるべき措置

1. 戦略的企画と研究マネジメントの強化

【中期目標】

経営資源を一層有効に活用し、確実に質の高い成果を得るため、海事政策を取り巻く環境を踏まえて、戦略的に研究の企画立案及びマネジメントを行うことにより、成果達成に向けた研究の進捗に関する評価と見直し、成果の最大化に資する産・学・他の公的研究機関との効果的な連携の形成、外部資金の獲得等を機動的に実施すること。

なお、産・学・他の公的研究機関との連携及び外部資金の獲得については、中期目標期間中に、共同研究及び受託研究の実施、並びに各種競争的資金の獲得を、それぞれ前期目標期間の実績と較べて研究者 1 人あたり 5%程度増加させること。

【中期計画】

(1) 戦略的企画

海事行政に係る政策課題を的確に把握し研究への橋渡しをするとともに、研究成果と課題の的確なマッチングを念頭に置いた研究を推進するため、戦略的企画機能を担う体制を強化し、経営戦略案、研究戦略案の策定及び研究資源の配分案を企画立案するとともに、研究所の成果の最大化に資するため、産・学・他の公的研究機関との効果的な連携の形成及び外部資金の獲得の企画立案、調整及び顧客満足度の調査等を通じた高度化を行う。

また、海事分野における突発的な社会的・政策的要請等に機動的に対応するとともに、内外の最新の技術開発動向の把握に努め、海事分野における重要性の高い研究課題及び将来を見据えた創造的研究テーマの発掘を行い、戦略的企画機能の更なる高度化を図る。

なお、外部連携の形成及び外部資金の獲得については、海事行政に係る政策の実現に不可欠な海上輸送の安全性の向上、海上輸送の高度化、環境、エネルギー、原子力、海洋開発等の産・学・他の公的研究機関との共同研究の実施及び委託研究の受託、並びに各種競争的資金への応募等を促進し、中期目標期間中に、共同研究及び受託研究については、延べ 770 件以上の研究を、各種競争的資金については、延べ 125 件以上の研究をそれぞれ実施する。

(2) 研究マネジメント

研究の進捗状況を適切に把握・管理することにより、質の高い研究成果を効果的・効率的に創出するため、研究の種類及びその成果目標を勘案した定量的な評価手法を確立し、研究計画から成果に至るまでの各研究フェーズにおいて評価を実施し、的確な研究の見直しを行うこととする。

【年度計画】

(1) 戦略的企画

所内に設置した運営戦略会議において、中期計画及び年度計画を確実に実施するための本年度の研究所の業務の基本方針である経営戦略及び研究戦略を策定し、当該戦略に基づき研究資源の配分を行うとともに、効果的な外部連携の形成及び外部資金の獲得の企画立案、調整及び顧客満足度の調査等を通じた高度化を行うための体制の強化を図る。

また、海事分野における重要性の高い研究課題及び将来を見据えた創造的研究テーマの発掘を行うための研究所の業務に係る重要情報を的確に収集し、充実化を図るとともに、当該情報を分析する体制の強化を図る。

なお、外部連携の形成及び外部資金の獲得については、本年度計画期間中に、共同研究及び受託研究については、延べ 154 件以上の研究を、各種競争的資金については、延べ 25 件以上の研究をそれぞれ実施する。

(2) 研究マネジメント

研究の種類及びその成果目標を勘案した定量的な評価手法により、研究計画から成果に至るまでの各研究フェーズにおいて評価を実施し、的確な研究の見直しを行うとともに、評価手法・運営体制の改善等による研究マネジメントの更なる高度化を図る。

◆ 19年度計画における目標設定の考え方

18年度に研究連携統括主幹を新設し、戦略的企画を担う体制の強化を図りましたが、19年度はさらに研究連携統括副主幹の増強を通じて、経営戦略・研究戦略の策定、効果的な外部連携の形成、外部資金の獲得、研究所の業務に係る重要情報の収集・充実化・分析等を行うことにしました。

研究マネジメントに関しては、18年度に定量的な研究評価手法を確立しましたので、19年度は、確実な研究評価の実施と評価を踏まえた的確な研究の見直しに注力することにしました。

共同研究及び受託研究並びに競争的資金に関する数値目標については、中期計画の数字を着実に達成するとの趣旨から、各年度に均等に割り当てています。

◆ 19年度の取組状況

(1) 戦略的企画

(ア) 中長期戦略の策定

19年度は、第2期中期目標期間の2年目として、中期目標の確実な達成に全力を挙げるとともに、社会・行政のニーズに対して高度な技術的ソリューションを確実に提供できる「課題解決型研究所」を実現するため今後の海技研の進むべき方向について明確にすることを目指しました。

このため、18年度に将来の海技研のあるべき姿である経営ビジョンを定め、「安全環境のスペシャリスト」、「海事イノベーションセンター」を将来像として描いたところですが、19年度は、これを実現するために海技研が保有すべき比類無きコア技術について、分野毎に明確にしました。

【海技研を取り巻く環境変化を踏まえた将来の海技研のあるべき姿】

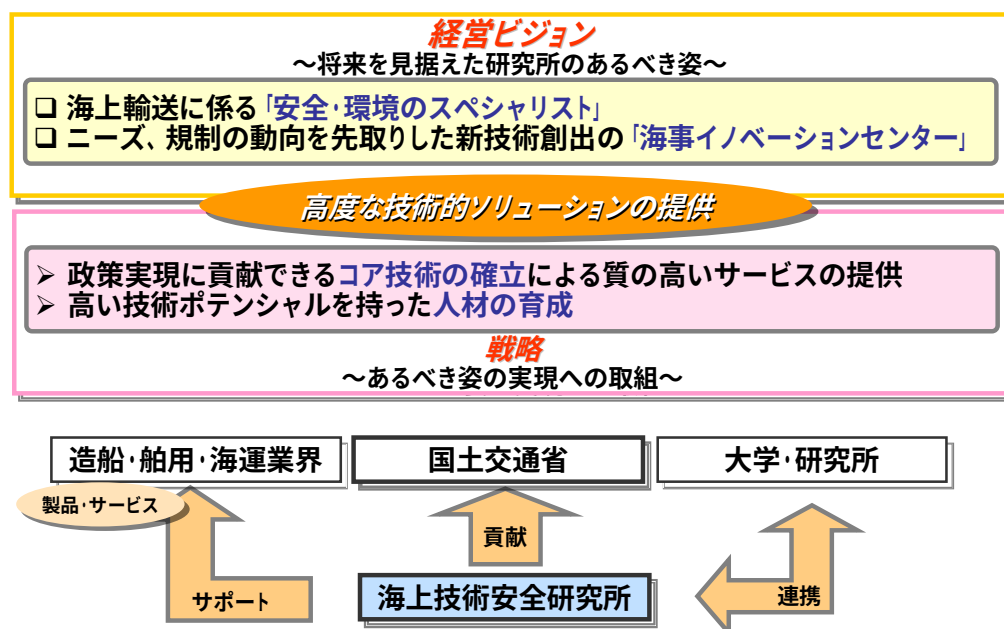


図2. 1. 1 経営ビジョン

コア技術は、海技研のお客様である行政、産業界等が、海技研がどのような技術を保有しているかイメージできる形で、海技研に対して研究委託をしたくなるような高い技術として示すもので、海技研から見たときには、外部ニーズに的確に対応できる「強み」となる技術と考えています。具体的には、海技研をとりまく環境（政府、産業界、経営）を踏まえ、海技研が果たすべき役割や外部ニーズを分析し、品揃えの充実と高い技術成果を可能にする売れる技術を下図のように部

門毎に設定し、外部有識者（主要顧客である関係省庁、船社、造船所等）へのヒアリング等によるベンチマークを行うとともに成果目標を設定し、今後取り組むべき課題を抽出していきましました。



図 2. 1. 2 コア技術

将来海技研がコア技術を保有し、「安全環境のスペシャリスト」、「海事イノベーションセンター」としての機能を発揮できるようになれば、下図のように海事行政や海事産業の枢要な部分に大きな効果をもたらすことができると期待しています。このため、海技研では、中長期的にはコア技術の確立に向け全力で進んで参ります。

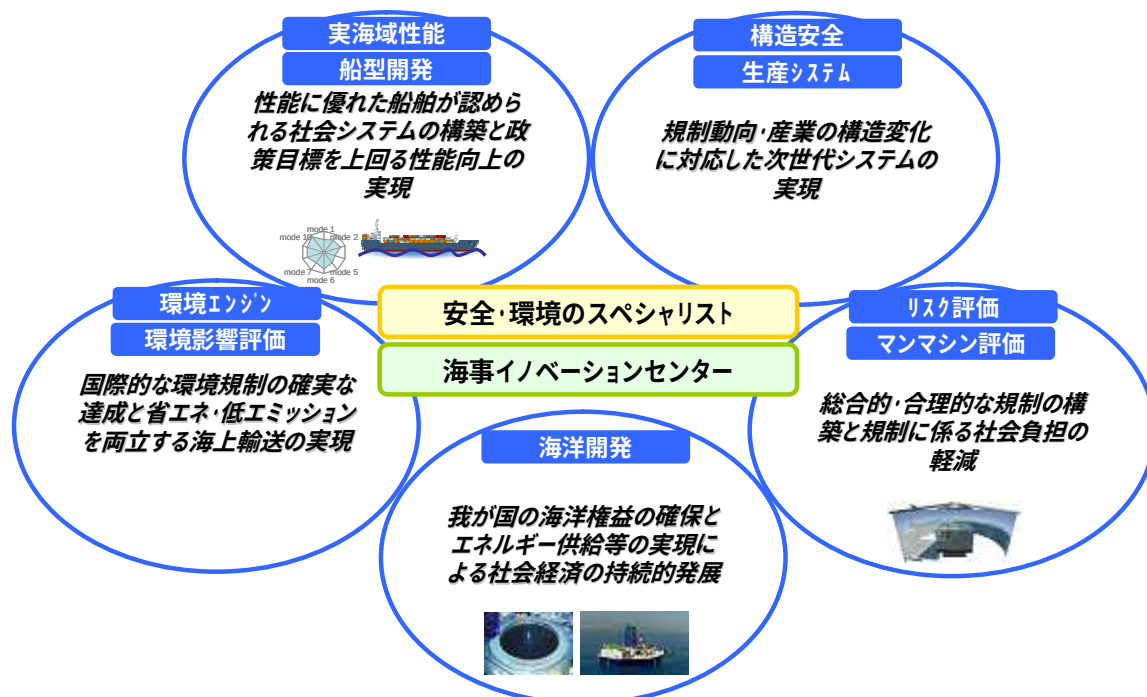


図 2. 1. 3 コア技術が目指す新たな社会

一方、コア技術を保有するのは人ですが、独立行政法人を巡る厳しい社会環境の中では人員を増強することは容易ではありません。このため、現在の職員を如何に効果的かつ効率的に育成していくかがコア技術を確立する上で極めて重要なポイントになります。このため、中長期戦略では、コア技術を明確化すると同時に、人材に関する戦略を定めることにしました。

具体的には、現行の人事・人材育成システムについて、問題点を抽出するとともに、問題解決のための具体的対策を検討しました。

現行の人事・人材育成システムでは、

- ・職制に応じた権限や責任に対する研究者の認識が明確でない。
- ・一部の若手研究員にモチベーションの低下が見られる。
- ・組織として業務を行うとの意識が必ずしも徹底されていない。
- ・教育システムが未整備（発展途上）

といった問題があることが認識されましたので、この対策として、研究者のキャリアパスのイメージと組織・研究管理体制の強化、職制に応じた人材育成プログラムの充実、出向・派遣制度及び人材受け入れ制度の見直し方針の策定を行い、最終的に人材育成プログラム（下図）をまとめました。

今後は、策定した人材育成プログラムに沿って優秀な人材を育成し、コア技術の確立に資することを目指して取り組んでいきます（人材育成に関する19年度の取り組み状況は、「3．基礎研究活動の活性化」参照）。

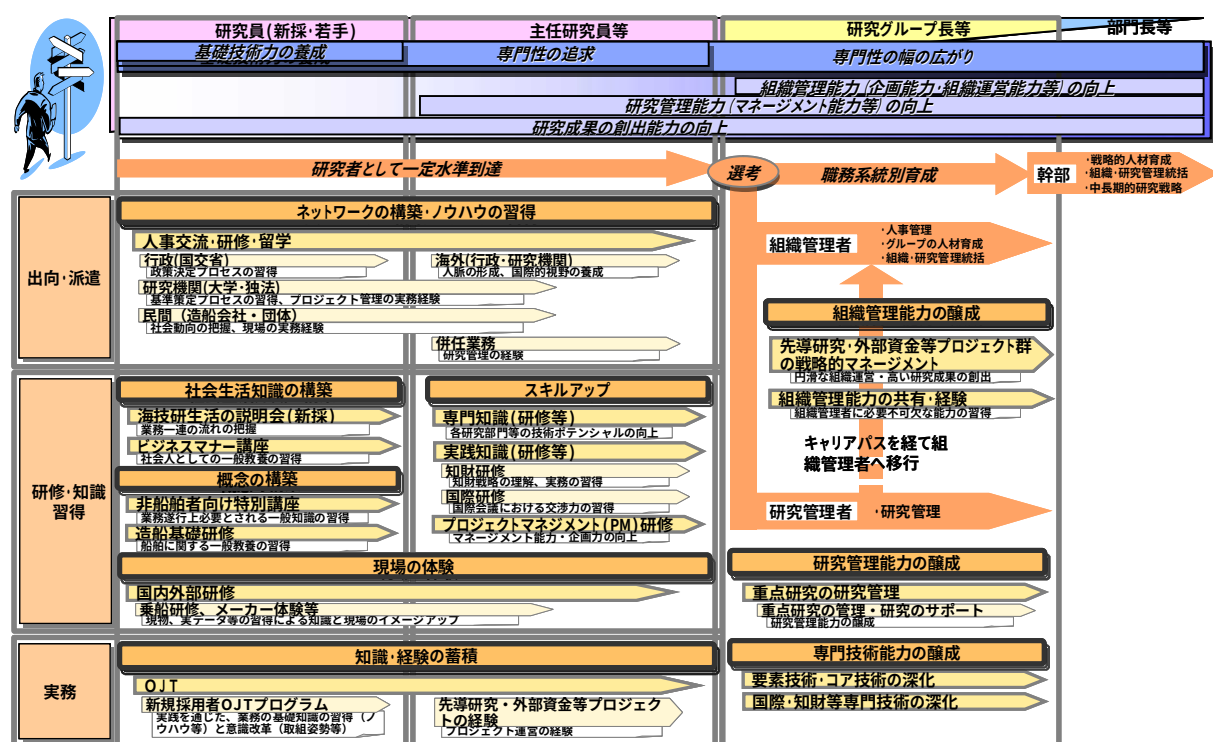


図2.1.4 人材戦略（人材育成プログラム）

(イ) 経営戦略・研究戦略の策定

(ア) の中長期戦略は将来の海技研の姿に向けた戦略ですが、年度毎の戦略である「経営戦略・研究戦略」を19年度についても運営戦略会議で策定しました。

まず、19年度の基本的考え方として次の3点を設定しました。

- ・平成19年度は第2期中期計画の2年目として研究成果を積み上げていく大切な年であり、引き続き研究所全体の業務の充実を図る。
- ・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、プロジェクトライフサイクル機能確立する。
- ・平成20年度にはいくつかの重点研究課題が終了するため、研究成果の普及促進とフォローアップに関する体制等を整備する。

これを受け、次の3点について重点的に取り組むこととしました。

- ・顧客満足度の高い成果の創出
- ・成果の普及促進・フォローアップ
- ・意欲向上に資する環境整備

各事項についての具体的な成果を示すと次のようになります。それぞれの成果の詳細な内容についてはこの業務実績報告書の中で詳述しております。

「顧客満足度の高い成果の創出」

- ・課題解決型研究所として技術面から国土交通省を全面的にサポート
- ・国際社会への成果発信（国際機関（IMO、マリンテック）からの研究受託）
- ・民間受託研究の増加

「成果の普及促進・フォローアップ」

- ・研究所の技術を補完する外部連携の開拓
- ・高いプログラム収入
- ・知財専門家の採用と活躍

「意欲向上に資する環境整備」

- ・勤務評価制度における評価基準の大幅改善
- ・業務運営の効率化
- ・人材育成システムのさらなる充実
- ・機動的な組織運営（研究費運営監査員、海10PT、GHGPT）



海上技術安全研究所 平成19年度 経営戦略・研究戦略

平成19年度の方針の基本的な考え方

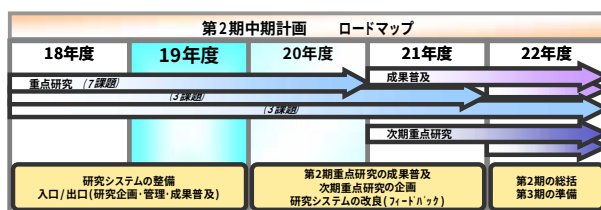
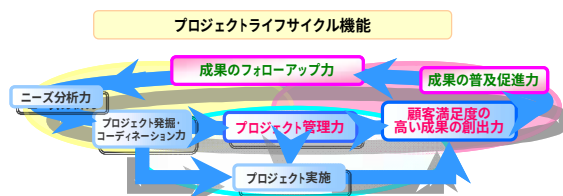
- 平成19年度は第2期中期計画の2年目として研究成果を積み上げていく大切な年であり、引き続き研究所全体の業務の充実を図る
- 国土交通省の政策課題及び社会・国民からの要望や期待に迅速かつ確に対応するため、プロジェクトライフサイクル機能を確立する
- 平成20年度には多くの重点研究課題が終了することから、研究成果の普及促進とフォローアップに関する体制等を整備する

2 成果の普及促進・フォローアップ

- 目標③ 国内外の情報発信と外部連携の強化
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う。
- 目標④ 追跡リサーチ等分析力の強化・フィードバック
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ことから、研究終了後の顧客の満足度や追跡リサーチ等の状況分析を強化する。

1 顧客満足度の高い成果の創出

- 目標① 組織・個人の課題解決力の強化
顧客が求め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能力を養い、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し、組織・個人の課題解決力を強化するための取組を行う。
- 目標② 国際活動基盤の充実
IMOやISO等の国際活動を継続するため、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する。



3 意欲向上に資する環境整備

- 目標⑤ プロフェッショナルな組織の実現
引き続き、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、業務運営管理及び研究マネジメントの充実や様々な改善を行い、研究ポテンシャルを高める。
- 目標⑥ 組織の中の個人の長所を伸ばす環境の醸成
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む。

図2. 1. 5 平成19年度経営戦略・研究戦略

(ウ) 重点研究への重点的な経営資源の投入

重点研究は、中期目標において行政から示された研究テーマで、行政ニーズに基づき最優先で取り組むべきとされた課題です。海技研ではその重要性に鑑み、運営費交付金による研究費（約2億円）のうち最低でも60%を重点研究に当てる方針を立てています。

19年度には海の10モードプロジェクトが国土交通省において大きくクローズアップされ、大規模な予算獲得に繋がりましたので、これを提唱した海技研としても研究を加速させるべきとの経営判断により、重点研究に位置づけている海の10モードプロジェクトに対して経営資源を重点的に投入しました。具体的には、当初予算に比べて最終的に4倍を超える研究資金を19年度に投入して研究を加速させておくとともに、「海の10モードプロジェクトチーム」を設置し専従組織を用意することを決定し、これにより、20年度以降国土交通省主体で本格化する同プロジェクトの急速な立ち上げに貢献できるようになりました。

この結果、運営費交付金による研究費の76%が重点研究に当てられることになり、海の10モードプロジェクトという新たな行政ニーズに応えることができました。

(エ) 効果的な外部連携の構築

「5. 研究開発成果の普及及び活用の促進」に記載のとおり、海技研では独法化以降、技術や知見の補完を図るとの観点から、外部の研究機関や大学といくつもの連携協定を締結してきました。19年度も防衛省技術研究本部や九州大学と新たに連携協定を締結し、また、我が国エネルギー政策実施の中核を担う独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）との連携延長を図ったところです。この結果、20年度当初には、国内は9大学・3研究機関、海外は2大学・4研究機関の合計18機関との包括連携協定を有することになります。

しかし、実際の関係については、相手方によって濃淡が生じていますので、効果的な外部連携を構築するため今後の連携のあり方について整理しておく必要があると認識しています。このため、19年度に次のようなガイドラインを策定しました。

連携大学院・研究連携に関するガイドライン

平成20年3月25日
研究連携統括主幹

1. 目的

海技研業務における国内・国際での外部連携の位置づけを明確化し、外部連携の基本方針を定める。

2. 海技研業務における外部連携の位置づけ

外部連携は、海技研の研究成果の最大化に資するためにある。これには研究そのものの成果に直接的に寄与するものばかりでなく、海技研のプロジェクトライフサイクル機能の強化、人材戦略等の各種施策に必要な人脈形成、採用活動に寄与するものも含まれる。具体的には、次のように外部連携を位置づける。

- ① 海技研の重点研究・コア技術の深化に寄与する連携
 - 研究者の専門性の深化、新たに獲得すべき研究能力の向上
 - 同一専門分野の研究者の相互啓蒙・啓発による発想力・技術力の向上
 - 競争的資金獲得のためのプロジェクトの立ち上げ、プロジェクトリーダー確保
- ② 海技研に、専門の研究者を確保できないため、これを外部に求める連携
 - 海技研に無い技術を有する研究機関、大学等との関係構築
 - 共同研究のフィールドを大きくすることによる競争的資金の獲得可能性の増大
 - 連携相手方の施設、データについての利用の確保
- ③ 人脈形成、優秀な学生の採用活動に資する連携
 - 採用活動への寄与
 - 船舶工学系大学への教育協力
 - その他の大学の教育プログラムへの海技研の貢献（海技研とギブアンドテイクの関係がある大学）
 - 海技研の研究への学生の戦力としての活躍及び学生の関心・興味の醸成
 - 海技研研究者の留学先の確保（海外の連携先）

3. 連携大学院・研究連携に対する基本方針

- ① 新たに設ける連携については、2. ①～③のいずれかが十分満たされるものであることを確認する。ただし、共同研究、受託研究等により同じ目的が達せられるものについては、必ずしも包括連携協定を結ぶことに拘らない。
- ② 海技研としては、2. ①～③のいずれかが満たされる連携は維持し、必要に応じ強化していく。この場合、関係する研究者のエフォートの配分については、研究部門において適切に管理する。エフォート管理上、先方との調整が必要な場合は、研究連携統括主幹を通じて調整を図る。
- ③ 国内の連携大学院及び大学との研究協力にあつては、当面、2. ③に重点を置いた対応をする。エフォートの増加を抑制しかつ大学間の偏りを避けるために、一つの大学における講座数あるいは研究協力テーマ数は原則1又は2とする。
- ④ 既存の外部連携において2. ①～③の位置づけに合致しないものにあつては、エフォートを要する具体的活動は休止し、先方の意向及び改善の可能性の有無を見極めつつ、要すれば連携を終了させる方向で調整する。
- ⑤ 国際連携に関しては、上記と共に「海外研究機関、大学等との連携の基本構想」に沿って対応する。

これまでの連携が裾野を広げる方向に進んでいたのに対して、このガイドラインができたことにより、今後は連携効果を深めていく方向に進んでいくことになります。

(オ) 研究連携統括主幹体制の強化

高度な技術的ソリューションを提供できる課題解決型研究所を実現するためには、プロジェクトライフサイクル機能を強化することが不可欠です。これは、ニーズの分析、プロジェクトの企画・実施、成果の普及、フォローアップというプロジェクトのサイクルを確実に回すことです。

18年度に社会・行政ニーズと研究シーズのマッチングを図る「研究連携統括主幹」を2名設置しましたが、19年度はさらにこれを強化し、同主幹を1名増員するとともに、主幹とともにプロジェクトライフサイクル機能の強化を果たし、かつ、個別の重要課題のマネジメントを行う研究連携統括副主幹を3名設置しました。

この結果、外部資金獲得実績を一層増加させ、また、海の10モードプロジェクト、海洋基本法を受けた海洋開発研究の高度化、スーパーエコシップの開発普及などの最重要課題についてよりきめ細かな対応が可能になりました。

(カ) 顧客満足度調査の実施と改善

毎年海技研で受託・請負研究を行った相手先に対して、研究者の対応や契約事務に関して、アンケート形式による満足度調査を行っています。18年度までは民間からの受託・請負研究に限定して実施していましたが、19年度からは国や競争的資金の資金元にも対象を拡大しました。

(回答件数84件)

集計結果を下図に示します。

研究者の対応に関しては、すべての方に満足いただきました。報告書の内容に関しても、報告書の修正に時間がかかったとの昨年のご指摘を踏まえて努力したところ、18年度に比べて10ポイント以上改善することができました。

契約手続きに関しても、18年度に比べて4ポイント弱改善することができましたが、契約書の内容に曖昧な点がある、契約書に些細な誤字があった、事務手続きが遅いといったご指摘をいただいておりますので、今後の契約手続きにおいて、確実に修正を図っていくことにしています。

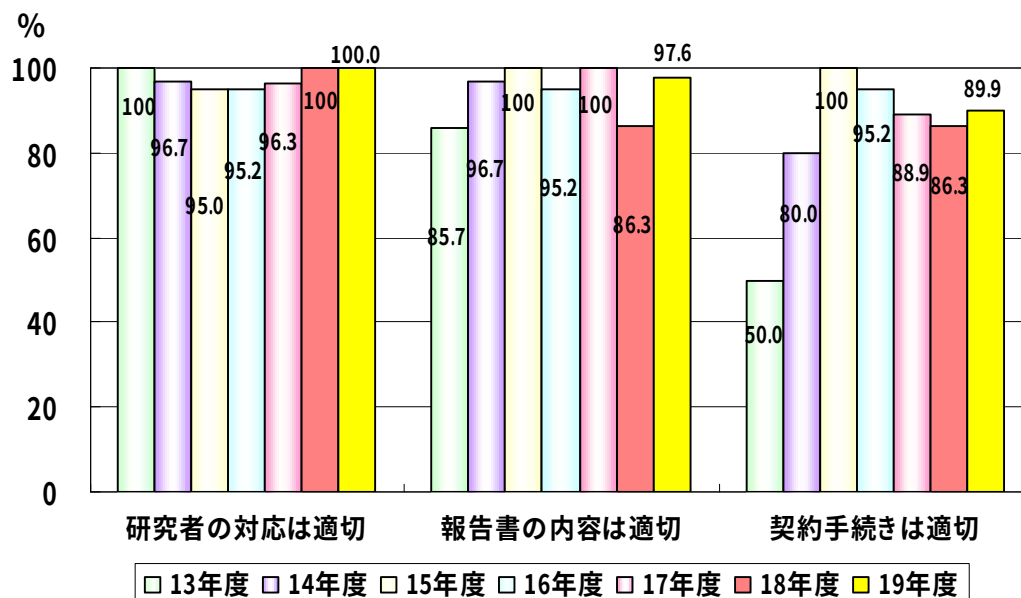


図 2. 1. 6 顧客満足度調査結果

(キ) 外部資金の獲得

19年度は、共同研究及び受託研究の獲得件数、競争的資金の獲得件数とも年度計画の目標値を遙かに上回る実績を上げました。これは、上述のように研究連携統括主幹体制の強化の効果が現れているものと考えています。同時に、研究業務量が増加する中、限られた人員をフルに稼働させて確実に研究成果を提供しました。

なお、共同研究は、外部の他の研究機関と役割分担して共同して研究を行うもので、通常は契約相手方から研究資金を受け取らないものです。一方、受託研究は契約相手方から資金を受け取るものです。いずれにせよ、両者は研究成果を提供するものですので、実績の管理評価は一緒に行っています。

① 共同研究・受託研究の実績

19年度は、共同研究及び受託研究（請負研究を含む。以下同じ。）を延べ154件以上実施することを年度計画において数値目標として掲げていましたが、共同研究79件、受託研究129件、合計208件の実績を積み上げ、数値目標を大幅に上回りました。特に、民間受託の伸びはすさまじく、18年度に比べて35%増の数字を記録しています。

なお、内閣府による「独立行政法人、国立大学法人等の科学技術関係活動に関する調査結果」（平成18事業年度）によれば、共同・受託研究により民間企業から受け入れた研究費について、海技研は、産業技術総合研究所、日本原子力研究開発機構、物質・材料研究機構、農業・食品産業技術総合研究機構、理化学研究所に次いで、全研究独法中6番目の実績となっています。

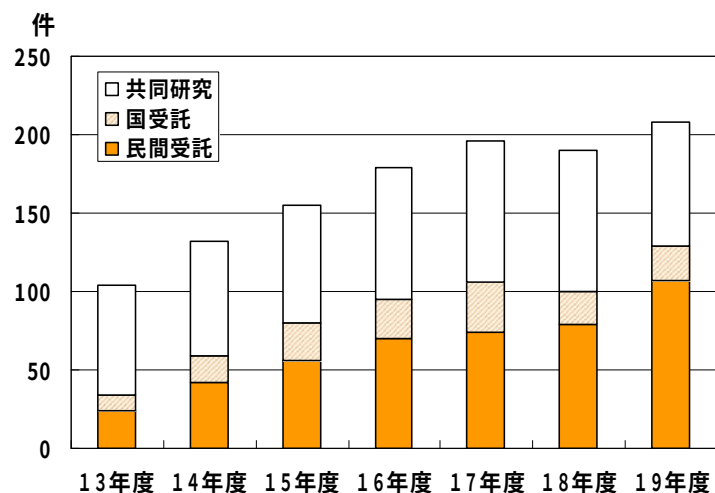


図2.1.7 共同研究及び受託研究の件数推移

表2.1.1 受託研究の実績（金額は契約額ベース）

発注元		18年度	19年度	増減要因等
国土交通省 海事局	件数	17 件	18 件	第3期科学技術基本計画の分野別推進戦略において戦略重点科学技術（フロンティア分野）に位置づけられている外洋上プラットフォームの研究開発を新たに受託。
	金額	153,554 千円	204,646 千円	
国土交通省 総合政策局	件数	4 件	4 件	引き続き、緊急・代替輸送支援システムの開発等を実施
	金額	87,924 千円	82,581 千円	
民間	件数	79 件	107 件	(財)日本船舶技術研究協会、(財)日本海事協会からの受託が大幅に増加（合わせて、9件、84百万円増加）。
	金額	309,020 千円	408,446 千円	
合 計	件数	100 件	129 件	
	金額	550,498 千円	695,672 千円	

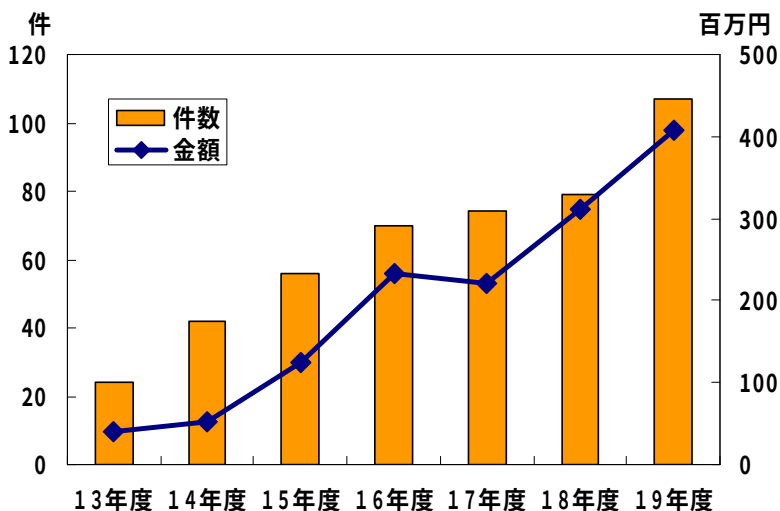


図2.1.8 民間受託研究の推移

② 競争的資金の実績

競争的資金については、１９年度に延べ２５件以上実施することを年度計画において数値目標として掲げていましたが、延べ３６件の実績を積み上げ、数値目標を大幅に（１．４倍）上回りました。獲得金額については、１８年度から高いレベルを維持していますが、１９年度は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）からの案件が８４百万円増加したことが大きな要因となっています。

新たに研究を開始した案件は１２件（地球環境保全等試験研究費１件、原子力試験研究委託費１件、科学研究費補助金６件、鉄道建設・運輸施設整備支援機構（JRTT）公募型研究費１件、NEDO エネルギー使用合理化技術戦略的開発２件、笹川科学研究助成１件）となっています。

表２．１．２ 競争的資金の実績（契約額ベース）

		１８年度	１９年度	増減要因等
環境省（地球環境保全等試験研究費）	件数	２件	３件	船舶排ガス中における粒子状物質の実態解明と計測手法の確立に係る研究を開始。
	金額	32,752 千円	33,576 千円	
文部科学省（原子力試験研究委託費）	件数	３件	４件	放射性物質輸送容器のモンテカルロ法による遮蔽安全評価手法の高度化に関する研究を開始。
	金額	29,463 千円	32,321 千円	
文部科学省（科学技術振興調整費）	件数	１件	０件	課題が終了。
	金額	14,306 千円	０千円	
日本学術振興会（科学研究費補助金）	件数	21 件	18 件	継続課題 12 件、新規課題 6 件。
	金額	119,428 千円	95,110 千円	
JRTT	件数	４件	４件	内航船の労働効率向上のための港内操船・係船支援に資する研究が終了。目視によるレーダーターゲット補足・認識支援機器の開発を開始。
	金額	58,841 千円	40,198 千円	
NEDO	件数	３件	５件	海水摩擦抵抗を低減する船舶用塗料の基礎技術の研究開発、船舶用高温超電導モータ内蔵ポッド推進システムの研究開発を開始。
	金額	268,647 千円	352,597 千円	
JOGMEC（注）	件数	１件	１件	継続課題
	金額	23,225 千円	75,830 千円	
笹川科学研究助成	件数	０件	１件	新規に１件獲得。
	金額	０円	750 千円	
小 計	件数	35 件	36 件	
	金額	548,140 千円	630,382 千円	

（注）JOGMEC からの資金については、研究期間が１９年１月から１２月までになっているため、１８、１９両年度に期間で案分した金額を計上しました。１８年度の業務実績報告では契約額全体を計上してありましたので、数字に差が生じています。

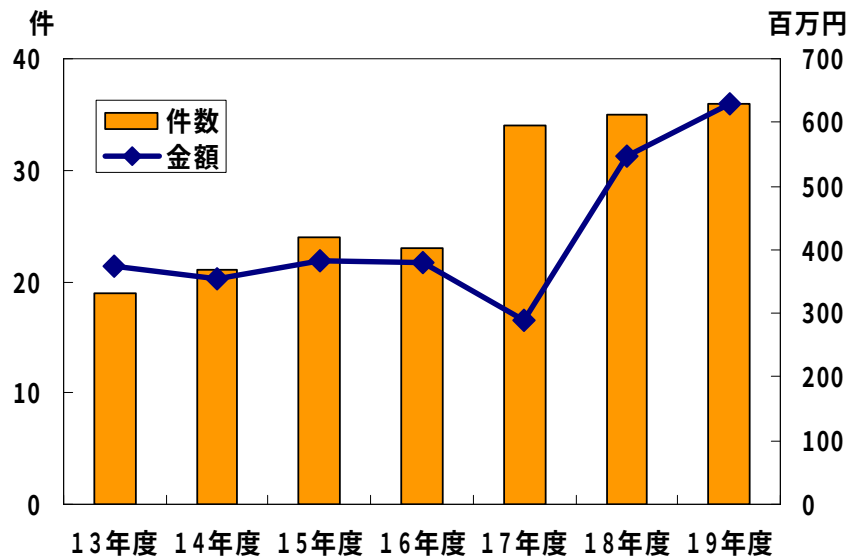


図 2. 1. 9 競争的資金の獲得実績推移

(2) 研究マネジメント

(ア) 研究評価

海技研における研究評価制度については、18年度に大幅な改善を行い、内部評価、外部評価及び独法評価の位置付けを明確化し、かつ、定量的な評価を導入しました。また、行政ニーズに応える重点研究については、半年毎のフォローアップによりその時々の最新のニーズに合った研究となるようチューニングを行う仕組みを導入しました。これにより、中期計画でいうところの「研究の種類及びその成果目標を勘案した定量的な評価手法を確立し」を達成しています。

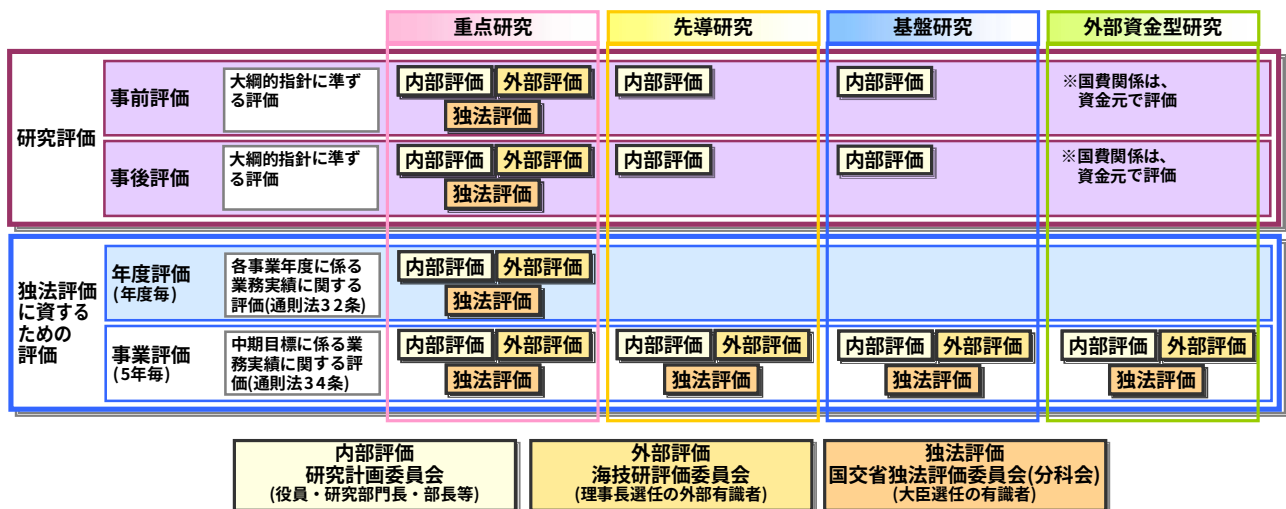


図 2. 1. 10 研究評価システム（評価期間毎の評価事項）

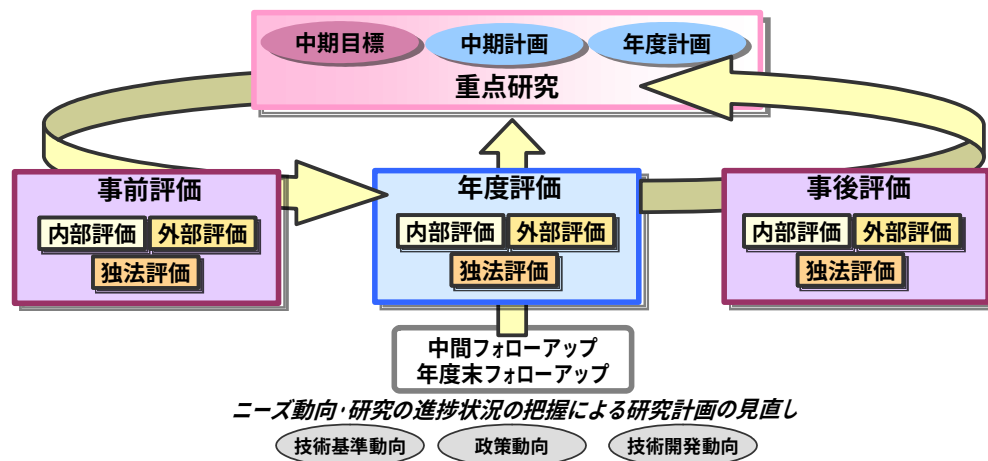


図2. 1. 11 研究評価システム（重点研究におけるフォローアップシステム）

そこで、19年度は、中期計画でいう「研究計画から成果に至るまでの各研究フェーズにおいて評価を実施し、的確な研究の見直しを行うこととする。」を実施するため、確立した評価システムを確実に運用することにより、重点研究について確実にフォローアップを行うとともに、先導研究・基盤研究について事前・事後の内部評価を行うことにしました。

具体的には、年度中間に行った重点研究のフォローアップにおいて、

- ・「排出ガスの規制強化の検討に必要な計測技術の開発及び環境影響評価手法の構築のための研究」のうち NOx の船上計測技術について、大気汚染防止の次世代規制がより強化される方向で IMO の議論が進んでいることを受け、19年度で当初の研究開発は終了することとし、新たにこの次世代規制強化に対応した計測技術の研究開発を実施する。
- ・海事局の予算獲得見込、業界団体の次年度事業立ち上げ見込を受け、
 - －「船舶が確保すべき安全性を明確にするリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究」のうち GBS ガイドライン、「船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究」のうち船体構造強度 GBS について、海事局予算「海洋環境イニシアティブ」のうちリスク評価に基づく構造基準との関係の整理
 - －「船舶からの CO2 の排出による地球温暖化の防止に資する研究」のうち実海域性能評価システムについて、海事局予算「海洋環境イニシアティブ」のうち海の10モード指標の開発との関係の整理
 - －「海事産業における熟練技能を有する人材の減少の対応に必要な基盤技術の開発のための研究」のうち機関室周りの機器配置・配管設計支援ツールの開発について、(社)日本中小型造船工業会の事業との関係の整理

等について見直しが必要という結論を得ました。このため、年度末に20年度の研究計画を立案するに当たっては、海事局予算や業界団体の事業立ち上げ状況を踏まえて、海技研が取り組むべき事項を明確にし、それぞれとの連携を図りつつ研究を進めることにしました。

(イ) 基盤研究の組み替え（コア技術との整合）

先述のとおり、これからの海技研はコア技術の確立に注力していくことにしていますが、中でも、技術ポテンシャルのアップや人材教育を目的とする基盤研究については、直ちにコア技術を念頭においた研究計画を立案する必要を認識していました。

元来基盤研究は、各研究部門がそれぞれの目指す方向に沿って研究テーマを作成し、所としてオーソライズする形をとっていましたが、20年度の基盤研究を立案する際には、研究部門の作成する研究テーマについて厳密にコア技術と照らし合わせ、コア技術の確立にとって適当ではない内容がある場合には修正する方針をとりました。この結果、20年度の基盤研究は、コア技術の確立を目指す初年度にとって適切なものに仕上がりました。

(ウ) 所外活動の事前把握

所外活動については、研究のライフサイクルマネジメントにおいても成果の普及という観点から戦略的に取り組むべき事項と位置づけられます。海技研では、これまでも所外活動を行う際には、必ず役員の決裁を仰いだ後行うことにしており、所として活動の必要性を事前に確認していました。

19年度には、所外活動を予め包括的に把握し、より戦略的な活動を行うとの観点から、各研究部門等において年度当初に年間の所外活動計画を作成した際、企画部門がこれを集計して所全体の活動がわかるよう整理し、1年間に誰がどのような所外発表を行い、また、国際会議に出席するかを把握するシステムを導入することを決定しました。19年度は、まず試行的に海外での所外活動を把握することから始めましたが、海技研として戦略的に所外に成果をアピールすべき研究を適時適切に判断できるようになり、また、個々の研究者に関して、その長期的な活動計画とともに、想定されるエフォートの状況からその活動に無理がないかを的確に判断できるようになりました。20年度からは、国内の所外活動についても把握することにしています。

2. 政策課題解決のために重点的に取り組む研究

【中期目標】

2. 政策課題解決のために重点的に取り組む研究開発課題

リスクベースの総合的・合理的な安全規制体系の構築、船舶からの大気汚染の防止、少子高齢化社会の到来による海事産業における熟練技能を有する人材の不足の克服など、海事行政に係る政策課題に適切に対応するため、本中期目標期間中においては、次の研究開発課題について、研究業務の重点化を図ること。

なお、これらの研究開発課題は、「民間にできることは民間に委ねる」との考え方に沿い、先導的でリスクが高く民間での取組が困難なものであって、独立行政法人として一貫した取り組みが必要なものとして選定したものである。これらの研究の実施に当たっては、その成果を踏まえて海事行政を推進する当省との連携を十分図るとともに、当該研究の成果の利用者となる産業界との連携にも留意し、研究開発課題に対し適切に成果を創出することが達成されるように努めること。

【中期計画】

2. 政策課題解決のために重点的に取り組む研究

中期目標に掲げられた研究開発課題に対する適切な成果を創出するため、本中期計画期間においては、次に記載する研究に重点的に取り組むこととし、これら重点的に取り組む研究開発課題を迅速かつ的確に対応するため、経営資源重点的に充当する。

また、これら重点的に取り組む研究開発課題以外のものであっても、本中期計画期間中の海事行政を取り巻く環境変化により、喫緊の政策課題として対応すべきものであれば、重点的に取り組む研究開発課題と同様に取り組むこととする。

なお、課題に対する研究の選定に際しては、中期目標に規定された考え方に則り、研究所による内部評価及び識者による外部評価を通じ、適切に行う。

【年度計画】

2. 政策課題解決のために重点的に取り組む研究

中期計画に掲げられた次に記載する研究に重点的に取り組むこととし、これら重点的に取り組む研究開発課題に迅速かつ的確に対応するため、経営資源を重点的に充当する。なお、各研究テーマについての予定の財源を以下の略称で記載する。

運営費交付金により実施する研究	：(交)
国土交通省からの受託により実施する研究	：(受)
競争的資金により実施する研究	：(競)
その他の外部資金により実施する研究	：(外)

【海上輸送の安全の確保】

【中期目標】

- ・リスクベースの総合的・合理的な安全規制体系の構築に資する研究
 - －船舶が確保すべき安全性を明確にするリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究
 - －異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究
 - －船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
 - －テロ等の不法行為に対する船舶の保安向上のための研究

【中期計画】

- ・リスクベースに基づく総合的・合理的な安全規制体系の構築に資する研究

サブスタンダード船等による海難事故の続発、異常波浪の発生等の新たな脅威の出現等に対する船舶の安全性向上を図るとともに、頻繁な安全規制の見直し、国際舞台における科学的根拠に基づかない安全規制の強制化等による規制に係る社会負担の軽減を図るため、過去の危険事例の個別対処の積み重ね的な部分が存在する現行の安全規制体系を見直し、船舶が生涯を通じ確保すべき安全性を明確化することによる規制の強化と緩和を両立する総合的・合理的な安全規制体系の構築が求められている。

このため、喫緊の課題である国際条約の現行規制では措置されていない構造基準の体系化、安全規制体系の見直しの基礎となる事故原因分析手法及び安全評価手法の構築等の次の研究を行う。

 - －船舶が確保すべき安全性を明確化することを目的とした、遭遇するリスクを定量化することによるリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究
 - －異常波浪が発生するような荒天下における船舶の安全性向上を図ることを目的とした、船舶の事故を再現することによる事故原因分析手法の構築のための研究、復原性基準の体系化のための研究、及び航行支援システム技術及び脱出・救命システムの開発のための研究
 - －高齢船を安全に使用し、また、サブスタンダード船の排除を図ることを目的とした、船体構造の経年劣化の分析、防食及び検査技術の開発のための研究、及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
 - －船舶の保安向上を図ることを目的とした、特にテロ等の不法行為の発生により甚大な周辺被害が予測されるケミカルタンカー、ガス運搬船、放射性物質運搬船等についての保安対策の基礎であるテロ等の不法行為に対する船舶の脆弱性評価手法の構築のための研究

【年度計画】

- ◎船舶が確保すべき安全性を明確にするリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究

現在、国際海事機関(IMO)で検討中の船体構造強度基準について検討中のリスクベースの安全評価手法を取り入れた目標指向型基準(Goal Based Standards)をすべての基準について適用するための国際ガイドラインの作成のため、本年度においては、船舶の安全目標の設定手法の構築及び当該ガイドラインの案の作成等を行う。

[関連する研究テーマ]

 - ・GBS 手法に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 21 年度)
 - ・GBS 手法におけるリスク目標の設定方法に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 19 年度)
 - ・GBS 手法における機能要件及び検証手順の設定方法に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 19 年度)
- ◎異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究

船舶の事故を再現することによる事故原因分析手法の構築のため、本年度においては、次の研究を行う。

 - －荒天下における操船環境の再現技術の開発のため、本年度においては、操船シミュレーターによる波浪中 6 自由度船体運動表現法の検証及びプログラムの改良を行う。
また、船舶の安全性向上のため、次の研究を行う。
 - －復原性基準(非損傷時復原性基準)の体系化のため、本年度においては、機能要件化した国際基準の作成等を行う。
 - －航行支援システム技術(波浪荷重低減支援システム)の開発のため、本年度においては、時系列モデ

ルによる船首相対水位予測法によるベースシステムの開発を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・海難事故原因究明手法の高度化に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 22 年度)
- ・荒天下での安全対策の高度化に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 20 年度)

◎船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究

船体構造の経年劣化の分析、防食及び検査技術の開発のため、次の研究等を行う。

- －疲労設計指針の簡易適用法の構築のため、本年度においては、平均応力影響評価法及び複合荷重下での疲労精査手法の構築を行う。
- －経年劣化・損傷船舶の残存強度評価法の構築のため、本年度においては、上甲板の隅肉溶接部のど切れメカニズムの解明のための有限要素法(Finite Element Method)モデルの開発を行う。
- －海水バラストタンク内等の塗装基準の作成のため、本年度においては、油タンカーのカーゴタンク塗装性能基準の調査検討を行う。

また、構造基準の体系化のため、本年度においては、IMO で検討中の GBS 船体構造強度基準の検証手順におけるタンカー等の共通構造規則(Common Structure Rule)の技術的評価法の調査検討を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・疲労設計指針の簡易適用法に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 19 年度)
- ・経年劣化及び損傷船舶の残存強度評価に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 20 年度)

◎テロ等の不法行為に対する船舶の保安向上のための研究

テロ等の不法行為に対する船舶の脆弱性評価手法の構築のため、次の研究を行う。

- －危険物ばら積み船へのテロによる被害推定方法の構築のため、本年度においては、危険物漏洩シナリオの作成、有害物質の大気拡散による被害及び爆燃による被害の影響評価手法の構築及び有毒ガス、輻射熱等による人的被害の影響範囲の推定法の構築を行う。
- －放射性物質運搬船へのテロによる被害推定方法の構築のため、本年度においては、放射性物質漏洩量の定量的評価手法の構築、放射性物質の大気拡散による被害の影響評価手法の構築のための評価モデルの開発を行う。
- －船舶のテロに対する脆弱性評価手法の構築のため、本年度においては、船舶の脆弱性評価手法の構築のための調査検討を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・危険物ばら積み船へのテロによる被害推定方法の研究(交)(平成 18 年度～平成 20 年度)
- ・放射能物質輸送船へのテロによる被害推定方法の研究(交)(平成 18 年度～平成 20 年度)
- ・海事保安対策に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 20 年度)

◆ 19年度の取組状況

各研究について、年度計画に記載された措置事項を着実に実施するとともに、政策課題（社会・行政ニーズ）、技術現状等の研究開発課題を取り巻く環境変化を踏まえた、措置事項の前倒し、措置内容の見直し等を実施し、次年度以降の研究の更なる進展に取り組みました。

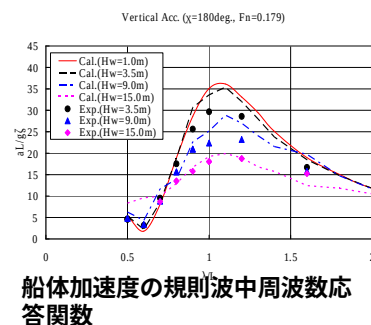
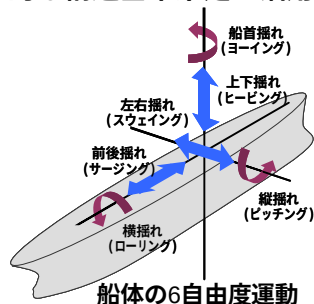
【主な業務実績の例】

◎船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究～構造基準の体系化

向波に加え、従来はできなかった斜波・横波での船体運動を計算する6自由度の時系列計算法を開発。また、不規則波中での荷重の統計値を直接時系列計算で求められるように機能拡張することで短時間での構造計算が可能となり、計算ツールとしても実用レベルに到達(向波のみの従来ツールに比べ10倍の速度)。こうした体系的取り組みは世界トップランナー。

上甲板に大開口を有し、大波高中の振りが問題となる大型コンテナ船では、斜波中の荷重評価が必要。しかし、これまでは2自由度の縦曲げしか計算できず。開発した計算ツールにより、縦曲げ、横曲げ、振りの複合荷重計算を実現。ホイッピング(海面が船底を叩くスラミングに伴う船体振動現象で10%~50%縦曲げモーメントが増加)にも対応でき、疲労強度解析にも有効。

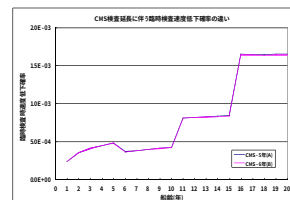
経済成長に伴いコンテナ船が大型化する中、船体折損事故が発生し、ホイッピングへの対応の必要性が国際的にも顕在化(英国海難調査局の事故報告書)。今後、造船所における構造設計及び国際的な構造基準策定に活用される見込み(現在、共同研究を実施中)。



【その他の業務実績の例】

◎船舶が確保すべき安全性を明確にするリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究～リスク評価の実用的な活用

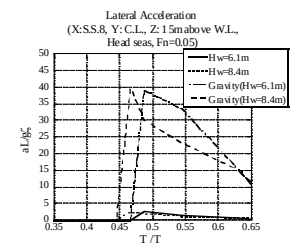
合理的な船舶検査(規制緩和等)の実現のため、従来からの信頼性評価に加え、減速運航等のリスク評価の概念を導入した新たな評価手法を考案し、機関の検査間隔を延長した場合の影響を定量的に評価する手法を開発しました。研究成果は、日本海事協会(NK)の検査規則に反映され、計画保全方式の機関検査を適用する場合、従来一律5年であった検査間隔が5年以上に延長することも可能になりました。



機関の検査間隔を5年から6年に延長した場合の減速運航(臨時検査)の発生確率

◎異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究～復原性基準

IMO が検討する国際基準の全面見直し(仕様要件から性能要件への変更)に対し、基準案のベースとなる非損傷時復原性の直接評価法について、波浪中大振幅横揺れ(パラメトリック横揺れ)のシミュレーション計算コードの改良(船体加速度影響の機能追加等)を行うとともに、計算結果を踏まえ性能要件基準案を作成し IMO に

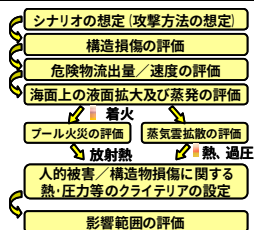


パラメトリック横揺れが横加速度に及ぼす影響の評価

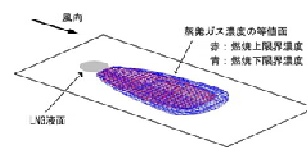
提案しました(今後、この提案をベースに検討がなされる予定)。

◎テロ等の不法行為に対する船舶の保安向上のための研究～危険物ばら積船の被害推定方法

被害推定のためのテロシナリオ検討の基礎として、海事関係を中心とするテロ・海賊事例の分析を行うとともに、液面火災を想定し、輻射熱による被害範囲を算出するためのプログラムを開発し、積載容量の異なる LNG 船を対象にその影響を評価しました。また、これら研究成果を活用し、保安評価・保安計画を策定するための指針の ISO 規格案の作成に着手しました。



攻撃結果の評価手順
(引火性液体の場合)

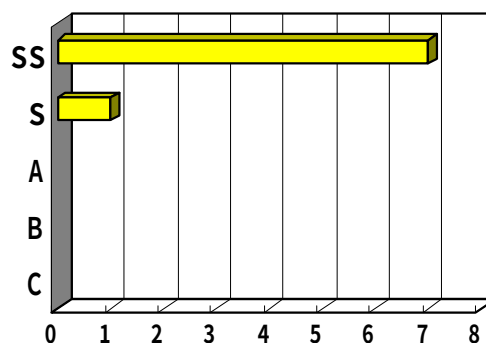


LNG船火災の被害範囲の推定

◆その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

20年6月10日に開催した海技研評価委員会(外部委員による評価)(委員長:内藤林国立大学法人大阪大学名誉教授)において、重点研究について年度の評価を受け、評点 SS～C の5段階評価をいただいた結果、「海上輸送の安全の確保」に関して、右表のとおりとなっています。

また、委員からは以下のようなコメントを頂いております。



【海技研評価委員会委員コメント】

- ☐ 各研究機関課題の年度目標を達成しただけでなく、それが国際的対応の中で活かされるレベルとアクションにつながっているなど高く評価できる。特にコンテナ船の構造課題での先行的取組は特筆すべき。【造船】
- ☐ 船舶の安全性確保のために、国際的に提起されている課題を解決するために必要な研究を明確に把握して進められており、大きな成果を挙げている。この意味で国際的貢献が大きい。【大学】
- ☐ コンテナ船の構造課題での取り組みは、社会的にも学術的にも画期的なことである。また、その成果を造船所における構造設計や国際的な構造基準策定に反映させるなど、実社会に還元しようとする活動・実績は大変評価される。【大学】
- ☐ 14課題を全て達成し追加成果も得ていることは高く評価できる。GBS を目標として数値シミュレーションの高度化により船体運動・強度等の推定精度向上・計算時間短縮がなされたことは高く評価できる。また HAZID 会議の主催、学会講演による発信・プログラム登録なども評価に価する。今後は建造中の実海域再現水槽を用いた水槽試験による確認とともに大きなリスクを伴う強非線形現象の解明がなされることを大いに期待したい。【大学】
- ☐ 全ての課題について期初の目標を達成すると共に、各項目において目標以上の成果を上げていると判断される。特に今回開発された6自由度時系列計算法は、今後の船舶の構造設計に有効に活用され、船舶の安全性の向上に寄与することが期待される。【海運】
- ☐ これまで解析が困難とされていた大波高中の振りまで考慮可能な直接計算プログラムを開発したことは、画期的であり高く評価できる。【大学】

研究一覧

(各研究に付されている番号は、研究管理上、所内で便宜的に付したもの)

課題名 ①船舶が確保すべき安全性を明確にするリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究 研究期間 平成 18 年度～平成 21 年度		
中期目標	中期計画	研究課題
○船舶が確保すべき安全性を明確にするリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究	○リスクベースの安全性評価手法の構築	①目標指向型基準(GBS)ガイドラインの作成
		②リスク評価の実用的な活用

課題名 ②異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究 研究期間 平成 18 年度～平成 22 年度		
中期目標	中期計画	研究課題
○異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究	○船舶事故の再現による事故原因分析手法の構築	①荒天下における操船環境の再現技術の開発
	○船舶の安全性向上 復原性基準の体系化	②非損傷時復原性基準の体系化
	○船舶の安全性向上 航行支援システム技術の開発	③波浪衝撃荷重低減支援システムの開発
	○船舶の安全性向上 脱出・救命システムの開発	④船体動揺条件下での安全な乗艇を可能とする自由降下式救命艇の技術要件案の作成

課題名 ③船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究 研究期間 平成 18 年度～平成 21 年度		
中期目標	中期計画	研究課題
○船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	○船体構造の経年劣化の分析・防食・検査技術の開発	①疲労設計指針の簡易適用法の構築
		②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
		③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
		④経年劣化検査技術の開発
	○構造基準の体系化	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)

課題名 ④テロ等の不法行為に対する船舶の保安向上のための研究 研究期間 平成 18 年度～平成 20 年度		
中期目標	中期計画	研究課題
○テロ等の不法行為に対する船舶の保安向上のための研究	○テロ等の不法行為に対する船舶の脆弱性評価手法の構築	①危険物ばら積み船へのテロによる被害推定方法の構築
		②放射性物質運搬船へのテロによる被害推定方法の構築
		③船舶の脆弱性評価手法の構築

課題名	①船舶が確保すべき安全性を明確にするリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

政策課題

- ☐ 現行の安全、環境等の基準は、船舶事故を契機とした整備・見直し(Reactive：事後対策)が行われてきたところ。
- ☐ 一方、IMO においては、今後は、社会的受容としてのリスク低減目標値を事前に設定し、この目標を達成するための基準(目標指向型基準：Goal Based Standards)を構築する(Pro-active)方向に動きつつある。
- ☐ このため、リスク低減目標値の設定等にリスクベースの安全性評価手法を取り入れた GBS をすべての基準に適用するための手法(GBS ガイドライン)の構築が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船舶が確保すべき安全性を明確にするリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究	○リスクベースの安全性評価手法の構築	①目標指向型基準(GBS)ガイドラインの作成
		②リスク評価の実用的な活用

研究課題 ①目標指向型基準(GBS)ガイドラインの作成

技術現状

- ☐ 新たな基準構築手法として IMO で GBS が提言された
- ☐ 但し、現状は、概念が先行し、具体的内容は未検討
- ☐ また、GBS 確立には新たな技術が必要(個々の想定事象(事故等)に対する個々の設備要件の是非を検証する既存の FSA 技術では対応困難)

成果目標

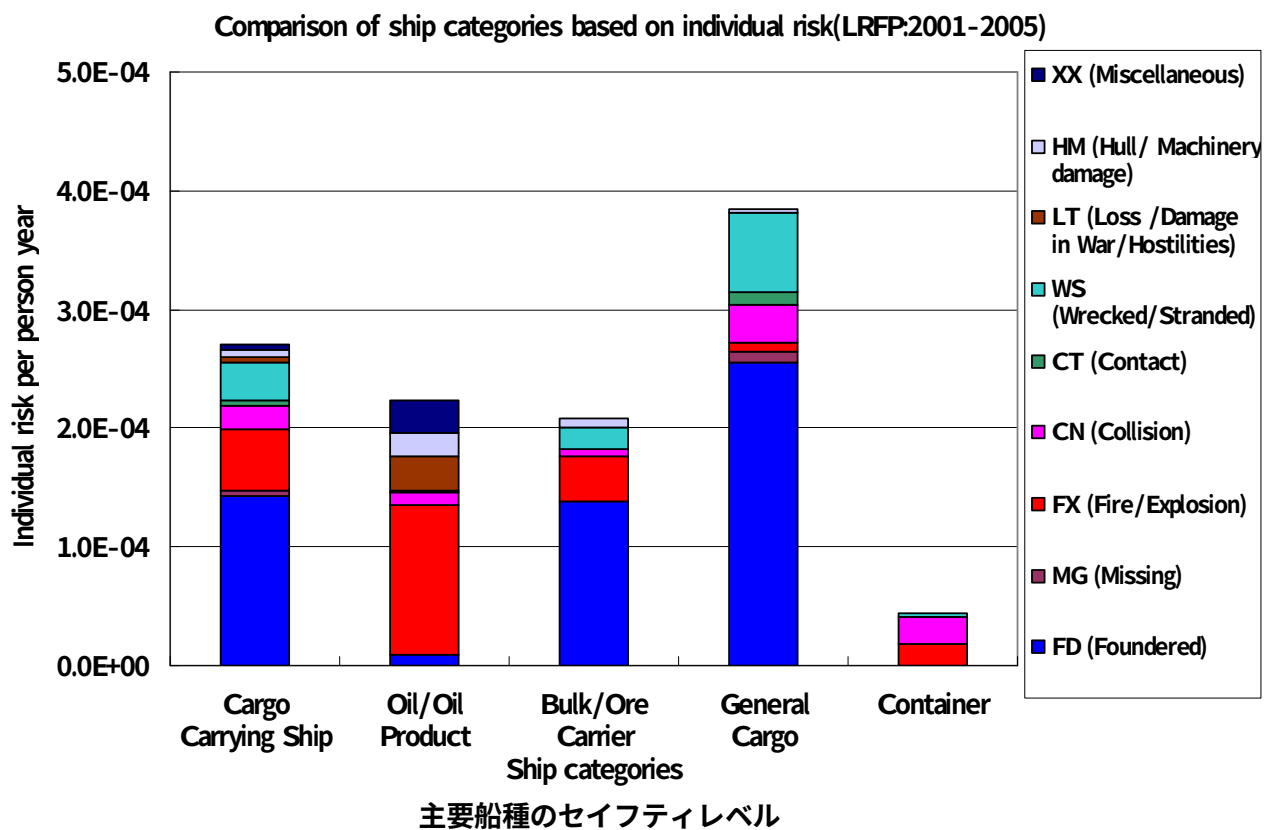
- ☐ GBS ガイドラインの作成
 - ・すべての基準構築に適用可能な methodology の構築
- ☐ Safety level アプローチの体系化
 - ・船舶の安全目標の設定手法の構築
 - ・船舶の安全目標の下での、各システムの基本性能要件の safety level アプローチによる設定方法の構築

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施。
- ☐ 船舶の安全目標の設定手法の構築の一環として、ロイド海難データより、すべての船種の現状のセイフティレベルを評価するためのツールを開発した。
 - ☐ 当該ガイドライン案の作成のために実施されている IMO におけるセイフティレベルアプローチによる GBS の議論の一環として、MSC83 に提案文書を提出し、セイフティレベルの検討のための船種の選定の方法につき提案するとともに、主要船種の現状セイフティレベルを示した。
- また、これに加え、次を実施。
- ☐ 環境リスクの目標設定のために、油流出リスクの算定法を作成した。

研究成果

- ☐ 個別の研究成果
 - ・LRF 海難データの解析ツールを開発した。
 - ・セイフティレベルアプローチによる GBS で用いる船種選定方法が得られた。
 - ・主要船種の現状セイフティレベルが明らかとなった。
 - ・タンカーの動静データより油流出リスクを求める方法が開発された。



課題名	①船舶が確保すべき安全性を明確にするリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

政策課題

- ☐ 現行の安全、環境等の基準は、船舶事故を契機とした整備・見直し(Reactive：事後対策)が行われてきたところ。
- ☐ 一方、IMO においては、今後は、社会的受容としてのリスク低減目標値を事前に設定し、この目標を達成するための基準(目標指向型基準：Goal Based Standards)を構築する(Pro-active)方向に動きつつある。
- ☐ このため、リスク低減目標値の設定等にリスクベースの安全評価手法を取り入れた GBS をすべての基準に適用するための手法(GBS ガイドライン)の構築が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船舶が確保すべき安全性を明確にするリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究	○リスクベースの安全性評価手法の構築	①目標指向型基準(GBS)ガイドラインの作成 ②リスク評価の実用的な活用

研究課題	②リスク評価の実用的な活用 LNG 船のリスク評価に関する研究 LNG 船推進システムのリスク評価
------	---

技術現状

- ☐ Safety level アプローチの framework のためにリスク評価を利用。実用的な適用に未着手。
- ☐ IGC コード等により規定される BOG 処理設備等の取り扱いには、LNG 船の推進システムを含むプラント全体の信頼性評価が必要となるが、現状において従来型の蒸気タービン推進から DFD による電気推進まで様々な推進方式が提案されていることから、一元的な定量的信頼性評価の実施が求められている。

成果目標

- ☐ LNG 船の総合安全評価
 - ・将来的な LNG 船のリスク洗い出しとリスク評価の実施、また評価の結果を反映した、経済性を考慮した安全対策の提案
 - ・新たな推進システムを導入した LNG 船の信頼性評価モデリングと定量的なリスク評価

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- ☐ LNG 船の将来的なリスクの洗い出しのための現状の LNG 船の調査、各種情報収集、また関連した IMO 報告書の和訳。
 - ☐ 船舶分野においては日本初と考えられる LNG 船に関する HAZID 会議の開催、およびこの会議の成果の取りまとめ。
 - ☐ 上記会議の成果としての LNG 船リスク評価のためのハザード抽出。また、得られたハザードから解析対象となるシナリオ候補の作成。
 - ☐ 従来型蒸気タービン船から DFD 電気推進船など、5 タイプの推進システムのシステム・モデリング。
 - ☐ システム信頼性評価を実施するための FT モデルの構築。
 - ☐ 定量的な評価を実現するための信頼性データの収集と信頼性評価の実施。

研究成果

- ☐ LNG 船に関する技術分野に限定されない経済性等まで含めた国内外の資料の収集を行った。これらは、今後の解析に用いるばかりではなく、参考資料としてまとめ HAZID 会議実施の際に配布した。
- ☐ LNG 船の 10 年後のハザード抽出のために、LNG 船に関する各種専門家を招き、船舶分野では日本初と考えられる HAZard Identification 会議を開催した。
- ☐ 上記 HAZID 会議で得られた結果を基に、10 年後の LNG 船に関するハザードの抽出を行い、さらに 20 年度実施予定のリスク解析の対象となるシナリオ候補を作成した。
- ☐ 現状から将来展望をも含めて、5 タイプの LNG 船推進システム（①従来型蒸気タービン、②2 ストロークディーゼル主機、③DFD 発電電気推進、④DFD 主機、⑤ガスタービン発電電気推進）の FT モデルの構築を実現した。
- ☐ 船用機器故障のフィールド・データの活用や類似機器の評価結果に基づく合理的な推定による信頼性データを導入することによって、LNG 船推進システム FT モデルの定量的リスク評価を達成し、各タイプ別システムの相互評価を可能にした。

参考図

		深刻度 SI			
		1	2	3	4
頻度 FI	7				
	6				
	5	3-2-1, 3-4-1, 5-2			
	4	3-4-1, 2-4, 2-5-1, 2-5-2, 4-2, 5-1	3-4-5 全般		
	3	1-3, 3-1-5, 5-3 他	3-3-5, 3-4-5 投機目的, 3-4-6	1-4-1(SI=2.5), 1-43 タンク(SI=2.5), 4-1	
	2		2-1, 2-9 感電, 2-9 不稼働	1-7, 1-8, 3-1-6 接触	4-2
	1		1-1 軽微な衝突, 1-1 油流出, 2-3	1-1 浸水, 1-1 座礁, 3-1-6 座礁, 3-2-2	1-1 沈没, 1-1 LNG 流出, 1-4-3 配管, 4-3, 5-3 防爆

図 1 HAZID 会議で得られたハザードのリスクマトリクス

*表中に示された「1-1」等は、会議で得られたハザードの番号を示す。

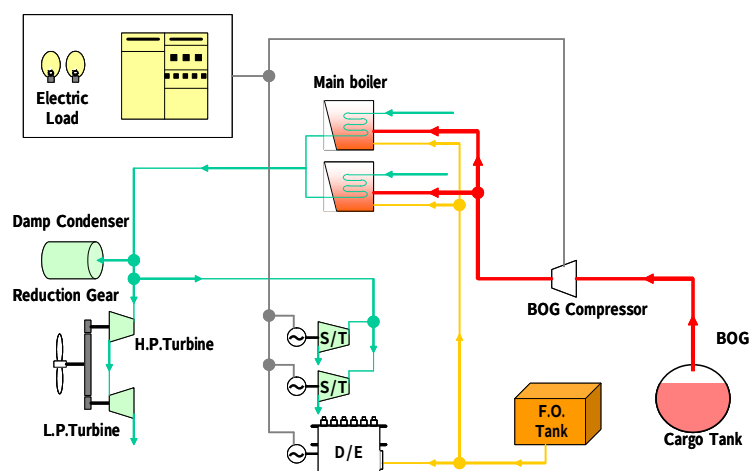


図 2 蒸気タービン推進 LNG 船システム・モデル（従来システム）

推進プラント故障による減速航行／自航不能の発生

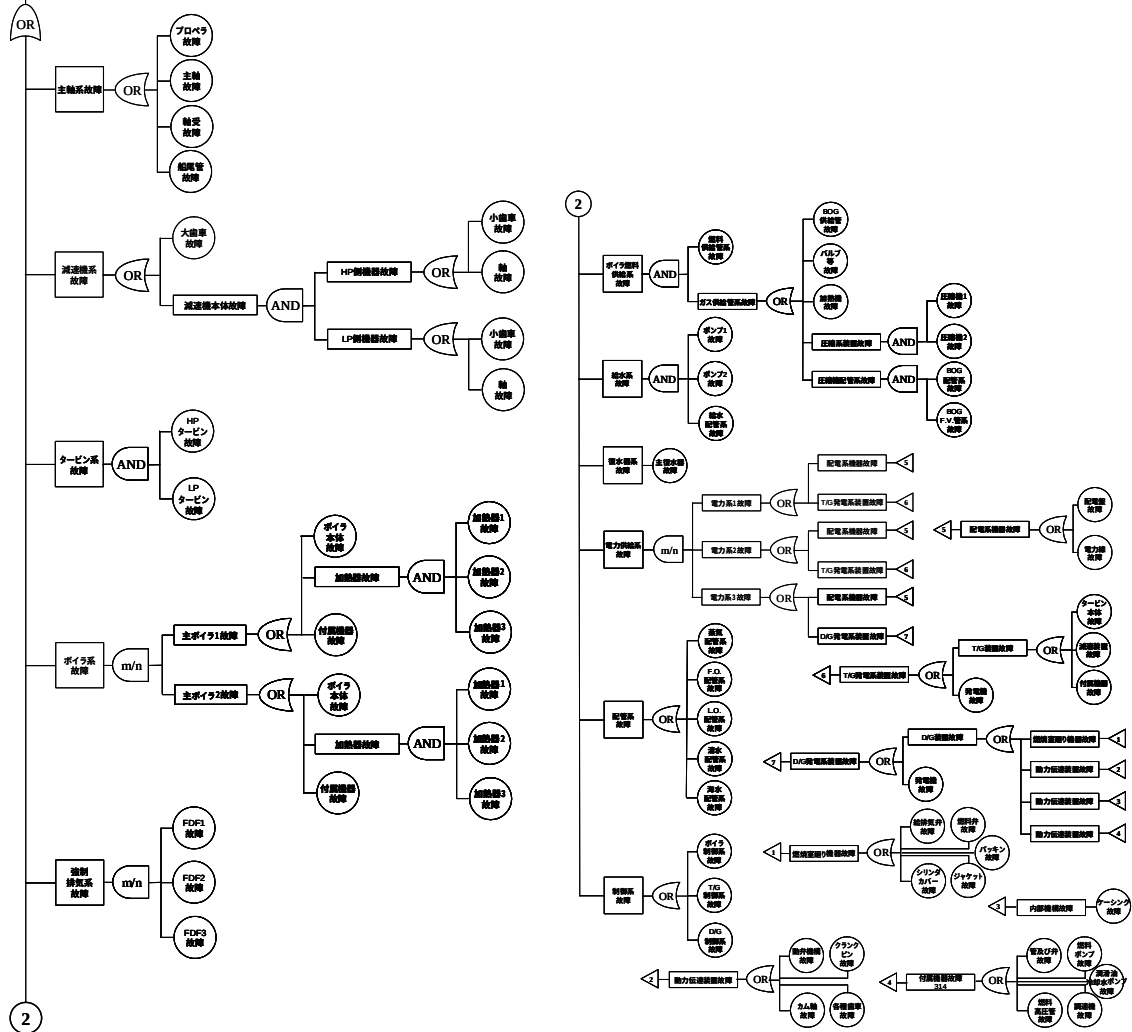


図3 蒸気タービン推進 LNG 船 FT モデル

課題名	①船舶が確保すべき安全性を明確にするリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

政策課題

- ☐ 現行の安全、環境等の基準は、船舶事故を契機とした整備・見直し(Reactive：事後対策)が行われてきたところ。
- ☐ 一方、IMO においては、今後は、社会的受容としてのリスク低減目標値を事前に設定し、この目標を達成するための基準(目標指向型基準：Goal Based Standards)を構築する(Pro-active)方向に動きつつある。
- ☐ このため、リスク低減目標値の設定等にリスクベースの安全評価手法を取り入れた GBS をすべての基準に適用するための手法(GBS ガイドライン)の構築が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船舶が確保すべき安全性を明確にするリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究	○リスクベースの安全性評価手法の構築	①目標指向型基準(GBS)ガイドラインの作成
		②リスク評価の実用的な活用

研究課題	②リスク評価の実用的な活用 CMS のリスク評価手法による新評価の検討
------	--

技術現状

- ☐ 現在、顧客より機関の主要な検査方式である CMS 検査の検査間隔延長のニーズがあるため、(財)日本海事協会においても CMS 検査の間隔のさらなる延長に関して検討すべきとの動きが存在する。

成果目標

- ☐ CMS の検査期間を現在の 5 年から 6 年に延長した場合の不信頼度の上昇、それに伴うリスク(機関停止、減速運航および曳航)の上昇を定量的に評価する。

研究経過

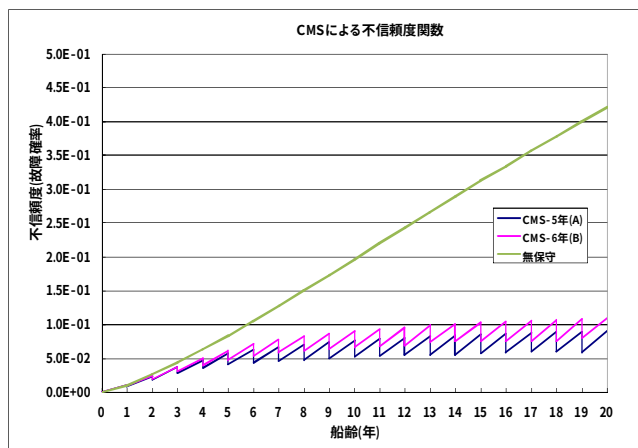
年度計画に加え、次を実施

- ☐ (財)日本海事協会より入手した 2001 年～2005 年の機関検査資料を基に、クランク軸まわりの不具合のワイブル分布による不信頼度関数のパラメータを求め、それを用いて検査間隔 5 年と 6 年の CMS 検査を実施した場合の不信頼度関数を求めた。さらに、同不信頼度関数より、運航途中で機関不具合時の臨時検査の発生確率と、臨時検査時に機関停止、減速および曳航に至る確率を求め、CMS 検査期間を 5 年から 6 年に延長した場合のそれらの違いを求めた。

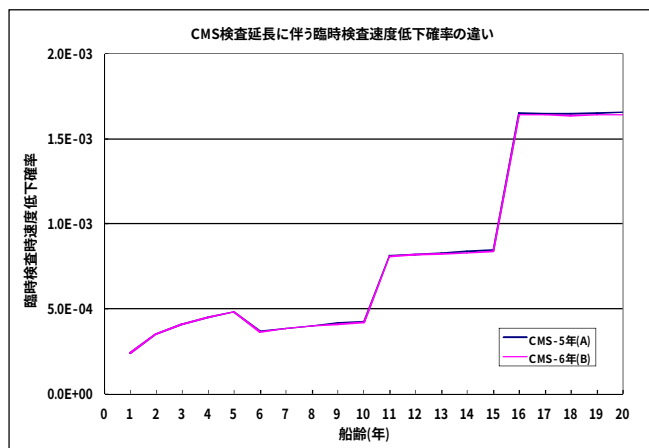
研究成果

- ☐ 成果目標をすべて達成し、(財)日本海事協会に最終報告書を提出した。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・ 2001 年～2005 年の機関検査資料を基に、クランク軸まわりの損傷のワイブル分布による不信頼度関数のパラメータを、非線形最適化手法の 1 つである、Davidon-Fletcher-Powell 法にて求めた。
 - ・ 上記により得られたパラメータを用いて検査間隔 5 年と 6 年の CMS 検査による不信頼度関数を求めた。
 - ・ 同関数と検査資料より得られた臨時検査の比率を用いて、船齢毎の臨時検査確率を求めた。
 - ・ 同確率および検査資料より得られた臨時検査時に曳航に至る確率、減速運航に至る確率および機関停止に至る確率を求めた。
 - ・ 2001～2005 年の船齢 20 年までの NK 船の各船齢の平均隻数で 1 年あたりの曳航される船舶、減速運航にいたる船舶および機関停止にいたる船舶の合計数を検査間隔 5 年と 6 年で求めると、それらの数の違いは最大 1%程度であることが推定された。
 - ・ 以上より、経済損失をもたらす結果にいたる機関損傷が生じる程度は、検査間隔 5 年と 6 年では有為な差は少なく、経済面でのリスクの上昇はわずかであるとの結論を得た。

参考図



検査間隔 5 年および 6 年の CMS 検査による機関損傷の不信度関数



検査間隔 5 年および 6 年の CMS 検査に伴う臨時検査により減速運航となる確率

課題名	②異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

- ☐ 船舶の転覆・沈没等の事故の原因究明及び安全対策の構築に不可欠な事故当時の状況(実海域での外部環境)の再現は困難
- ☐ 特に地球温暖化に伴う巨大波浪(freak wave)の発生等、異常海象による事故の増加が懸念される
- ☐ ますます迅速かつ的確な事故原因の究明及び荒天下での安全対策の構築が求められている

中期目標	中期計画	研究課題
○異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究	○船舶事故の再現による事故原因分析手法の構築	①荒天下における操船環境の再現技術の開発
	○船舶の安全性向上 復原性基準の体系化	②非損傷時復原性基準の体系化
	○船舶の安全性向上 航行支援システム技術の開発	③波浪衝撃荷重低減支援システムの開発
	○船舶の安全性向上 脱出・救命システムの開発	④船体動揺条件下での安全な乗艇を可能とする自由降下式救命艇の技術要件案の作成

研究課題 ①荒天下における操船環境の再現技術の開発

技術現状

- ☐ 実海域運航時の船体運動・操船環境を正確に再現する施設/手法が我が国には未確立

成果目標

- ☐ 操船環境の再現技術の開発
 - ・シミュレーターによる再現技術の開発(波浪中 6 自由度船体運動シミュレーション技術等)
 - ・実海域再現水槽による事故再現技術の開発(水槽内再現/実験技術等)

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
 - ☐ 操船シミュレーターによる波浪中 6 自由度船体運動表現法の検証
 - ☐ 波浪中 6 自由度船体運動表現のためのプログラム整備
- また、これに加え、次を実施
 - ☐ 民間請負研究として大型超高速船の荒天下での操船性能の評価および曳波の影響を評価

研究成果

- ☐ 船体運動計算結果をモーションプラットフォーム付き操船シミュレーターに入力して、モーションプラットフォームとスクリーンの運動による運動表現手法の妥当性とその動作確認をおこなった。また、風波中動揺状況再現時に操船経験者による操船シミュレーター試験を実施して操船性能の評価をおこなった。6 自由度船体運動計算プログラムについては、一般的な船舶への対応と計算時間の短縮が図れるようにプログラムの改良をおこない、その計算結果の確認をおこなった。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・ モーションプラットフォーム付き操船シミュレーターの船体運動データに基づく基本動作確認。
 - ・ 操船経験者による風波中動揺再現時の操船シミュレーター試験による操船性能の評価。
 - ・ 6 自由度運動計算プログラムの改良と計算結果の確認。

参考図

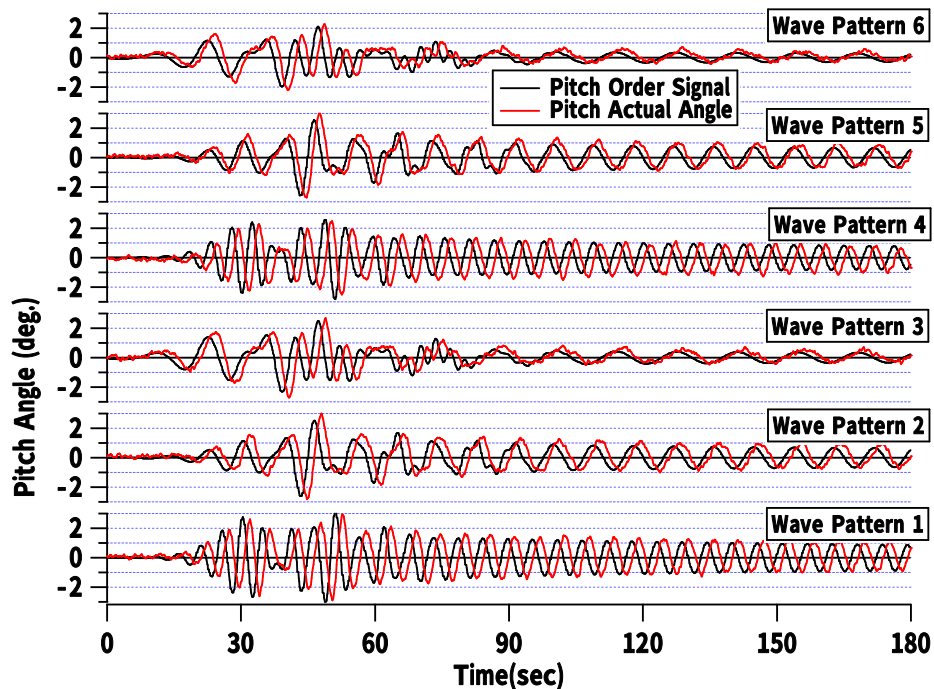


図 1：縦揺れ角の入力信号に対するモーションプラットフォームの応答
(振幅はほぼ等しく入力信号に対してほぼ 2 秒遅れで追従している)

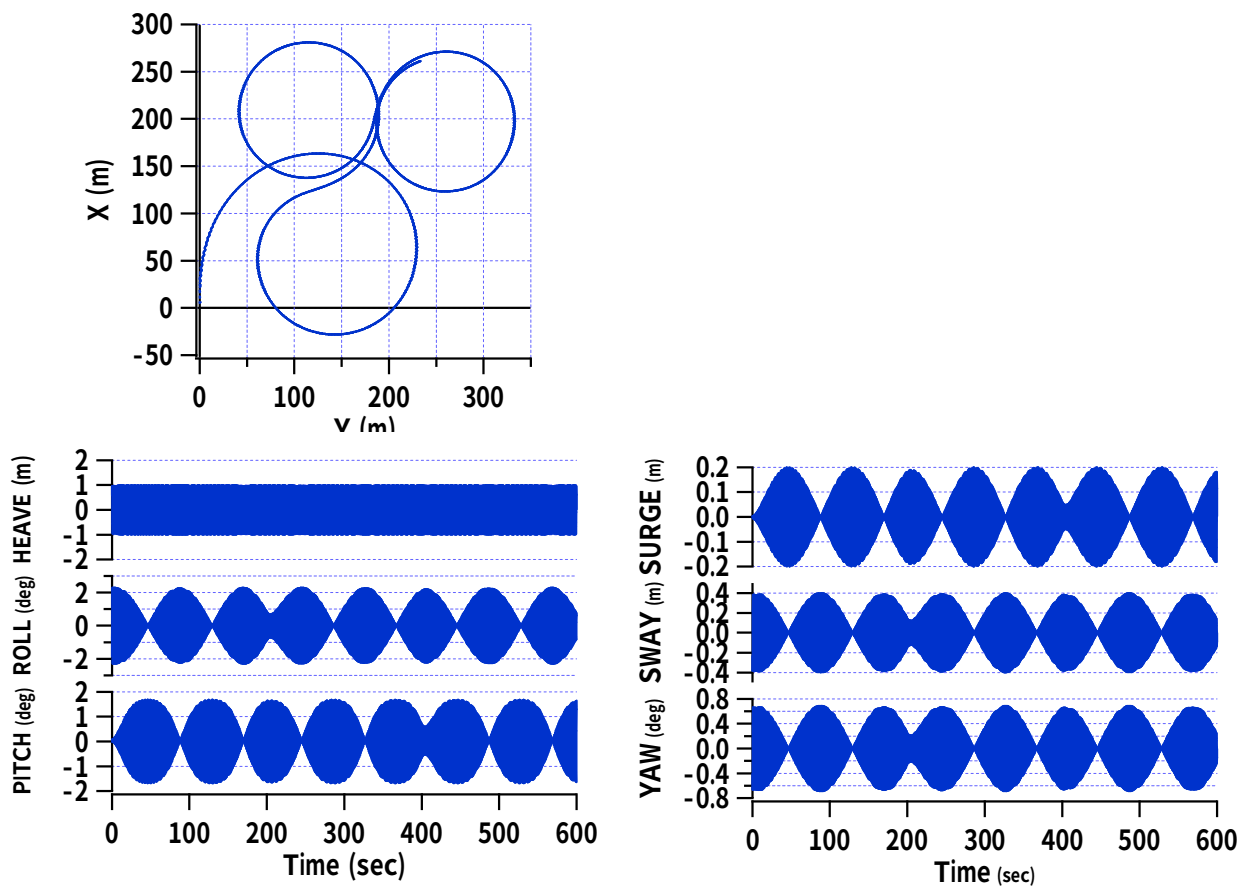


図 2： 6 自由度船体運動計算プログラムによる規則波中操縦運動計算例

課題名	②異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

- ☐ 船舶の転覆・沈没等の事故の原因究明及び安全対策の構築に不可欠な事故当時の状況(実海域での外部環境)の再現は困難
- ☐ 特に地球温暖化に伴う巨大波浪(freak wave)の発生等、異常海象による事故の増加が懸念される
- ☐ ますます迅速かつ的確な事故原因の究明及び荒天下での安全対策の構築が求められている

中期目標	中期計画	研究課題
○異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究	○船舶事故の再現による事故原因分析手法の構築	①荒天下における操船環境の再現技術の開発
	○船舶の安全性向上 復原性基準の体系化	②非損傷時復原性基準の体系化
	○船舶の安全性向上 航行支援システム技術の開発	③波浪衝撃荷重低減支援システムの開発
	○船舶の安全性向上 脱出・救命システムの開発	④船体動揺条件下での安全な乗艇を可能とする自由降下式救命艇の技術要件案の作成

研究課題 ②非損傷時復原性基準の体系化

技術現状

- ☐ 2010 年に予定の非損傷時復原性基準の機能要件化に係る課題解決の研究を実施(向波中パラメトリック横揺れの安全評価等)
- ☐ 機能要件基準策定に向けた課題の検討が存在

成果目標

- ☐ 機能要件基準に係る課題の解決(直接評価手法の確立、計算コードの開発等)
- ☐ 機能要件化基準の作成

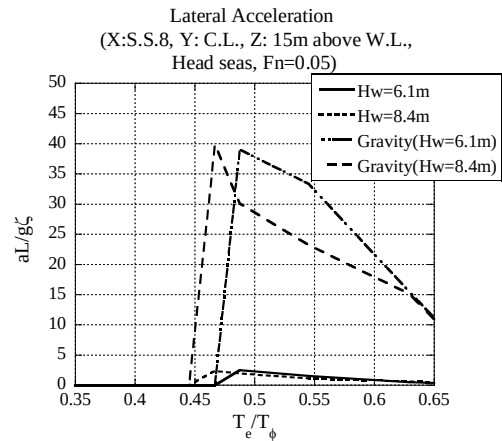
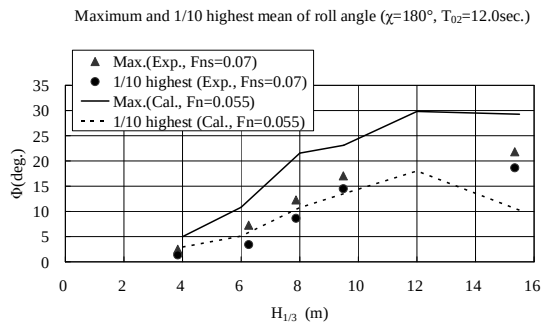
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 機能要件化した国際基準案の作成及び直接評価手法の高度化 等

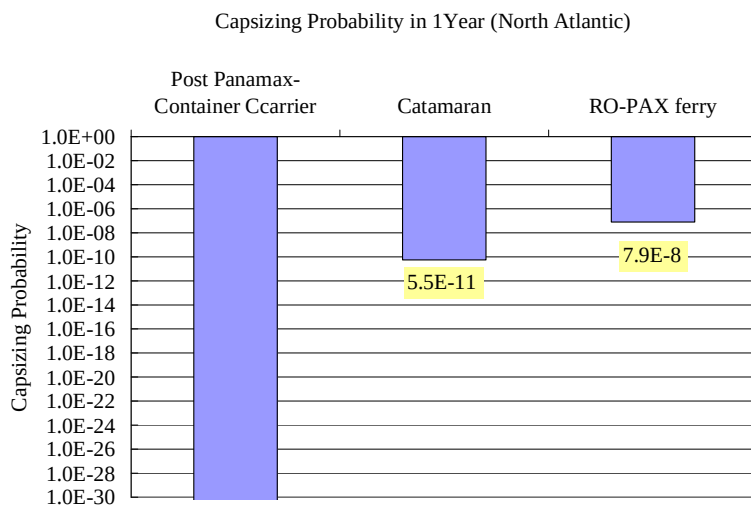
研究成果

- ☐ H19 年 5 月に開催された国際海事機関 (IMO) 第 50 回復原性・満載喫水線・漁船安全小委員会 (SLF50) において合意された機能要件基準 (性能ベース基準) の枠組みに従って、これまでの研究成果を基に具体的な基準案を検討して SLF51 への提案文書としてとりまとめた。
また、昨年度検討を行った非損傷時復原性直接評価手法 (①パラメトリック横揺れシミュレーション計算及び②横波横風中の転覆確率計算) について、パラメトリック横揺れに伴う船体加速度計算等の機能の追加を行うとともに、波向と風向の確率分布がデッドシップ状態の船の転覆確率に及ぼす影響を調査するなどして、手法の高度化を図った。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・機能要件基準案の作成、IMO への提案
 - ・パラメトリック横揺れのシミュレーション計算コードの改良 (船体加速度の評価)
 - ・北大西洋の風速・波高・波周期の 3 相関統計データに基づくデッドシップ状態の長期転覆確率の評価 (3 隻)
 - ・IMO 文書 2 件作成、SLF50 出席

参考図



開発した手法の検証（左図）とパラメトリック横揺れが横加速度に及ぼす影響の評価（右図）
（上記左図は、技術の現状を説明する例として SLF51 への日本提案文書に掲載される予定）



1 年間あたりのデッドシップ状態での長期転覆確率（北大西洋の風速－波高－波周期分布）
（北大西洋波浪統計についても当所で整備・解析を行った。）

課題名	②異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

- ☐ 船舶の転覆・沈没等の事故の原因究明及び安全対策の構築に不可欠な事故当時の状況(実海域での外部環境)の再現は困難
- ☐ 特に地球温暖化に伴う巨大波浪(freak wave)の発生等、異常海象による事故の増加が懸念される
- ☐ ますます迅速かつ的確な事故原因の究明及び荒天下での安全対策の構築が求められている

中期目標	中期計画	研究課題
○異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究	○船舶事故の再現による事故原因分析手法の構築	①荒天下における操船環境の再現技術の開発
	○船舶の安全性向上 復原性基準の体系化	②非損傷時復原性基準の体系化
	○船舶の安全性向上 航行支援システム技術の開発	③波浪衝撃荷重低減支援システムの開発
	○船舶の安全性向上 脱出・救命システムの開発	④船体動揺条件下での安全な乗艇を可能とする自由降下式救命艇の技術要件案の作成

研究課題 ③波浪衝撃荷重低減支援システムの開発

技術現状

- ☐ 現状は、操船者経験/技能で荒天時波浪衝撃荷重を回避
- ☐ 波浪衝撃予知による衝撃荷重回避システムの開発事例なし

成果目標

- ☐ 船首相対水位の予測に基づく波浪衝撃予知技術の開発
- ☐ 予知した波浪衝撃を避航操船により低減するシステムの基本原理の開発

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 時系列モデルによる船首相対水位予測法によるベースシステムの開発

研究成果

- ☐ 時系列予測手法、非線形ストリップ法及び船速制御モデルを統合したシミュレーションプログラムを開発した。
- ☐ 長期的なトレンドは、ある一定間隔で収集したデータの分散値をもとに相対水位の超過確率を用いた指標で判断し、短期的なトレンドは数十秒先の相対水位の予測データをもとに設定した閾値を超えた段階で船速制御し、波浪荷重を低減するシステムを開発した。開発システムを、上記統合シミュレーションプログラムで不規則波中の運動シミュレーションを実施し、システム作動時に波浪荷重が低減されることを確認した。

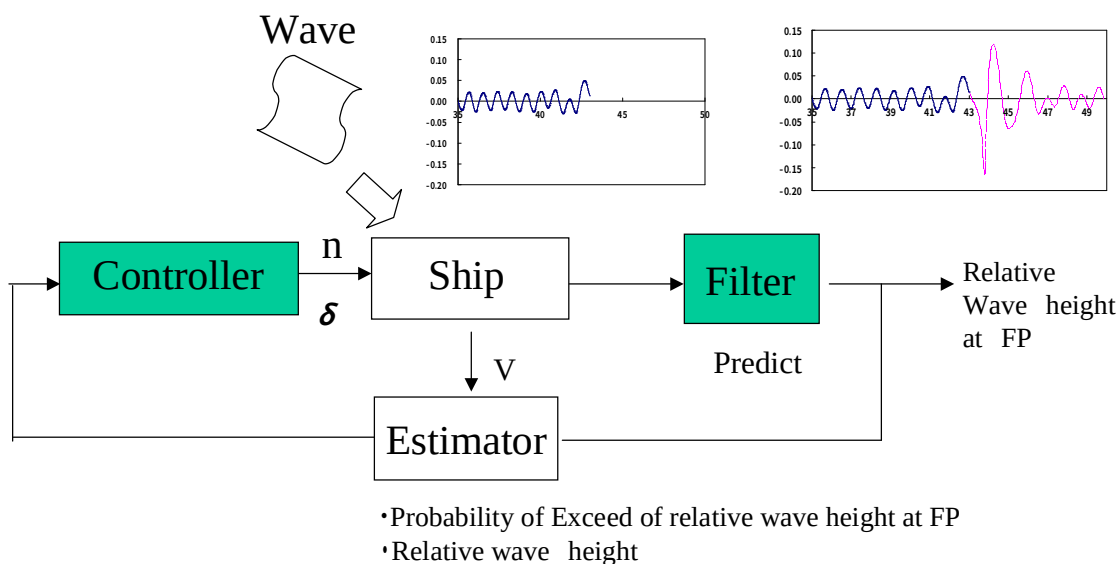


図1 波浪衝撃低減システムにおける概念図

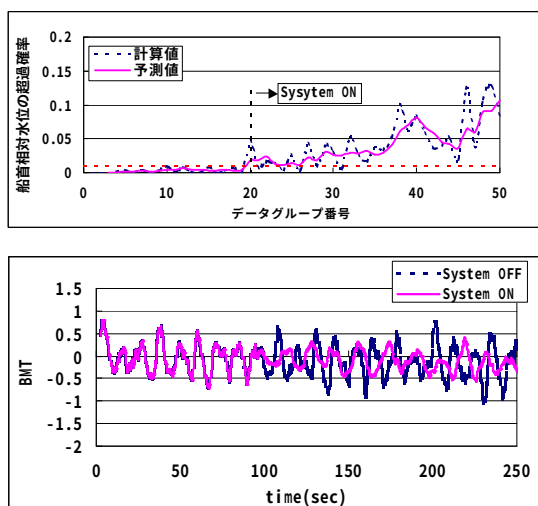


図2 長期トレンドに基づいた船速制御による波浪衝撃低減効果
上図:船首相対水位の超過確率
下図:船体中央部曲げモーメント

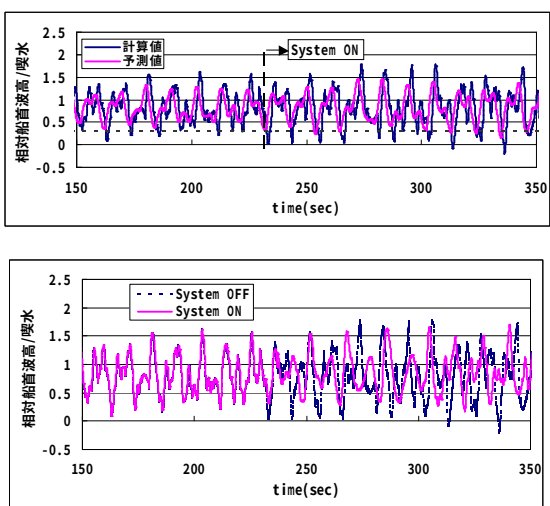


図3 短期トレンドに基づいた船速制御による相対水位変化
上図:船首相対水位の計算値と予測値の比較
下図:システム作動時の船首相対水位の変化

課題名	②異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

- ☐ 船舶の転覆・沈没等の事故の原因究明及び安全対策の構築に不可欠な事故当時の状況(実海域での外部環境)の再現は困難
- ☐ 特に地球温暖化に伴う巨大波浪(freak wave)の発生等、異常海象による事故の増加が懸念される
- ☐ ますます迅速かつ的確な事故原因の究明及び荒天下での安全対策の構築が求められている

中期目標	中期計画	研究課題
○異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究	○船舶事故の再現による事故原因分析手法の構築	①荒天下における操船環境の再現技術の開発
	○船舶の安全性向上 復原性基準の体系化	②非損傷時復原性基準の体系化
	○船舶の安全性向上 航行支援システム技術の開発	③波浪衝撃荷重低減支援システムの開発
	○船舶の安全性向上 脱出・救命システムの開発	④船体動揺条件下での安全な乗艇を可能とする自由降下式救命艇の技術要件案の作成

研究課題 ④船体動揺条件下での安全な乗艇を可能とする自由降下式救命艇の技術要件案の作成

技術現状

- ☐ 自由降下式救命艇の現行基準は、荒天等で船体(乗艇場所)動揺下での乗艇/着水を厳密に想定せず

成果目標

- ☐ 荒天等で船体(乗艇場所)動揺下での安全な乗艇/着水を可能とする自由降下式救命艇の技術要件の作成(IMO の国際基準等)

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 船体動揺条件下での自由降下式救命艇進水時の衝撃加速度評価プログラムを開発中
- また、これに加え次を実施
- ☐ IMO DE 51 において我が国提案文書の作成に貢献するとともに、救命設備に関する各種事項に関する審議を担当
- ☐ 米国の自由降下式救命艇の研究者と意見交換を行い、本研究の方向性について理解を得た。

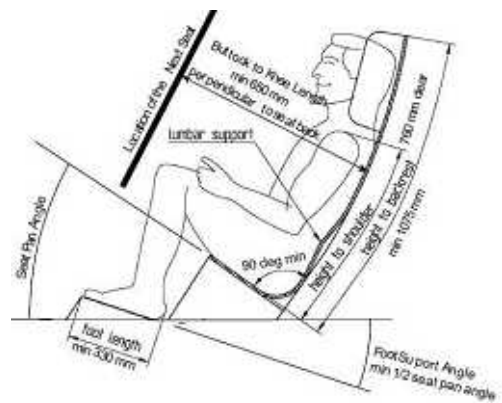
研究成果

- ☐ 平成 19 年度は、昨年度に引き続き、自由降下式救命艇の水面衝撃評価プログラムを開発中。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・IMO 設計設備小委員会に、救命設備規則の新たな枠組みに関する研究経過を報告した (DE 51/17)。
 - ・IMO 設計設備小委員会において、我が国の救命艇整備技術者講習会について紹介し (DE 51/INF.3)、救命艇整備技術者承認指針案を提案した (DE 51/8/4)。

参考図



救命艇整備技術者講習会における進水実習



自由降下式救命艇座席の基準案（DE 51 報告書より）

課題名	③船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

政策課題

- ☐ 老朽船(バルク、タンカー等)の崩壊等の船体構造の経年劣化起因の事故の続発を受け、IMO が、2010 年までに船体構造強度基準の見直し(現行の国際条約には体系化された基準がない)を検討中。
- ☐ 見直しは、最終安全目標を掲げ、さらに詳細基準を導く、目標指向型の新船構造強度基準(Goal-Based Standard for New Ship)を構築する方向で検討がなされており、その適切な対応が求められているところ。
- ☐ 特に我が国は、構造設計だけでなく、塗装施工・腐食などの経年劣化対策も含んだ船舶のライフサイクルを踏まえた合理的な構造基準の構築を提案しているところ(構造設計のみでは過剰な社会負担が発生)。
- ☐ このため、船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化(IMO の目標指向型の新船構造強度基準への対応)が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	○船体構造の経年劣化の分析・防食・検査技術の開発	①疲労設計指針の簡易適用法の構築
		②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
		③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
		④経年劣化検査技術の開発
	○構造基準の体系化	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)

研究課題 ①疲労設計指針の簡易適用法の構築

技術現状

- ☐ 疲労設計技術指針(荷重推定法等)を作成
- ☐ 上記指針は当初目標を達成したが、現象解明から設計ツールへの転換が指摘される(海技研外部評価等)
- ☐ 設計現場で実用的なものとするための手法の改良が今後の課題

成果目標

- ☐ 疲労設計指針の簡易適用法の構築
 - ・精度向上と労力軽減を両立する現行手法の改良(平均応力影響評価法、疲労精査手法)

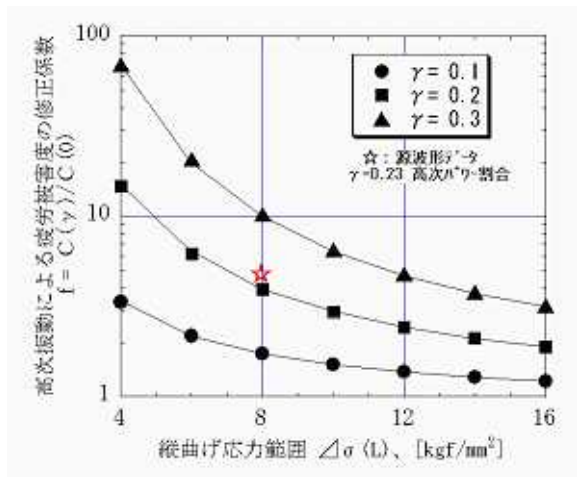
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
 - ☐ 平均応力影響評価法及び複合荷重下での疲労精査手法の改良のため、IACS-CSR 等の調査検討を踏まえて、問題点の抽出とその改良策をまとめ、一部では数値試算による影響度評価を試みた。
- また、これに加え、次を実施
 - ☐ 船体疲労評価の精度不足の解消を狙って、ホットスポット表面応力とマイナー則の従来法から、ホットスポット内部応力と破壊力学手法(伝播寿命)からなる実用的簡便法を検討した。

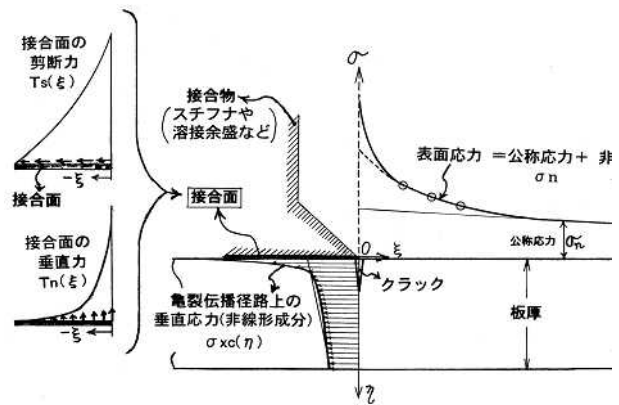
研究成果

- ☐ 昨年度から継続して、高次振動を伴う波浪変動応力の考慮法を検討し、IACS-CSR の疲労コード細則(平均応力規定など)のかなり複雑化し直感的理解が難しくなっている箇所の見易さを含む改定案まとめた。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・波浪縦曲げに高次振動(繰返し衝撃など)が重畳する場合の影響度評価法を考案した(学会講演発表 1 件)。
 - ・プログラム登録 1 件(実働応力波レインフロー波形計数ソフト)。
 - ・FEM 計算出力と疲労評価の接続に関して、従来のホットスポット応力法(表面応力外挿法)の欠点克服を狙った実用的簡便法の可能性を見出した(学会講演発表 1 件)。

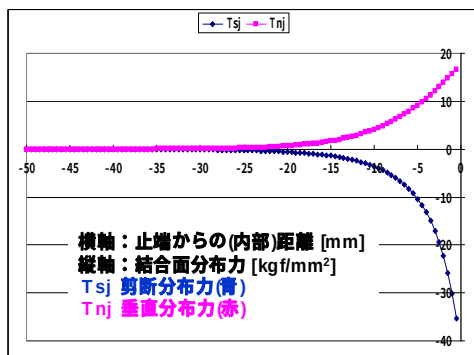
参考図



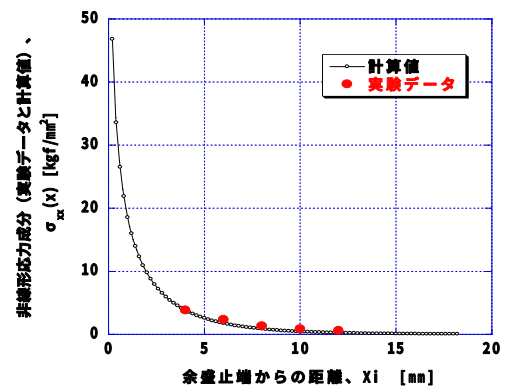
高次振動が重畳時の影響試算例



表面応力から決定される接合面分布力 (概念図)



縦リブ基礎継手における接合面分布力の試算



課題名	③船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

政策課題

- ☐ 老朽船(バルク、タンカー等)の崩壊等の船体構造の経年劣化起因の事故の続発を受け、IMO が、2010 年までに船体構造強度基準の見直し(現行の国際条約には体系化された基準がない)を検討中。
- ☐ 見直しは、最終安全目標を掲げ、さらに詳細基準を導く、目標指向型の新船構造強度基準(Goal-Based Standard for New Ship)を構築する方向で検討がなされており、その適切な対応が求められているところ。
- ☐ 特に我が国は、構造設計だけでなく、塗装施工・腐食などの経年劣化対策も含んだ船舶のライフサイクルを踏まえた合理的な構造基準の構築を提案しているところ(構造設計のみでは過剰な社会負担が発生)。
- ☐ このため、船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化(IMO の目標指向型の新船構造強度基準への対応)が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	○船体構造の経年劣化の分析・防食・検査技術の開発	①疲労設計指針の簡易適用法の構築
		②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
		③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
		④経年劣化検査技術の開発
	○構造基準の体系化	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)

研究課題 ②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築

技術現状

- ☐ 疲労/局部腐食等の経年劣化対策技術を開発。新たな経年劣化現象への対策が今後の課題。
- ☐ 老朽船事故のシミュレーションツール(沈没事故)を開発。損傷時の残存強度の解明が今後の課題。

成果目標

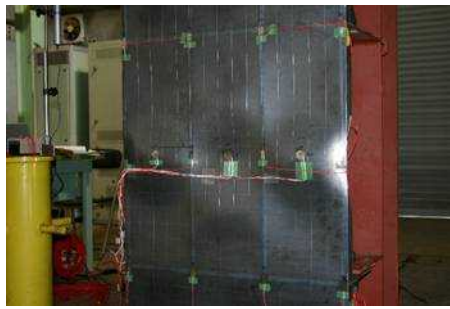
- ☐ 新たな経年劣化現象の解明と対策技術の開発
 - ・腐食上甲板の隅肉溶接部の喉切れ等
- ☐ 損傷時の船体残存強度の評価手法の構築 (H18 年度終了)
- ☐ 防食・疲労強度安全管理の対策技術の開発 (H18 年度終了)

研究経過

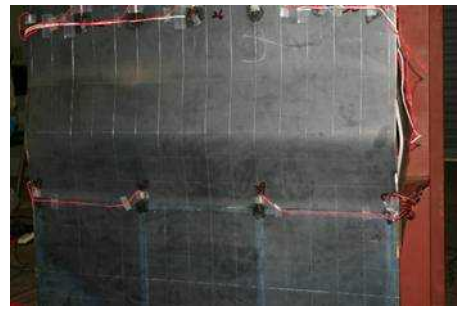
- 年度計画に従い、次を実施
 - ☐ 隅肉溶接部の腐食衰耗を模擬した腐食防撓板による座屈・崩壊試験
 - ☐ 隅肉溶接部の未溶着部および喉厚減を考慮可能な FEM モデルとして、shell-solid coupling 法(阪大・大沢ら)の適用性検証
- また、これに加え次を実施
 - ☐ 就航期間中の鋼材の腐食衰耗(全面腐食および孔食)に関する調査

研究成果

- ☐ 今年度は、隅肉溶接部の腐食衰耗パターンを変えた腐食防撓板試験体により座屈・崩壊試験を実施し、衰耗パターンと座屈・圧縮強度の関係を調べた。また、喉厚減を考慮可能な FEM モデル作成については、初め、外板及びロンジ材の隅肉溶接部近傍(溶接ビードを含む)を solid 要素で表現し、徐々にメッシュ分割を粗くして外板及びロンジ材中央部の shell 要素に繋ぐ方法を検討したが、ビード形状ごとのメッシュ生成が困難であり、かつ shell-solid 結合部の応力計算精度も悪いため、shell-solid coupling 法(阪大・大沢ら)を適用することとした。本手法によれば、防撓板全体を通常通りの shell 要素により分割し、外板及びロンジ材の交差部に solid 要素を貼り、さらに溶接ビードを表わす solid 要素を結合させるだけでメッシュ作成が可能となる。一方、全面腐食および孔食に関する文献調査を広範に行い、就航期間中の鋼材の腐食衰耗率設定法をとりまとめた。
- ☐ 来年度は、これまでに実施した腐食防撓板試験体の座屈・崩壊試験結果により、上記 FE モデルの有効性を検討するとともに、種々の衰耗パターンと座屈・圧縮強度の関係を解析し、隅肉溶接部の腐食衰耗限界を提案する。また、経年劣化に伴う腐食衰耗と溶接初期不整(残留応力、初期撓み)の相互影響について、実験的に検証し、防撓板の座屈・最終強度に及ぼす腐食の影響を明らかにする。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・腐食防撓板の座屈・最終強度データ
 - ・就航期間中の鋼材の腐食衰耗率設定法



(a) 隅肉溶接部喉切れなし



(b) 隅肉溶接部喉切れあり

図1 腐食防撓板の座屈・崩壊試験

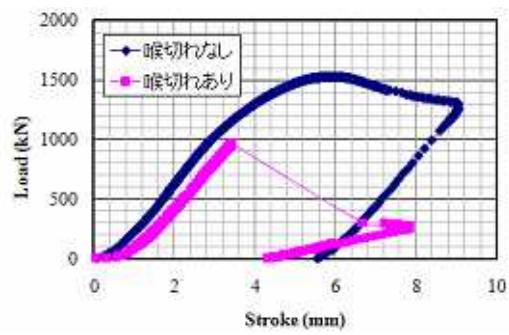


図2 荷重－変位関係

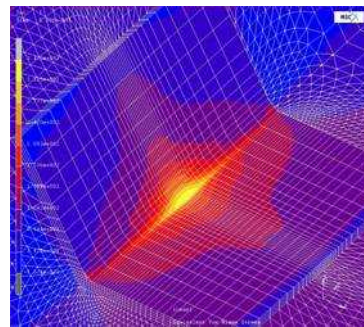


図3 Shell-solid coupling 法

課題名	③船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

政策課題

- ☐ 老朽船(バルク、タンカー等)の崩壊等の船体構造の経年劣化起因の事故の続発を受け、IMO が、2010 年までに船体構造強度基準の見直し(現行の国際条約には体系化された基準がない)を検討中。
- ☐ 見直しは、最終安全目標を掲げ、さらに詳細基準を導く、目標指向型の新船構造強度基準(Goal-Based Standard for New Ship)を構築する方向で検討がなされており、その適切な対応が求められているところ。
- ☐ 特に我が国は、構造設計だけでなく、塗装施工・腐食などの経年劣化対策も含んだ船舶のライフサイクルを踏まえた合理的な構造基準の構築を提案しているところ(構造設計のみでは過剰な社会負担が発生)。
- ☐ このため、船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化(IMO の目標指向型の新船構造強度基準への対応)が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	○船体構造の経年劣化の分析・防食・検査技術の開発	①疲労設計指針の簡易適用法の構築
		②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
		③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
		④経年劣化検査技術の開発
	○構造基準の体系化	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)

研究課題	③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
------	----------------------

技術現状

- ☐ IMO のバラストタンク塗装基準を塗装実態に即し合理的な基準となるよう技術検討・試験を実施
- ☐ 同基準の成立とその後の認証試験の確立が課題

成果目標

- ☐ 海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
 - ・IMO の塗装性能基準案の作成
 - ・塗装認証試験法の確立

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 油タンカーのカーゴタンク塗装性能基準の調査検討
また、これに加え、次を実施
- ☐ バラストタンク塗装性能基準に関連し、
 - ・バラストタンク用塗料の性能評価試験
 - ・建造工程における付着塩分濃度計測に係る検討
- ☐ バラストタンク塗装保守ガイドラインに関する検討

研究成果

- ☐ カーゴタンク塗装基準及びバラストタンク塗装保守ガイドラインの検討では、IMO CG に対応するとともに日本塗料工業会と協力し、DE51 への日本提案に貢献。
- ☐ バラストタンク塗装性能基準に関連し、引き続きホールディングプライマーを使用した塗装システムの性能評価試験を実施。また、IACS JWG、MSC82、DE51 における議論に対応するため建造工程における付着分濃度に関する検討に注力。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・IACS JWG へ出席する日本代表への付着塩分濃度に関する技術データの提供。
 - ・造船所実態調査に基づく、付着塩分濃度計測の実施に関する日本コメント案の取り纏め。



バラストタンク用塗料性能評価試験



性能評価試験用試験板の塗装



Bresle Patch 法による塩分計測



造船所における付着塩分調査

課題名	③船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

政策課題

- ☐ 老朽船(バルク、タンカー等)の崩壊等の船体構造の経年劣化起因の事故の続発を受け、IMO が、2010 年までに船体構造強度基準の見直し(現行の国際条約には体系化された基準がない)を検討中。
- ☐ 見直しは、最終安全目標を掲げ、さらに詳細基準を導く、目標指向型の新船構造強度基準(Goal-Based Standard for New Ship)を構築する方向で検討がなされており、その適切な対応が求められているところ。
- ☐ 特に我が国は、構造設計だけでなく、塗装施工・腐食などの経年劣化対策も含んだ船舶のライフサイクルを踏まえた合理的な構造基準の構築を提案しているところ(構造設計のみでは過剰な社会負担が発生)。
- ☐ このため、船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化(IMO の目標指向型の新船構造強度基準への対応)が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	○船体構造の経年劣化の分析・防食・検査技術の開発	①疲労設計指針の簡易適用法の構築
		②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
		③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
		④経年劣化検査技術の開発
	○構造基準の体系化	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)

研究課題	④経年劣化検査技術の開発 防食・疲労強度安全管理の対策技術の開発
------	-------------------------------------

技術現状

- ☐ 船舶検査等の現場技術は従前どおり(目視確認等)
- ☐ 厳格化する基準を確実に合理的に確認するため、画像処理等の新技術の応用/導入が今後の課題
- ☐ 特に、大型外航船を対象とするバラストタンクの検査は、多大な空間を限られた時間で実施する必要がある。そのため、①検査前の情報提供により塗膜劣化箇所の特定を可能とする手法、②効率的な点検・検査法案及び塗膜劣化に対する予防保全措置が必要とされている

成果目標

- ☐ 防食効果評価法の確立
- ☐ 塗膜劣化予防保全措置法の構築
- ☐ 塗膜劣化及び腐食の進展が早い・著しい箇所の特定

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- ☐ 船級検査記録の有用性の調査検討
- ☐ 修繕を対象にタンク内実態調査を実施し、塗膜劣化及び腐食に関する基礎データ(腐食グレード、新造仕様、航行時バラスト条件、タンク位置、部材箇所)を取得

研究成果

- ☐ 塗膜劣化には、温度、蒸気分圧、膜厚が大きく影響をしていることが予想されたが、定量的な知見は得られなかった。そのため、これら 3 因子の影響度を実験により明らかにすることを目標に、H20 年度先導研究を立案した。

参考図



二重船側内の著しい発錆の様子



ロングだけに錆が集中している様子

課題名	③船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

政策課題

- ☐ 老朽船(バルク、タンカー等)の崩壊等の船体構造の経年劣化起因の事故の続発を受け、IMO が、2010 年までに船体構造強度基準の見直し(現行の国際条約には体系化された基準がない)を検討中。
- ☐ 見直しは、最終安全目標を掲げ、さらに詳細基準を導く、目標指向型の新船構造強度基準(Goal-Based Standard for New Ship)を構築する方向で検討がなされており、その適切な対応が求められているところ。
- ☐ 特に我が国は、構造設計だけでなく、塗装施工・腐食などの経年劣化対策も含んだ船舶のライフサイクルを踏まえた合理的な構造基準の構築を提案しているところ(構造設計のみでは過剰な社会負担が発生)。
- ☐ このため、船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化(IMO の目標指向型の新船構造強度基準への対応)が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	○船体構造の経年劣化の分析・防食・検査技術の開発	①疲労設計指針の簡易適用法の構築
		②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
		③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
		④経年劣化検査技術の開発
	○構造基準の体系化	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)

研究課題 ⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)

技術現状

- ☐ IMO の船体構造強度 GBS(目標指向型基準)を実態に即した合理的な基準となるよう技術検討を実施
- ☐ 同基準の成立が今後の課題

成果目標

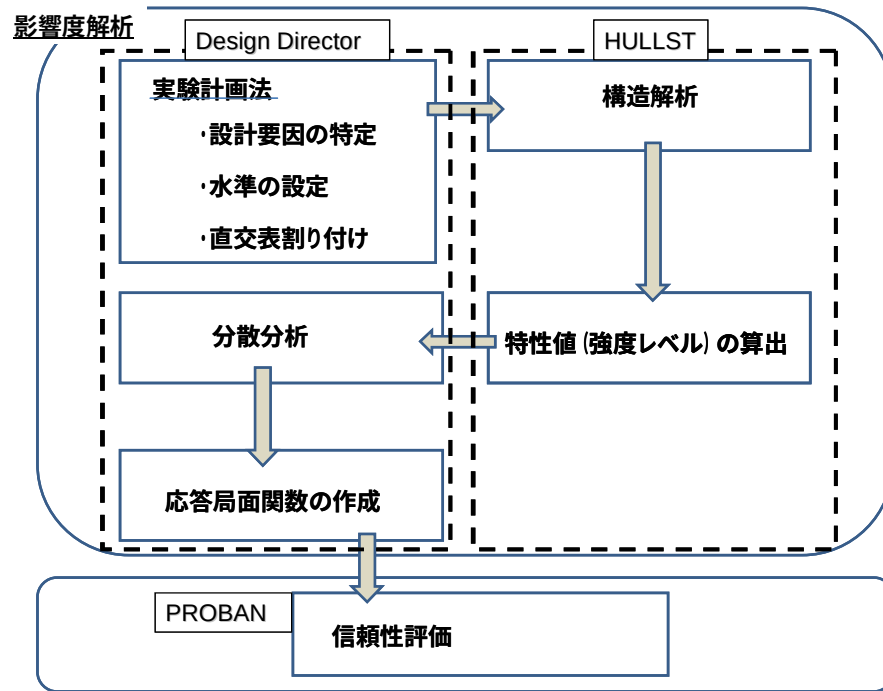
- ☐ 構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)
 - ・船体構造 GBS 案の作成(枠組みの構築、目標 (Tier I)、性能要件(Tier. II)、適合性認証 (TierIII) の起草)

研究経過

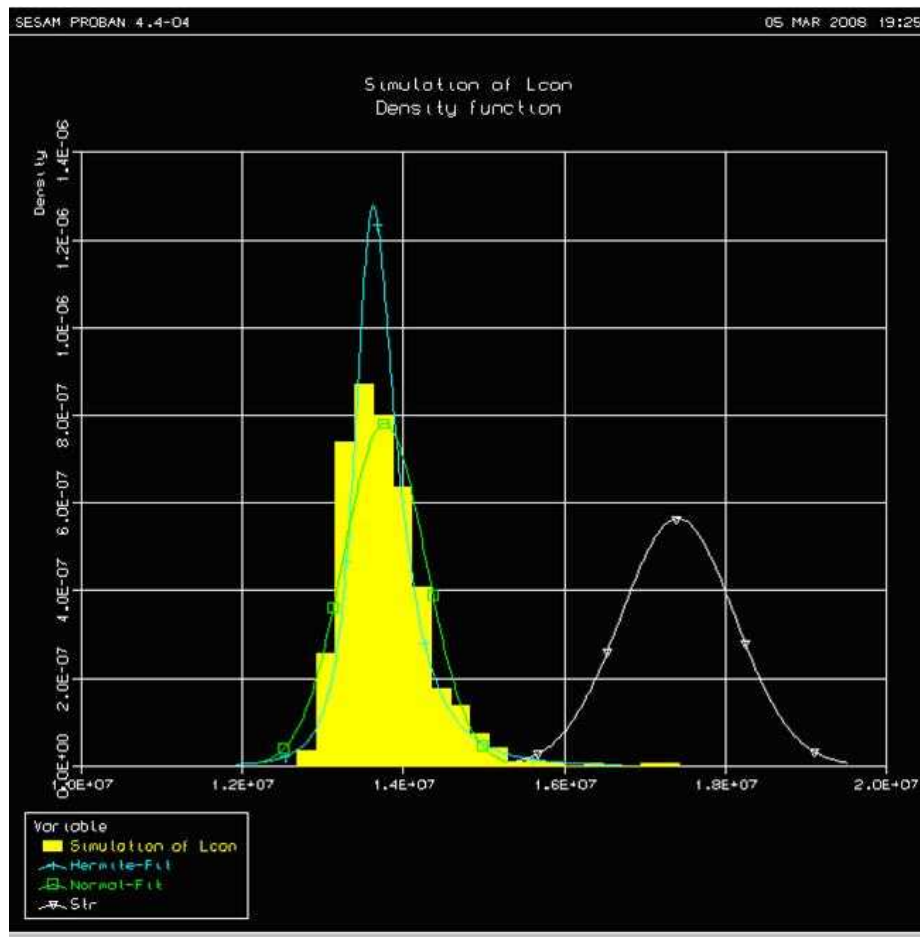
- 年度計画に従い、次を実施
 - ☐ IMO で検討中の GBS 船体構造強度基準の検証手順におけるタンカー等の共通構造規則(Common Structure Rule)の技術的評価法の調査検討
- また、これに加え、次を実施
 - ☐ セーフティレベル・アプローチによる船舶の安全性評価法に関する調査研究の一環として、構造信頼性手法を適用した過去の実績について調査を行った。調査では、特に、荷重・強度に関連する構造リスクモデルの合理的設定に向けた検討を行った。また、構造安全レベルの現状を調査するために、現存船を対象にした、船体縦曲げ最終強度に対する構造信頼性解析を実施した。

研究成果

- ☐ 個別の研究成果
 - ・目標構造安全レベル設定のための基礎的データを算定した。



構造信頼性解析の流れ



構造信頼性解析結果

課題名	③船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

政策課題

- ☐ 老朽船(バルク、タンカー等)の崩壊等の船体構造の経年劣化起因の事故の続発を受け、IMO が、2010 年までに船体構造強度基準の見直し(現行の国際条約には体系化された基準がない)を検討中。
- ☐ 見直しは、最終安全目標を掲げ、さらに詳細基準を導く、目標指向型の新船構造強度基準(Goal-Based Standard for New Ship)を構築する方向で検討がなされており、その適切な対応が求められているところ。
- ☐ 特に我が国は、構造設計だけでなく、塗装施工・腐食などの経年劣化対策も含んだ船舶のライフサイクルを踏まえた合理的な構造基準の構築を提案しているところ(構造設計のみでは過剰な社会負担が発生)。
- ☐ このため、船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化(IMO の目標指向型の新船構造強度基準への対応)が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	○船体構造の経年劣化の分析・防食・検査技術の開発	①疲労設計指針の簡易適用法の構築
		②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
		③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
		④経年劣化検査技術の開発
	○構造基準の体系化	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)

研究課題	⑤構造基準の体系化 (船体構造強度 GBS) のうち、 (科研費)船体桁の複合荷重下における縦最終強度評価法の確立に関する研究
------	--

技術現状

- ☐ IMO の船体構造強度 GBS(目標指向型基準)を実態に即した合理的な基準となるよう技術検討を実施。
- ☐ 同基準の成立が今後の課題。

成果目標

- ☐ 構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)
- ・船体構造強度 GBS 案の作成(枠組みの構築、目標(Tier.1)、性能要件(Tier.2)、適合性認証(Tier.3)の起草)

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ ポストパナマックス型コンテナ船 (5,250TEU) を模擬した崩壊試験体を 2 体製作し、曲げモーメントと振りモーメントの比率を変えた逐次崩壊試験を実施
- また、これに加え、次を実施
- ☐ 陽解法 FEM プログラム LS-DYNA のための fine mesh model を作成し、弾塑性崩壊解析を実施

研究成果

- ☐ 昨年度製作した約 1/13 の縮小試験体(長さ 7.5m, 幅 3m, 深さ 1.825m)は、複合荷重試験装置の容量いっぱいの崩壊強度を示したため、今年度は、板厚を約 2/3 に減じるとともに、長さを 6.6m に縮小した崩壊試験体を 2 体製作した。これらの試験体を固着部曲げモーメント M と振りモーメント T の比率 $M/T=3.0$ 及び $M/T=0.5$ の逐次崩壊試験に供した。また、これらの試験体の初期撓みを計測するとともに、部分モデルを別途製作し、機械切断によるひずみ解放法により溶接残留応力を計測した。
- ☐ また、これまでに実施した逐次崩壊試験 (3 体) に対し、商用計算コード LS-DYNA を用いた逐次崩壊解析を実施し、試験及び計算結果を比較検証し、船体桁の複合荷重下における縦最終強度評価に本計算コードが有用であることを確認した。
- 逐次崩壊試験および FEM 解析結果から、コンテナ船の最終強度に対する曲げ／振り相関関係が得られた。
- ☐ 来年度は、今年度と同様の試験体をさらに 2 体製作し、曲げモーメント M と振りモーメント T の比率 M/T を変えた逐次崩壊試験を実施し、最終強度に対する曲げ／振り相関関係のための試験データを得る。
- ☐ 個別の研究成果
- ・二重船殻構造試験体の設計ノウハウ
- ・LS-DYNA を用いた船体構造の逐次崩壊解析手法
- ・曲げ／振り荷重下におけるコンテナ船の最終強度相関曲線



(a) 試験体-1 ($M/T=3.0$)



(b) 試験体-2 ($M/T=0.5$)

図1 コンテナ船崩壊試験体の逐次崩壊試験

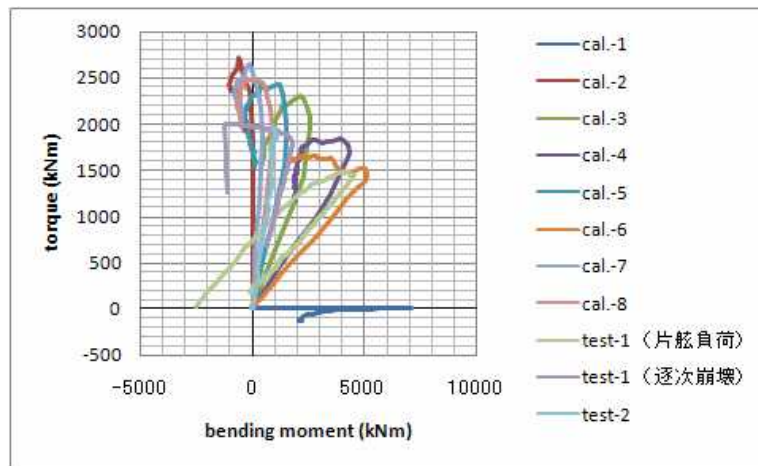


図2 曲げ／振り相関関係 (LS-DYNA)

課題名	③船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

政策課題

- ☐ 老朽船(バルク、タンカー等)の崩壊等の船体構造の経年劣化起因の事故の続発を受け、IMO が、2010 年までに船体構造強度基準の見直し(現行の国際条約には体系化された基準がない)を検討中。
- ☐ 見直しは、最終安全目標を掲げ、さらに詳細基準を導く、目標指向型の新船構造強度基準(Goal-Based Standard for New Ship)を構築する方向で検討がなされており、その適切な対応が求められているところ。
- ☐ 特に我が国は、構造設計だけでなく、塗装施工・腐食などの経年劣化対策も含んだ船舶のライフサイクルを踏まえた合理的な構造基準の構築を提案しているところ(構造設計のみでは過剰な社会負担が発生)。
- ☐ このため、船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化(IMO の目標指向型の新船構造強度基準への対応)が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	○船体構造の経年劣化の分析・防食・検査技術の開発	①疲労設計指針の簡易適用法の構築
		②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
		③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
		④経年劣化検査技術の開発
	○構造基準の体系化	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)

研究課題	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS) 超大型コンテナ船の安全評価に関する研究 向波中での船体弾性応答の計測
------	--

技術現状

- ☐ IMO の船体構造強度 GBS(目標指向型基準)を実態に即した合理的な基準となるよう技術検討を実施
- ☐ 同基準の成立が今後の課題

成果目標

- ☐ 構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)
 - ・船体構造 GBS 案の作成(枠組みの構築、目標(Tier I)、性能要件(Tier II)、適合性認証(Tier III)の起草)

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- ☐ コンテナ船の構造基準についての実態調査
- ☐ 大型コンテナ船の弾性応答評価を目的とした非線形ストリップ法への衝撃圧推定法(変位ポテンシャル法)の組み込みと弾性応答計測システムを用いた検証実験
- ☐ 大型コンテナ船と同じ主要目の数式船型を用いた船体弾性応答の計測

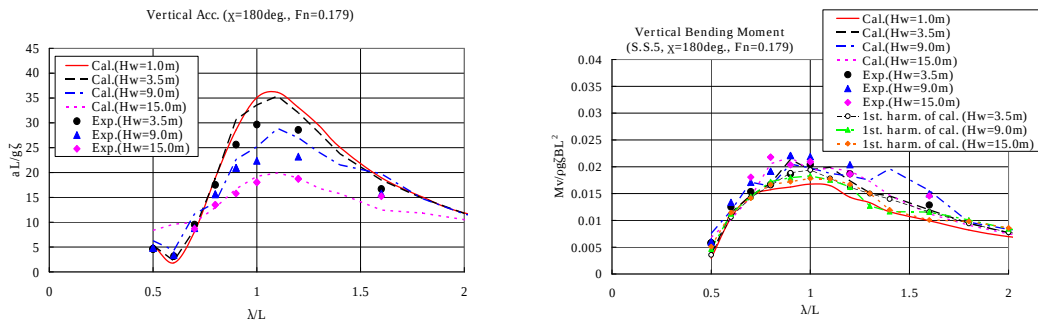
研究成果

- ☐ コンテナ船の構造基準についての実態調査を行い、構造基準で設定する荷重、とりわけ振り荷重については、船級によって思想が異なるなど技術的に様々な課題があることを確認した。大型コンテナ船のような弾性応答が顕在化する船舶の波浪荷重評価法の開発と検証を行った。なかでも、非線形ストリップ法への衝撃圧推定法(変位ポテンシャル法)を組み込むことで弾性応答に影響の大きい衝撃荷重の高精度化を図った。また、弾性応答が波浪荷重に及ぼす影響の検討、開発した評価法の検証を目的として、新形式の弾性モデルを開発して水槽試験を実施した。これらの手法を用いたシリーズ計算結果から、荷重のリスクモデルについて検討を行った。
- ☐ さらに、スプリング等の弾性振動については、向波中での水槽試験(日本海事協会からの請負研究)により検討した。
- ☐ 大型コンテナ船と同じ主要目の数式船型を用いた船体弾性応答の計測
- ☐ 個別の研究成果
 - ・コンテナ船の構造基準についての実態把握
 - ・大型コンテナ船の弾性応答評価を目的とした、非線形ストリップ法への衝撃圧推定法(変位ポテンシャル法)の組み込みと荷重のリスクモデル推定法の開発と弾性応答計測システムを用いた検証実験
 - ・向波中での水槽試験(日本海事協会からの請負研究)による、スプリング等の弾性振動の現象把握

参考図

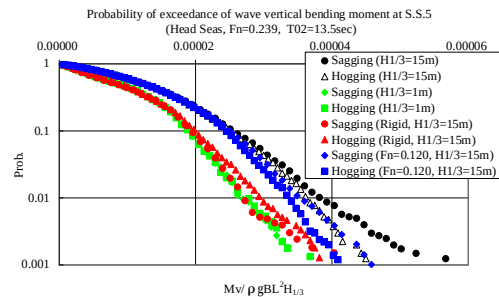


本研究で開発した弾性応答計測システム（ポストパナマックスコンテナ船）



本研究で開発した非線形ストリップ法による船体加速度、波浪荷重の評価

（左：船体加速度の規則波中周波数応答関数、右：縦曲げモーメントの規則波中周波数応答関数）
 荒天中では、本手法のような波高の非線形影響を考慮した推定が重要な事を検証した。



本研究で開発した非線形ストリップ法による不規則波中での波浪荷重の評価

（縦曲げモーメントの超過確率）
 これにより、船速、波高、船体剛性の影響が荷重の統計値に及ぼす影響を検討した。

課題名	③船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

政策課題

- ☐ 老朽船(バルク、タンカー等)の崩壊等の船体構造の経年劣化起因の事故の続発を受け、IMO が、2010 年までに船体構造強度基準の見直し(現行の国際条約には体系化された基準がない)を検討中。
- ☐ 見直しは、最終安全目標を掲げ、さらに詳細基準を導く、目標指向型の新船構造強度基準(Goal-Based Standard for New Ship)を構築する方向で検討がなされており、その適切な対応が求められているところ。
- ☐ 特に我が国は、構造設計だけでなく、塗装施工・腐食などの経年劣化対策も含んだ船舶のライフサイクルを踏まえた合理的な構造基準の構築を提案しているところ(構造設計のみでは過剰な社会負担が発生)。
- ☐ このため、船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化(IMO の目標指向型の新船構造強度基準への対応)が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	○船体構造の経年劣化の分析・防食・検査技術の開発	①疲労設計指針の簡易適用法の構築
		②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
		③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
		④経年劣化検査技術の開発
	○構造基準の体系化	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)

研究課題	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS) 極厚板溶接部の脆性亀裂の発生と防止に関する調査研究
------	--

技術現状

- ☐ IMO の船体構造強度 GBS(目標指向型基準)を実態に即した合理的な基準となるよう技術検討を実施
- ☐ 同基準の成立が今後の課題
- ☐ 近年の大型化したコンテナ船に適用される極厚板鋼板は脆性亀裂伝搬と停止性能に関して従来知見と異なる特性を有しており、超大型コンテナ船の構造安全対策が必要とされている

成果目標

- ☐ 構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)
 - ・船体構造 GBS 案の作成(枠組みの構築、目標(Tier I)、性能要件(Tier. II)、適合性認証(TierIII)の起草)
- ☐ 極厚板溶接部の脆性破壊問題の潜在的波及範囲の特定、及び、脆性破壊発生の可能性の把握、並びに、就航船及び新造船の脆性破壊発生防止対策の提案

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- ☐ 極厚鋼板脆性破壊寿命推定法の精度向上及び定量的妥当性の検証のため、極厚鋼板突合わせ溶接継ぎ手部内の人工欠陥の成長に関する基礎データ(形状・位置)を取得

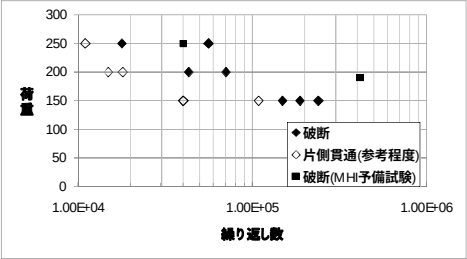
研究成果

- ☐ 亀裂が試験片表面に貫通するまでは、非破壊検査により亀裂形状・位置の推定を行ったが、超音波探傷(UT)による計測分解能は3mm程度であり、精度の高い推定は行えなかった。このため、次年度からはTOFD(Time of Flight Diffraction)法による非破壊検査を実施することとした。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・KA32 材からなる突合わせ溶接継手部内の人工欠陥形状のアスペクト比の変化に関して、150, 200, 250MPa 荷重下におけるデータを取得した。

参考図

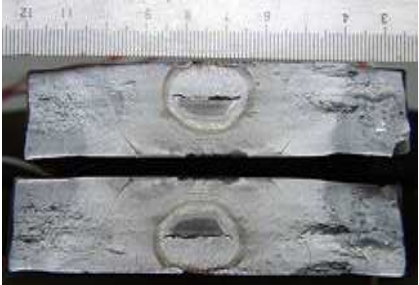
疲労試験結果

試験片No	破断寿命	片側貫通	荷重	ピーチマーク間隔	試験順序	周波数Hz
3	70330	18001	200	6,000	6	0.8
4	148819	40000	150	無	1	1.5
6	187021	40000	150	40,000	2	1.5
7	239721	108221	150	20,000	3	1.5
9	42826	14823	200	8,000	5	0.7
10	17704	11000	250	5,500	4	0.7
14	56232	46522	250	6,000	7	0.5~0.7



埋没欠陥形状変化の例

No.3	開口距離	L	h
18000	—	19.88	17.39
24000	11.60	21.35	18.16
30000	16.04	23.02	18.72
36000	20.70	25.16	19.54
42000	25.89	27.70	20.49
48200	30.38	31.31	21.18
54000	34.91	35.24	22.39
60500	41.73	42.19	25.00
66840	長辺52.50 短辺34.87	53.40	25.00



課題名 ④テロ等の不法行為に対する船舶の保安向上のための研究
研究期間 平成 18 年度～平成 20 年度

政策課題

- 海事分野の保安を目的とした国際条約(SOLAS 条約)の改正が発効(2004 年)。国際航海に従事する船舶は、保安計画に定める保安対策を講ずることが義務づけられているところ。
- 船舶の保安対策は、テロ等の不法行為に対する脆弱性の評価を通じ決定。しかしながら、国際条約上、これら脆弱性の評価の明確な基準は、存在せず(非強制のガイドラインにおいて評価の概念のみを提示)。
- 特に、脆弱性の評価の基礎となるテロ等の不法行為による被害推定(優先すべき脆弱性の特定)については、確立された手法が存在しないところ(具体的な個船毎の検証がなされていない状況)。
- このため、特にテロ等の不法行為の発生により甚大な周辺被害が予測されるケミカルタンカー、ガス運搬船、放射性物質運搬船等についての保安対策の基礎である船舶の脆弱性評価手法(被害推定法)の構築が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○テロ等の不法行為に対する船舶の保安向上のための研究	○テロ等の不法行為に対する船舶の脆弱性評価手法の構築	①危険物ばら積み船へのテロによる被害推定方法の構築
		②放射性物質運搬船へのテロによる被害推定方法の構築
		③船舶の脆弱性評価手法の構築

研究課題 ①危険物ばら積み船へのテロによる被害推定方法の構築

技術現状

- テロ等の結果生ずる大規模な低温液化ガスの海面漏洩/大気拡散濃度/爆燃を予測する実用的な手法が未確立

成果目標

- 大気拡散モデルと海面拡大モデルを組合せ、その影響評価モデルを基に実用解析プログラムを開発
- 爆燃被害モデルと大気拡散モデルを組合せ、その影響評価モデルを基に実用解析プログラムを開発
- 脆弱性評価は、IMO 動向等を踏まえ、検討。

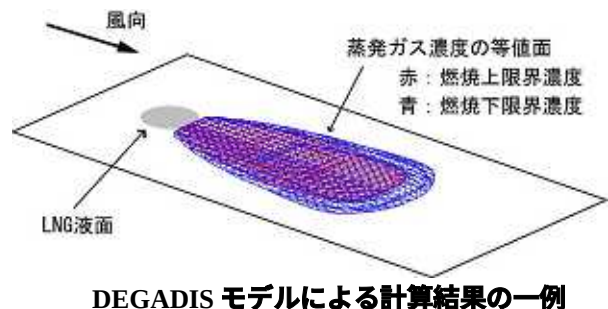
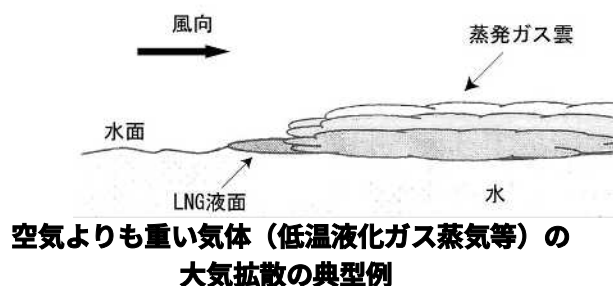
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- 被害予測のためのテロシナリオ検討の基礎として、海事関係を中心とするテロの事例及び海賊事例を分析
- 有害物質大気拡散被害予測手法の構築のため、平地以外の地形に対応するため Shallow-layer モデルを選択。その上で、基本となる Shallow Water Equations を用いて地形の変化及び地表面での摩擦の影響を考慮したプログラムを開発。
- 液面火災を想定し、輻射熱による被害範囲を算出するためのプログラムを開発すると共に、積載容量の異なる LNG 船を対象に影響を評価。また、蒸気雲火災から受ける輻射熱を算出するためのプログラムを開発。
- また、これに加え、次を実施
- 毒性による被害のクライテリアについて文献を調査。

研究成果

- 有害物質大気拡散被害予測において、地形影響を取り入れる見通しを得た。
- 個別の研究成果
 - ・ テロ事例の分析結果は「船舶保安評価への事例データの活用」として日本航海学会で発表
 - ・ LNG による液面火災の評価結果は、"Evaluation of Consequence Assessment Methods for Pool Fires on Water Involving Large Spills from Liquefied Natural Gas Carriers" として Journal of Marine Science and Technology に掲載予定

参考図



課題名 ④テロ等の不法行為に対する船舶の保安向上のための研究
研究期間 平成 18 年度～平成 20 年度

政策課題

- 海事分野の保安を目的とした国際条約(SOLAS 条約)の改正が発効(2004 年)。国際航海に従事する船舶は、保安計画に定める保安対策を講ずることが義務づけられているところ。
- 船舶の保安対策は、テロ等の不法行為に対する脆弱性の評価を通じ決定。しかしながら、国際条約上、これら脆弱性の評価の明確な基準は、存在せず(非強制のガイドラインにおいて評価の概念のみを提示)。
- 特に、脆弱性の評価の基礎となるテロ等の不法行為による被害推定(優先すべき脆弱性の特定)については、確立された手法が存在しないところ(具体的な個船毎の検証がなされていない状況)。
- このため、特にテロ等の不法行為の発生により甚大な周辺被害が予測されるケミカルタンカー、ガス運搬船、放射性物質運搬船等についての保安対策の基礎である船舶の脆弱性評価手法(被害推定法)の構築が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○テロ等の不法行為に対する船舶の保安向上のための研究	○テロ等の不法行為に対する船舶の脆弱性評価手法の構築	①危険物ばら積み船へのテロによる被害推定方法の構築 ②放射性物質運搬船へのテロによる被害推定方法の構築 ③船舶の脆弱性評価手法の構築

研究課題 ②放射性物質運搬船へのテロによる被害推定方法の構築

技術現状

- 放射性物質漏洩量の定量的評価、比較的狭い範囲(海上輸送)を対象とした陸側への放射性物質の放出を考慮した環境影響予測の実用的な手法が未確立

成果目標

- 放射性物質漏洩量を定量的に評価する手法を構築
- 比較的狭い範囲(海上輸送)を対象とした陸側への放射性物質の放出を考慮した環境影響予測手法を構築
- 陸上輸送で用いられている脆弱性評価手法の海上輸送への適用

研究経過

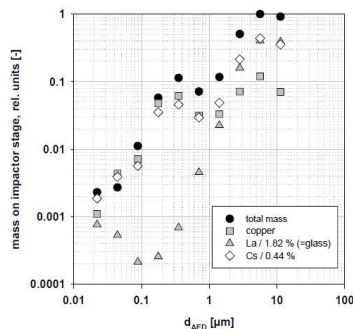
年度計画に従い、次を実施

- 放射性物質輸送容器の開口部面積と漏洩量の関係について調査
- 放射性物質の大気拡散による影響予測については、局所気象解析用の気流計算コードと物質拡散コードを導入することにより、地表面の起伏の影響の取り入れ等の改良を図り、局地気象解析結果に基づく被ばく線量評価システムを構築

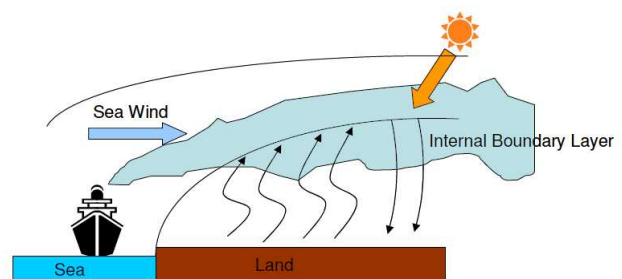
研究成果

- 放射性物質輸送容器の開口部面積と漏洩量の関係について整理
- テロ等の不法行為により放射性物質が漏洩した際の被害影響を推定するための被ばく線量評価システムを構築

参考図



高レベル放射性廃棄物輸送容器が成形爆薬による妨害破壊行為を受けたときの放射性物質の漏洩量評価 (PATRAM2007 より)



地表面の効果を考慮した線量評価システムの概念図 (PATRAM2007 より)

課題名	④テロ等の不法行為に対する船舶の保安向上のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

政策課題

- 海事分野の保安を目的とした国際条約(SOLAS 条約)の改正が発効(2004 年)。国際航海に従事する船舶は、保安計画に定める保安対策を講ずることが義務づけられているところ。
- 船舶の保安対策は、テロ等の不法行為に対する脆弱性の評価を通じ決定。しかしながら、国際条約上、これら脆弱性の評価の明確な基準は、存在せず(非強制のガイドラインにおいて評価の概念のみを提示)。
- 特に、脆弱性の評価の基礎となるテロ等の不法行為による被害推定(優先すべき脆弱性の特定)については、確立された手法が存在しないところ(具体的な個船毎の検証がなされていない状況)。
- このため、特にテロ等の不法行為の発生により甚大な周辺被害が予測されるケミカルタンカー、ガス運搬船、放射性物質運搬船等についての保安対策の基礎である船舶の脆弱性評価手法(被害推定法)の構築が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○テロ等の不法行為に対する船舶の保安向上のための研究	○テロ等の不法行為に対する船舶の脆弱性評価手法の構築	①危険物ばら積み船へのテロによる被害推定方法の構築 ②放射性物質運搬船へのテロによる被害推定方法の構築 ③船舶の脆弱性評価手法の構築

研究課題 ③船舶の脆弱性評価手法の構築

技術現状

- 危険物ばら積み運搬船：研究課題①参照
放射性物質運搬船：研究課題②参照

成果目標

- 危険物ばら積み運搬船：研究課題①参照
放射性物質運搬船：研究課題②参照

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- 建造中の英国 PNTL 船の構造及び設備に関して調査するとともに、総合安全解析手法 (ISA) 及び IAEA で策定された国際原子力事象評価尺度 (INES) 等について調査。
- また、これに加え、次を実施
- IMO の MSC 下に設置された「非 SOLAS 船に係る Security」に関する通信グループのサブコーディネータを実施中
 - 船舶保安評価・計画作成に関する ISO 規格草案を作成 (提案時期について検討中)

研究成果

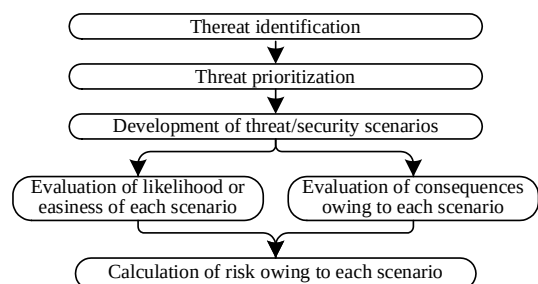
- 船舶保安評価・計画作成に関する ISO 規格草案 (英文 24 ページ) を作成

参考図

Table.XX Vulnerability & Consequence Matrix

		Total Vulnerability Score		
		1	2	3
Consequence Score	1	Document	Document	Consider
	2	Document	Consider	Mitigate
	3	Consider	Mitigate	Mitigate

ISO 規格案の中のリスク推定マトリクス



リスク評価法の例

【海洋環境の保全】

【中期目標】

- ・多様化、高度化する環境保全の社会的要請に応える環境規制体系の構築及び環境対策の強化に資する研究
 - －船舶からの二酸化炭素(CO₂)の排出による地球温暖化の防止に資する研究
 - CO₂ の排出低減技術の開発のための研究、国際的な課題となっている外航海運の CO₂ の排出量算定手法の構築のための研究
 - －船舶からの油及び有害液体物質の排出・流出による海洋汚染の防止に資する研究
 - 排出・流出計測技術の開発のための研究、環境影響評価手法の構築のための研究
 - －船舶からの排出ガスの放出などによる大気汚染の防止に資する研究
 - 排出ガスの規制強化の検討に必要な計測技術の開発及び環境影響評価手法の構築のための研究、船舶塗装からの揮発性有機溶剤の排出低減技術の開発のための研究
 - －船舶の運航に伴う海洋生態系被害の防止に資する研究
 - 非有機スズ系船舶用防汚塗料の環境影響評価手法の構築のための研究、船舶のバラスト水処理システムの性能評価手法の構築のための研究
 - －船舶の解撤に伴う環境汚染の防止に資する研究
 - 船舶の解撤に伴う環境問題の解決のための国際的な措置の実施に必要な対策技術の開発のための研究

【中期計画】

- ・多様化、高度化する環境保全の社会的要請に応える環境規制体系の構築及び環境対策の強化に資する研究
 - 地球温暖化の防止、大気汚染の防止、海洋生態系被害の防止等の新たに成立した環境規制の厳格な実施と更なる規制の強化、規制体系の構築を含む新たな環境問題の対策強化の社会的要請に応えるため、環境影響評価等を通じた予防保全の措置を含む多様化・高度化する環境問題を迅速に解決する環境規制体系の構築が求められている。
 - このため、喫緊の課題である船舶からの排出ガスの放出などによる大気汚染の防止に資する排出ガスの規制強化の検討に必要な計測技術の開発及び環境影響評価手法の構築、船舶塗装からの揮発性有機溶剤の排出低減技術の開発等の次の研究を行う。
 - －船舶からの二酸化炭素(CO₂)の排出による地球温暖化の防止に資することを目的とした、船体抵抗の低減、推進システムの効率化、船体の軽量化及び運航方法の改善による CO₂ の排出低減技術の開発のための研究、国連気候変動枠組条約及び同条約京都議定書において今後の検討課題とされている外航海運からの CO₂ 排出量算定手法の構築のための研究
 - －船舶からの油及び有害液体物質の排出・流出による海洋汚染の防止に資することを目的とした、荒天時にも油及び有害液体物質の種類と流出量を推定する計測技術の開発のための研究並びに沈船からの油の流出を含む流出した油及び有害液体物質の環境影響評価手法の構築のための研究
 - －船舶からの排出ガスの放出などによる大気汚染の防止に資することを目的とした、排出ガスの規制強化の検討に必要な窒素酸化物(NO_x)の計測技術の開発のための研究、現在規制がなされていない船舶からの排出ガス中の浮遊粒子状物質(PM)の放出による大気汚染の規制の検討に必要な PM を特定する計測技術の開発のための研究及び環境影響評価手法の構築のための研究、屋外塗装であるため対策が困難な船舶塗装からの揮発性有機溶剤(VOC)排出量を半減する船舶用塗料及び塗装技術の開発のための研究
 - －船舶の運航に伴う海洋生態系被害の防止に資することを目的とした、有機スズ(TBT)系船舶用防汚塗料の国際規制の成立に伴い開発及び普及が進む非 TBT 系船舶用防汚塗料の環境影響評価手法の構築のための研究、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規制の実施に必要なバラスト水処理システムの性能評価手法の構築のための研究
 - －船舶の解撤に伴う環境汚染の防止に資することを目的とした、国際海事機関が定める船舶のリサイクルに関するガイドラインの実施に必要な船舶に含まれる有害物質の特定を支援するシステムの開発のための研究

【年度計画】

◎船舶からの二酸化炭素(CO₂)の排出による地球温暖化の防止に資する研究

○CO₂の排出低減技術の開発のための研究

CO₂排出低減技術の開発のため、次の研究等を行う。

- －気象予測等の不確実性を取り入れた船舶の到着時間の最適化による環境負荷対応型航海支援システムの開発のため、本年度においては、実運航・気象予測データによる船舶推進性能推定法の構築、気象予測データ等の不確実性を取り入れた航海計画アルゴリズムの開発、及び確率モデル型運航シミュレーション手法の開発を行う。
- －船舶のライフサイクルでのCO₂排出削減に資する総合性能評価システムの開発のため、本年度においては、波浪中性能試験法の構築、省エネ装置試験法・評価法の構築等を行う。
- －船体の軽量化に資する材料(アルミニウム合金等)の開発及び評価のため、本年度においては、アルミニウム合金について、中空型材等への成形が容易なアルミニウム合金の試作及びその材料特性の評価を行い、その他の材料について、船体に適したナノ複合プラスチックの開発、防汚性・耐久性の高いプラズマ溶射による皮膜(コーティング)の開発、及びキャビテーションによる壊食メカニズムモデルの調査検討を行う。

○国際的な課題となっている外航海運のCO₂の排出量算定手法の構築のための研究

外航船舶のCO₂排出指標の算定法の構築のため、本年度においては、CO₂排出のベースラインの設定方法の構築及び国際標準規格原案の作成を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・内航船の環境調和型運航計画支援システムの研究開発(競)(平成18年度～平成20年度)
- ・船舶の総合的性能評価システムの開発(交)(平成18年度～平成21年度)
- ・ナノテクノロジーを活用したアルミニウム合金の研究開発(受)(平成18年度～平成20年度)
- ・ナノテクノロジーを活用したプラスチックの研究開発(受)(平成18年度～平成19年度)
- ・溶射被膜微細構造制御による新防食・防汚コーティングの開発(競)(平成18年度～平成19年度)
- ・微細組織制御による推進システム用耐壊食・防汚皮膜に関する研究(競)(平成18年度～平成20年度)
- ・マイクロバブルを用いた船舶の省エネルギー技術の研究開発(競)(平成18年度～平成19年度)
- ・港湾内の環境保全を目指した内航船舶用排熱回収システムの開発(競)(平成18年度～平成19年度)
- ・環境調和型高性能ハイブリッド熱交換器による高効率船舶用排熱回収システムの研究開発(競)(平成18年度～平成20年度)

◎船舶からの油及び有害液体物質の排出・流出による海洋汚染の防止に資する研究

荒天時にも油及び有害液体物質の種類と流出量を推定する計測技術の開発のため、本年度においては、荒天下時にも流出油計測監視が可能なシステムの開発を行う。

また、沈船からの油の流出を含む流出した油及び有害液体物質の環境影響評価手法の構築のため、次の研究を行う。

- －防除作業支援に資する流出・防除による環境影響評価手法の構築のため、本年度においては、水産資源への被害予測手法の調査検討、3次元流出油挙動予測モデルの開発、油・処理剤混合挙動のモデルの調査検討、及び防除作業支援ツールの開発のための水産資源への被害予測モデルの調査検討等を行う。
- －沈船から排出・流出による環境影響評価手法の構築のため、本年度においては、日本近海の沈船データベースの構築、腐食による船体崩壊予測法の構築等を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・海洋汚染物質の荒天時観測技術の確立に関する研究(競)(平成18年度～平成19年度)
- ・沈船危険度評価及び油・有害物質の防除支援ツールの開発(交)(平成18年度～平成20年度)

◎船舶からの排出ガスの放出による大気汚染の防止に資する研究

○排出ガスの規制強化の検討に必要な計測技術の開発及び環境影響評価手法の構築のための研究

排出ガスの規制強化の検討及び対応に必要な技術の開発等のため、次の研究等を行う。

- －排出ガスの規制強化に対応する実用的な窒素酸化物(NO_x)の計測技術の開発のため、本年度においては、NO_x低減技術に対応した新計測手法の構築のための調査検討を行う。
- －浮遊粒子状物質(PM)を特定する計測技術の開発のため、本年度においては、既存の各計測手法のPM捕集特性の比較検討及び船舶のPM排出特性(PM成分毎の粒径分布、排出量等)把握の調査検

討を行う。

－PM の環境影響評価手法の構築のため、本年度においては、PM 二次生成モデルの開発のための調査検討を行う。

○船舶塗装からの揮発性有機溶剤の排出低減技術の開発のための研究

船舶塗装からの揮発性有機溶剤(VOC)排出量を半減する船舶用塗料及び塗装技術の開発のため、本年度においては、船舶用塗料について、開発した低 VOC 塗料の耐久性評価試験及び長期性能評価試験、当該低 VOC 塗料の低廉化のための試作塗料の性能評価、及び基礎樹脂の改良及び塗料化を行うとともに、また、塗装技術について、屋外塗装時における VOC 飛散低減屋外塗装システムの開発を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・船用機関からの排ガス規制に対応するためのモニタリング手法の研究(交)(平成 18 年度～平成 22 年度)
- ・船舶排ガス中における粒子状物質の実態解明と計測手法の確立に関する研究(競)(平成 19 年度～平成 21 年度)
- ・船舶起因粒子状浮遊物質の環境影響評価手法の開発(交)(平成 18 年度～平成 22 年度)
- ・船舶用低 VOC 塗料の実用化に関する調査研究(交)(平成 18 年度～平成 20 年度)

◎船舶の運航に伴う海洋生態系被害の防止に資する研究

○非有機スズ系船舶用防汚塗料の環境影響評価手法の構築のための研究

非有機スズ系船舶用防汚塗料の環境影響評価手法の構築のため、本年度においては、環境濃度予測推定手法の構築を行う。

○船舶のバラスト水処理システムの性能評価手法の構築のための研究

バラスト水処理システムの性能評価手法の構築のため、次の研究を行う。

－有害生物の殺滅処理を行ったバラスト処理水のバラストタンクの塗装に与える影響評価手法の構築のため、本年度においては、構築した試験方法による活性化物と塗膜の相性試験及び長期耐久試験及び生地鋼板の活性化物による耐久試験により処理バラスト水の船体影響評価手法の構築のための調査検討を行う。

－本年度においては、船上におけるバラスト水の簡易サンプリング手法の構築を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・海洋における防汚物質の環境リスク評価手法の研究(競)(平成 18 年度～平成 19 年度)
- ・船舶のバラスト水に起因する海洋生態系被害の防止のための研究(交)(平成 18 年度～平成 20 年度)

◎船舶の解撤に伴う環境汚染の防止に資する研究

船舶に含まれる有害物質を特定するインベントリーリストの作成を支援するトレーサビリティシステムの構築のため、本年度においては、部品・材料情報データ集計プログラムの開発及びインベントリーリスト作成マニュアルの作成を行う。

◆ 19年度の実績状況

各研究について、年度計画に記載された措置事項を着実に実施するとともに、政策課題（社会・行政ニーズ）、技術現状等の研究開発課題を取り巻く環境変化を踏まえた、措置事項の前倒し、措置内容の見直し等を実施し、次年度以降の研究の更なる進展に取り組みました。

【主な業務実績の例】

◎船舶からのCO₂の排出による地球温暖化の防止に資する研究～CO₂の排出低減技術の開発

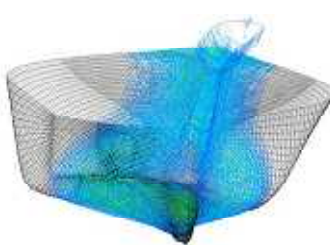
バブル法を開発し、正味燃費が平均約5%改善できることを世界で初めて実船試験(7,800GT 長さ120m の内航貨物船)で実証。また、気泡シミュレータの開発により、バブル法のシステム設計の実用化に目処。

水中における気泡の尺度影響は解明されておらず、これを評価するため、50m 平板模型試験を実施。これにより気泡の流れを把握し尺度影響を考慮した抵抗低減算定式を提案。また、実験を基に気泡シミュレータを開発・改良。実験とシミュレータを基に実船に使用する場合に効率のよい後方ジェット方式を開発し、気泡発生装置の吹き出し口の大きさ、気泡の噴出し速度、設置場所等について最適な仕様を決定。さらに、シミュレーションにより気泡によるプロペラ性能低下が少ないことを示すとともに実船試験でこれを確認。(関連特許7件を出願中)

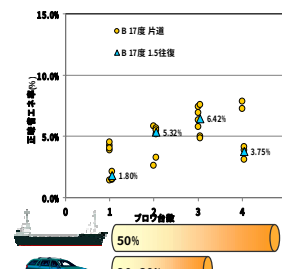
元来、船舶は効率の良い輸送機関(自動車の機関熱効率が20-30%程度に対し、船舶は50%以上)。ポスト京都議定書の検討に加え、燃料油高騰もあり、新たな技術領域を開拓したことは、多くの関係者が期待。(複数の造船所より実用化の引き合いあり)



バブル法のイメージ(上)と実証船(下)



船体後方の気泡流のシミュレーション

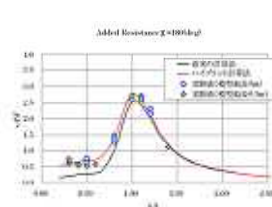


バブル法の正味省エネ率(上)と機関熱効率の比較(参考)(下)

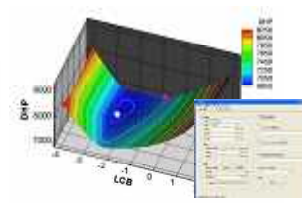
【その他の業務実績の例】

◎船舶からのCO₂の排出による地球温暖化の防止に資する研究～CO₂の排出低減技術の開発 ①実海域性能評価

海の10モードについて、波浪中抵抗増加計算精度の向上(喫水・速度影響)等を行い、従来手法より低コストかつ高精度な実海域性能評価(ハイブリット評価手法)を開発しました。また、船型要目最適化について、CAD(コンピュータ支援設計)とCFD(数値流体)をリンクする高機能化・ユーザーインターフェースの向上等、前年度開発のシステム(HOPE)の改良を行いました。



ハイブリット評価手法と従来評価手法の比較(規則波中抵抗増加)



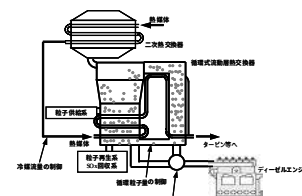
HOPEの改良

◎船舶からのCO₂の排出による地球温暖化の防止に資する研究～CO₂の排出低減技術の開発 ②推進システムの効率化

従来の高温熱源(1000℃以上)ではなく、船舶の特性を踏まえた低温熱源(400℃)で駆動する廃熱利用のスターリングエンジンを開発し、実船実験で効果を確認しました。また、廃熱回収と同時に排ガスのSO_x処理も行うハイブリット熱交換器排熱回収システムの開発(NEDO 採



廃熱利用スターリングエンジン

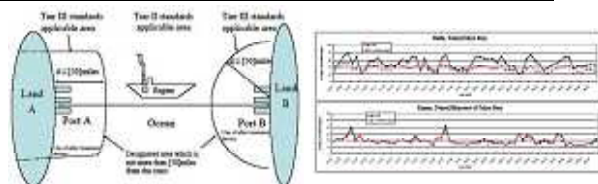


ハイブリット排熱回収システム概念図

扱)も進めており 8%の動力回収が可能なシステムの基本設計を行いました。

◎船舶からの排出ガスの放出などによる大気汚染の防止に資する研究～排ガス規制強化への対応

船上計測の問題(手間・時間)を解決する新たな計測技術を開発し、その計測手法が ISO 規格に採用されました。また、CO₂・NO_x 削減のトレードオフ関係を踏まえ、全海域一律の規制とすることなく、陸岸からの距離で規制値を設定する地理的規制を導入する我が国の提案の実現のため、規制効果の評価結果を IMO に提供し、結果、我が国提案が全面的に IMO の国際基準に反映されました。

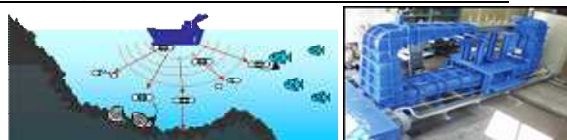


NO_x地域規制の日本提案

規制効果の東京湾での評価

◎船舶の運航に伴う海洋生態系被害の防止に資する研究～非 TBT 系船底塗料の環境影響評価

普及が進むジンクピリチオン系防汚剤等について、船底からの溶出と海中での分解・拡散のプロセスを解明した環境濃度予測手法を開発し、これと連携して実施している生物毒性試験の結果(瀬戸内海区水産研究所)を総合させて環境影響評価手法を開発しました。また、これら研究成果を活用し、船底塗料の環境影響評価手法の規格案を作成し、ISO に提案しました。



防汚物質による生態系影響

回流水槽による溶出過程の解明

◎船舶の解撤に伴う環境汚染の防止に資する研究～シップリサイクル国際ガイドライン

前年度に日独共同で作成した国際ガイドライン原案の修正案(有害物質特定が困難な現存船の取扱い等)を IMO に提案し、この原案をベースにガイドラインを策定することが合意されるとともに、関連の ISO 規格(有害物質表示方法等)を検討しました。また、条約の円滑な実施のため、中小事業者(造船業・船用工業)向けのインベントリ作成マニュアル(1 次案)を作成しました。

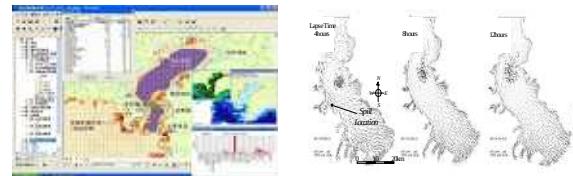


船舶の解撤作業

業界向けインベントリ作成マニュアル

◎船舶からの油及び有害液体物質の排出・流出による海洋汚染の防止に資する研究～油流出・防除の環境影響評価

流出油・油処理剤の影響を漁業被害の観点から評価するツールとして、油防除支援ツールを開発しました。また有害化学物質を含んだ海上において、流出油の拡散・漂流・大気拡散シミュレーション計算が可能な、3 次元流出油挙動予測モデルを開発し、海上保安庁海洋情報部によって運用評価される予定です。



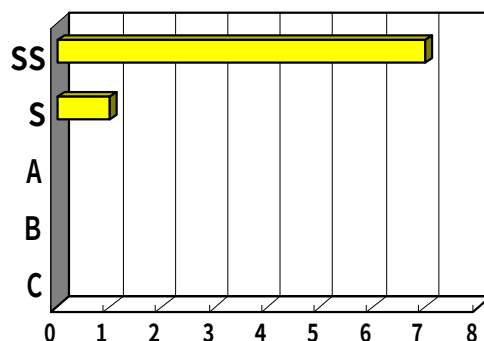
東京湾における漁業データベースの表示例

東京湾における流出油と潮汐のシミュレーション計算

◆その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

20 年 6 月 10 日に開催した海技研評価委員会(外部委員による評価)(委員長:内藤林国立大学法人大阪大学名誉教授)において、重点研究について年度の評価を受け、評点 SS~C の 5 段階評価をいただいた結果、「海洋環境の保全」に関して、右表のとおりとなっています。

また、委員からは以下のようなコメントを頂いております。



【海技研評価委員会委員コメント】

- いずれの研究課題も着実な成果と評価できる。また IMO、ISO への提案につながっていることも評価したい。この研究分野は益々その重要性が明らかになっており、更なる研究リソースの注力と具体的成果を期待したい。【造船】
- 船の粘性抵抗の低減は大きな夢であったが、バブルの利用により正味燃費 5 % 減を達成できたインパクトは大きく、今後一層の研究開発を進めることによって更なる成果が期待される。【大学】
- バブル法による摩擦抵抗低減に関する長年にわたる研究開発の結果として、正味燃費を有意に改善できる手法を確立し、さらに実船試験によって正味燃費を平均約 5 % 改善できることを実証し、そのシステムの実用化に目処をつけたことは、画期的な成果であり、社会的にも学術的にも非常に大きな意義を持つ成果であると判断される。【大学】
- 海の 10 モード、新船舶設計ツール及び新船舶塗料、気泡による船体抵抗低減など、新機軸を打ち出し着実に成果をあげており、我が国の船舶産業の発展に寄与している。【大学】
- 18 課題を全て達成し追加成果も得ていることは高く評価できる。海洋環境の保全は地球環境の保全・温暖化防止の観点からも焦眉の急の課題であり積極的な取り組みを評価したい。個別技術の中ではバブル法による 5 % の省エネ効果の実証確認を成し得たこと、関連特許 7 件出願、廃熱利用スターリングエンジンの実船搭載試験実施なども高く評価できる。【大学】
- 全ての課題につき期初の目標を達成すると共に、各項目において目標以上の成果を上げていると考えられる。バブルによる抵抗削減は、シミュレーション及び実験によりその効果を確認し、実船実用化に向け動き出したことは特筆に値する。【海運】
- CO₂ 排出低減技術の開発は海洋環境保全のための喫緊の課題である。海技研がバブル法や海の 10 モードなどの独創的アイデアに基づく技術開発を進め、世界の船舶関連環境保全技術をリードしている点は高く評価できる。【大学】

研究一覧

(各研究に付されている番号は、研究管理上、所内で便宜的に付したもの)

課題名	⑤ 船舶からの CO2 の排出による地球温暖化の防止に資する研究
-----	----------------------------------

課題名	⑤ - 1 船舶からの CO2 の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

中期目標	中期計画	研究課題
○CO2 の排出低減技術の開発のための研究	○CO2 の排出低減技術の開発	①気象予測等の不確実性を取り入れた船舶の到着時間の最適化による環境負荷対応型航海支援システムの開発
		②船舶ライフサイクルでの CO2 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発
		③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミニウム合金等)の開発及び評価
		④その他 CO2 の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

課題名	⑤ - 2 国際的な課題となっている外航海運の GHG の排出量算定手法の構築のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

中期目標	中期計画	研究課題
○国際的な課題となっている外航海運の GHG の排出量算定手法の構築のための研究	○外航海運からの GHG 排出量算定手法の構築	①外航海運からの GHG 排出指標(index)算定手法の構築

課題名	⑥ 船舶からの油及び有害液体物質の排出・流出による海洋汚染の防止に資する研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

中期目標	中期計画	研究課題
○船舶からの油及び有害液体物質の排出・流出による海洋汚染の防止に資する研究	○荒天時にも油及び有害液体物質の種類と流出量を推定する計測技術の開発	①荒天時にも油及び有害液体物質の種類と流出量を推定する計測技術の開発
	○沈船からの油の流出を含む流出した油及び有害液体物質の環境影響評価手法の構築	②防除作業支援に資する流出・防除による環境影響評価手法の構築
		③沈船からの流出による環境影響評価手法の構築

課題名	⑦ 船舶からの排出ガスの放出などによる大気汚染の防止に資する研究
-----	----------------------------------

課題名	⑦-1 排出ガスの規制強化の検討に必要な計測技術の開発及び環境影響評価手法の構築のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

中期目標	中期計画	研究課題
○排出ガスの規制強化の検討に必要な計測技術の開発及び環境影響評価手法の構築のための研究	○NOx の計測技術の開発	①NOx の計測技術の開発
	○PM を特定する計測技術の開発	②PM を特定する計測技術の開発
	○PM の環境影響評価手法の構築	③PM の環境影響評価手法の構築
	※上記すべてに係る事項	④環境エンジンの排出ガス低減技術の開発

課題名	⑦-2 船舶塗装からの揮発性有機溶剤の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

中期目標	中期計画	研究課題
○船舶塗装からの揮発性有機溶剤の排出低減技術の開発のための研究	○船舶塗装からの VOC 排出量を半減する船舶用塗料の開発	①船舶用低 VOC 塗料の開発
	○船舶塗装からの VOC 排出量を半減する塗装技術の開発	②低 VOC 排出塗装技術の開発

課題名	⑧ 船舶の運航に伴う海洋生態系被害の防止に資する研究
-----	----------------------------

課題名	⑧-1 非有機スズ系船舶用防汚塗料の環境影響評価手法の構築のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 19 年度

中期目標	中期計画	研究課題
○非有機スズ系船舶用防汚塗料の環境影響評価手法の構築のための研究	○非 TBT 系船舶用防汚塗料の環境影響評価手法の構築	①環境濃度推定手法の開発

課題名	⑧-2 船舶のバラスト水処理システムの性能評価手法の構築のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

中期目標	中期計画	研究課題
○船舶のバラスト水処理システムの性能評価手法の構築のための研究（船舶の運航に伴う海洋生態系被害の防止に資する研究）	○バラスト水処理システムの性能評価手法の構築	①活性化物を使用したバラスト水の船体影響評価手法の構築
		②船上におけるバラスト水の簡易サンプリング手法の構築

課題名	⑨ 船舶の解撤に伴う環境汚染の防止に資する研究
研究期間	平成 18 年度～平成 19 年度

中期目標	中期計画	研究課題
○船舶の解撤に伴う環境汚染の防止に資する研究	○船舶に含まれる有害物質の特定を支援するシステムの開発	①トレーサビリティシステムの構築

課題名	⑤-1 船舶からのCO ₂ の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成18年度～平成20年度

政策課題

- ☐ 京都議定書の発効を受け、温室効果ガスの削減は喫緊の課題(2008年-2012年の間に基準年比6%削減)。運輸部門では、機器単体・物流システム全体での削減が求められているところ(京都議定書目標達成計画)。
- ☐ 一方、「ポスト京都議定書」(2013年以降の更なる削減)の検討が開始(2005年締約国会議)。また、IMOが、京都議定書の枠外である外航海運からの削減の検討も開始(2004年IMO総会)。
- ☐ このため、温室効果ガスに係る将来の国内外の動向にも対応可能な船舶単体からのCO₂排出低減技術(船体抵抗の低減・推進システムの効率化・船体の軽量化・運航方法の改善)の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○CO ₂ の排出低減技術の開発のための研究	○CO ₂ の排出低減技術の開発	①気象予測等の不確実性を取り入れた船舶の到着時間の最適化による環境負荷対応型航海支援システムの開発
		②船舶ライフサイクルでのCO ₂ 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発
		③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミウム合金等)の開発及び評価
		④その他CO ₂ の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

研究課題	①気象予測等の不確実性を取り入れた船舶の到着時間の最適化による環境負荷対応型航海支援システムの開発
------	---

技術現状

- ☐ 気象/海象による遅延回避のための沖待ち時間の航海時間への還元(減速運航)がCO₂低減に効果
- ☐ 気象/海象予測精度の向上により、航海計画の最適化の実願が可能に(但し、システム化はされておらず)

成果目標

- ☐ 環境負荷対応型航海支援システムの開発
 - ・気象/海象下での最適な推進性能推定法の開発
 - ・気象/海象等の遅延リスクを評価(回避)する確率モデル型航海計画アルゴリズムの開発
 - ・これらを組込んだ支援システムの開発(実船実験)

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
 - ☐ 実運航・気象予測データによる船舶推進性能推定法の構築
 - ☐ 気象予測データ等の不確実性を取り入れた航海計画アルゴリズムの開発
 - ☐ 確率モデル型運航シミュレーション手法の開発
- また、これに加え、次を実施
 - ☐ RORO船を対象に、水槽模型による波浪中の抵抗試験と風洞模型による風洞試験を実施し ESPASS, 藤原の推定法を用いて性能推定モデルを構築し検証

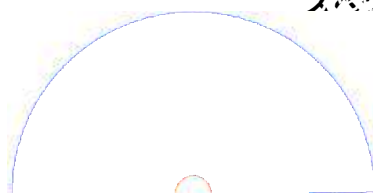
研究成果

- ☐ 実船の性能評価に関し、航海計画の検討に重要な要素の検討を行い、気象予測データ等の不確実性を取り入れた確率モデルを東京海洋大学と共同で開発、1例についてシミュレーションを実施
- ☐ 実船に対する外力を評価するため、波向き計測に着手
- ☐ 個別の研究成果
 - ・実船に計測機器を搭載し、運航データを取得し、現状の運航性能を把握
 - ・風洞試験及び波浪中抵抗試験をRORO船について行い理論との比較・検証を実施
 - ・気象・海象データの推算モデルの改良を行い、観測値との比較検討を実施
 - ・ウェイポイント間の省エネ操船法について基礎試験を実施するとともに実船試験に着手

参考図

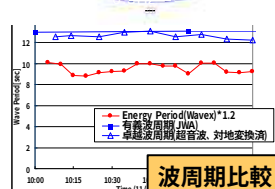
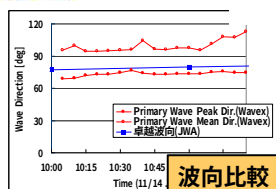
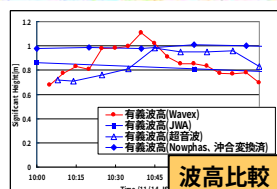
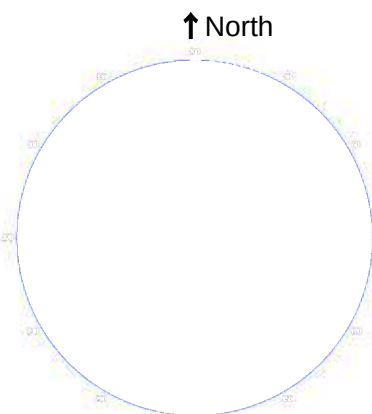
● 実船計測（セメント船） と Wavex による波浪計測例

レーダーから
取得した
海面形状



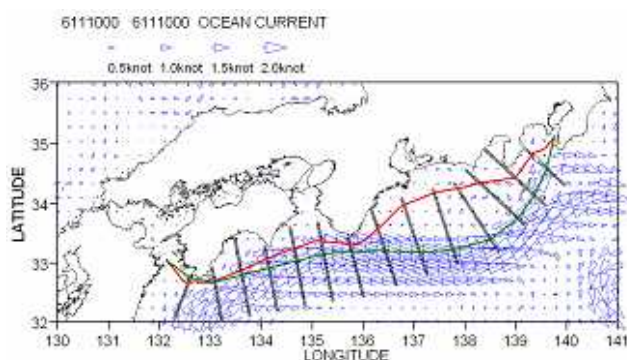
算出した波浪の
方向・周波数
スペクトル

演算



● シミュレーションの1例

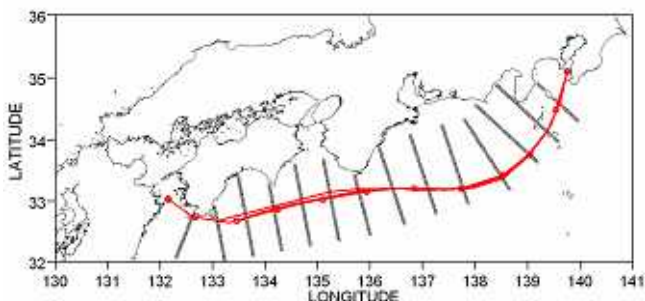
宇部 → 千葉航路 06/11/9 18:12~11/11 03:19 (33.11hr)



当日の海流(11/10 00:00)

赤:実際の航路(航海時間 33.11hr プロペラ回転数 159.3RPM)

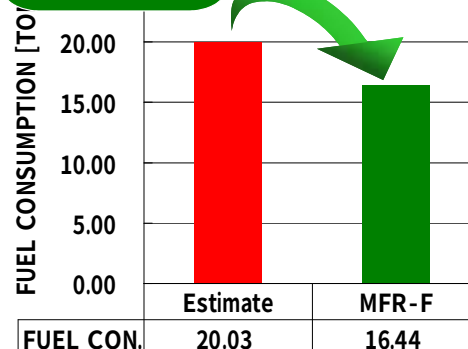
緑:最適化航路(航海時間 33.11hr プロペラ回転数 153.4RPM)



航海が進むにつれ σ_T は小さくなり、余裕時間を少なくできる。その結果、プロペラ回転数も徐々に落すことができ、定時性を保った燃料節約航海が可能となる。

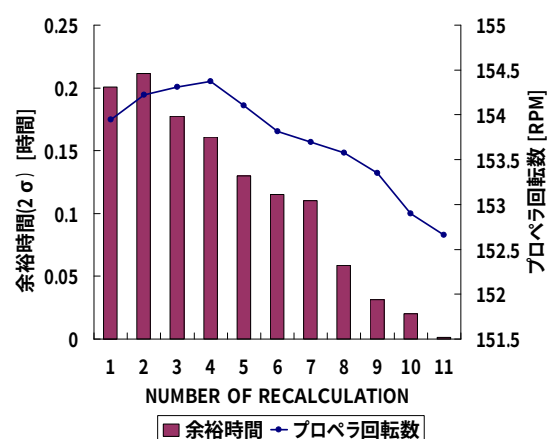
定時性を考慮したこのシミュレーションの燃料消費量は 16.52ton で、余裕時間を考慮しても実航路と比べ 17.5% の節約が可能との結果を得た。

最適航路の
選定のみで
17.9%省エネ



○印：気象・海象予測データ更新位置

気象・海象予測データが更新されるたびに到着時刻の予測誤差の標準偏差 σ_T を計算し、到着予定時刻より $2\sigma_T$ 早く到着できるようにプロペラ回転数を設定する。



課題名	⑤-1 船舶からのCO ₂ の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成18年度～平成20年度

政策課題

- ☐ 京都議定書の発効を受け、温室効果ガスの削減は喫緊の課題(2008年-2012年の間に基準年比6%削減)。運輸部門では、機器単体・物流システム全体での削減が求められているところ(京都議定書目標達成計画)。
- ☐ 一方、「ポスト京都議定書」(2013年以降の更なる削減)の検討が開始(2005年締約国会議)。また、IMOが、京都議定書の枠外である外航海運からの削減の検討も開始(2004年IMO総会)。
- ☐ このため、温室効果ガスに係る将来の国内外の動向にも対応可能な船舶単体からのCO₂排出低減技術(船体抵抗の低減・推進システムの効率化・船体の軽量化・運航方法の改善)の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○CO ₂ の排出低減技術の開発のための研究	○CO ₂ の排出低減技術の開発	①気象予測等の不確実性を取り入れた船舶の到着時間の最適化による環境負荷対応型航海支援システムの開発
		②船舶ライフサイクルでのCO ₂ 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発
		③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミウム合金等)の開発及び評価
		④その他CO ₂ の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

研究課題	②船舶ライフサイクルでのCO ₂ 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発 実海域性能評価システムの開発(海の10モード等)
------	--

技術現状

- ☐ CO₂低減の個々の要素技術は存在
- ☐ しかしながら、各要素技術を組み合わせ船舶全体の性能を総合的に評価する手法が存在せず

成果目標

- ☐ 総合性能評価システムの開発
 - ・船型/推進システムの総合性能を評価する手法の開発
- ☐ (コンテナ船運航中CO₂排出量15%以上低減を目標)

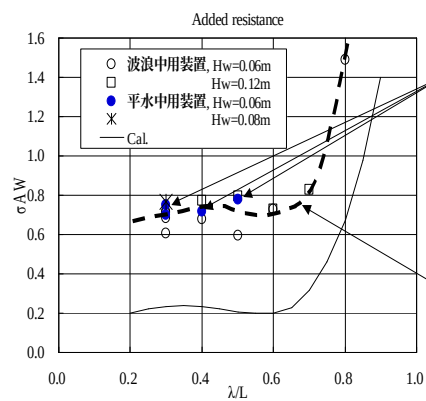
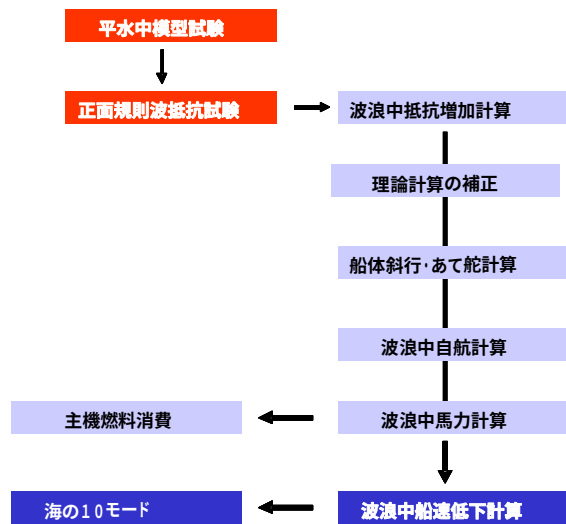
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施。
- ☐ 波浪中性能試験法の構築
 - ☐ 省エネ装置試験法・評価法の構築 等

研究成果

- ☐ 波浪中性能推定法として、従来よりも高精度でかつ約10分の1のコストで実施可能なハイブリッド推定法を開発した。推定法は曳航水槽で正面規則波中の抵抗増加試験だけを実施し理論計算の修正係数を求めるものである。また、省エネ装置の試験法・評価法として、高レイノルズ数な条件下でのキャビテーション水槽による試験の実施、CFDとの比較検討による現象の解明を試みた。次年度以降は、省エネ装置のメカニズムに応じた水槽試験法および尺度影響の推定法を開発する。
- ☐ 個別の成果
 - ・ハイブリッドシステムによる波浪中抵抗増加推定法の開発
 - ・キャビテーション水槽を利用した省エネ装置の尺度影響調査

参考図



平水中試験装置



波浪中試験装置



理論と計算を組み合わせたハイブリッド計算法

Fig.1 水槽試験と理論計算を組み合わせたハイブリッド計算

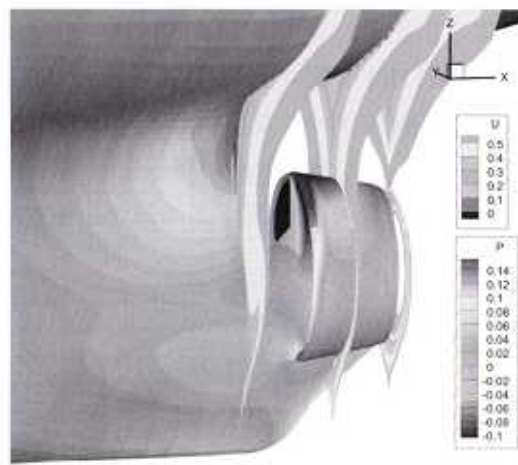
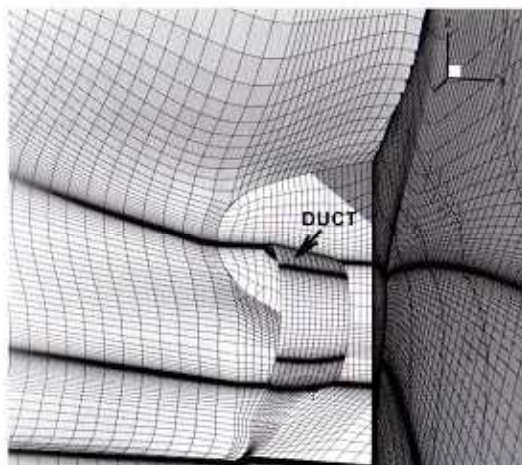
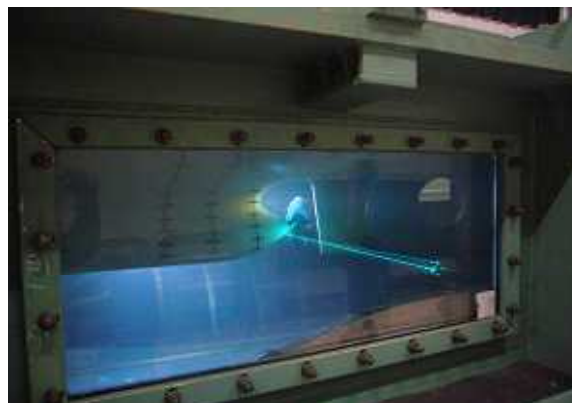


Fig.2 LDV 計測と CFD 計算



課題名	⑤-1 船舶からの CO2 の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

政策課題

- ☐ 京都議定書の発効を受け、温室効果ガスの削減は喫緊の課題(2008 年-2012 年の間に基準年比 6%削減)。運輸部門では、機器単体・物流システム全体での削減が求められているところ(京都議定書目標達成計画)。
- ☐ 一方、「ポスト京都議定書」(2013 年以降の更なる削減)の検討が開始(2005 年締約国会議)。また、IMO が、京都議定書の枠外である外航海運からの削減の検討も開始(2004 年 IMO 総会)。
- ☐ このため、温室効果ガスに係る将来の国内外の動向にも対応可能な船舶単体からの CO2 排出低減技術(船体抵抗の低減・推進システムの効率化・船体の軽量化・運航方法の改善)の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○CO2 の排出低減技術の開発のための研究	○CO2 の排出低減技術の開発	①気象予測等の不確実性を取り入れた船舶の到着時間の最適化による環境負荷対応型航海支援システムの開発
		②船舶ライフサイクルでの CO2 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発
		③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミウム合金等)の開発及び評価
		④その他 CO2 の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

研究課題	②船舶ライフサイクルでの CO2 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発 低速肥大船の 2 軸船型の諸性能に関する研究
------	---

技術現状

- ☐ VLCC 等の低速肥大船について、2 軸船型の採用と主機 de-rating の組合せにより、大幅な燃費削減の可能性が判明
- ☐ 船舶の安全運航への要請の高まり、中国経済の成長に伴う物流の変化等、外航海運に対する環境変化が著しい中、海運業界において 2 軸船型に対し強い関心が顕在

成果目標

- ☐ 1 軸船に比較し 15%以上、経済性に優れた 2 軸超幅広船型の開発
(1 軸肥大船に対して採算性を重視した超幅広浅喫水の 2 軸船を開発)
- ☐ 要目最適化プログラムを改良し 2 軸船への適用性を拡張する

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- ☐ 2 軸船に対する CFD 計算の精度確認、適用範囲の確認
- ☐ MMG モデルによる操縦性能の推定

研究成果

- ☐ バルクキャリアーを対象に総合的な見地から経済性を大幅に向上させた 2 軸超幅広船型の開発を実施した。対象とした 1 軸肥大船は 20 万 DWT クラスの鉱石運搬船である。2 軸船型の要目最適化手段としては、平成 18 年度に海技研で開発された要目最適化プログラム「HOPE」を用いた。また線図 CAD としては新たに導入した NAPA を利用した。一般に、2 軸化することによりプロペラ効率の大幅な増加が見込めるが、一方で伴流利得を失うので結果として 3-5%程度の省エネ効果しかない。したがって、本研究では 2 軸船の優れた保針性を活かし超幅広船型 (B=65m) とすることで経済性を向上させた。水槽試験の結果、ton・mile/KW で約 10%の省エネ効果が確認できた。さらに低回転化にともなう主機燃費率の改善も考慮すれば、16%程度の改善が期待できる。
- ☐ 個別的研究成果
 - ・要目最適化プログラムによる 2 軸船型最適主要目の探索機能追加
 - ・超幅広鉱石運搬船の計画と船型設計および水槽試験による性能確認

参考図

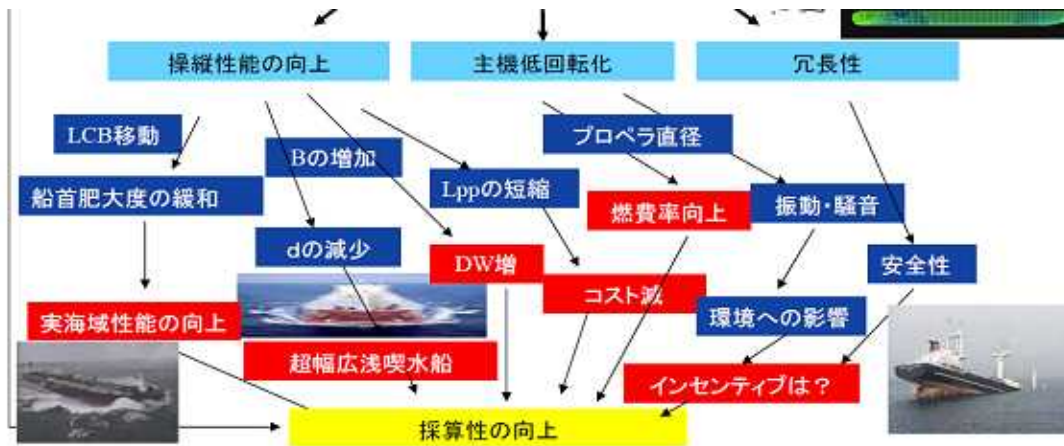


Fig.1 経済性・採算性を追求した2軸船型の開発シナリオ

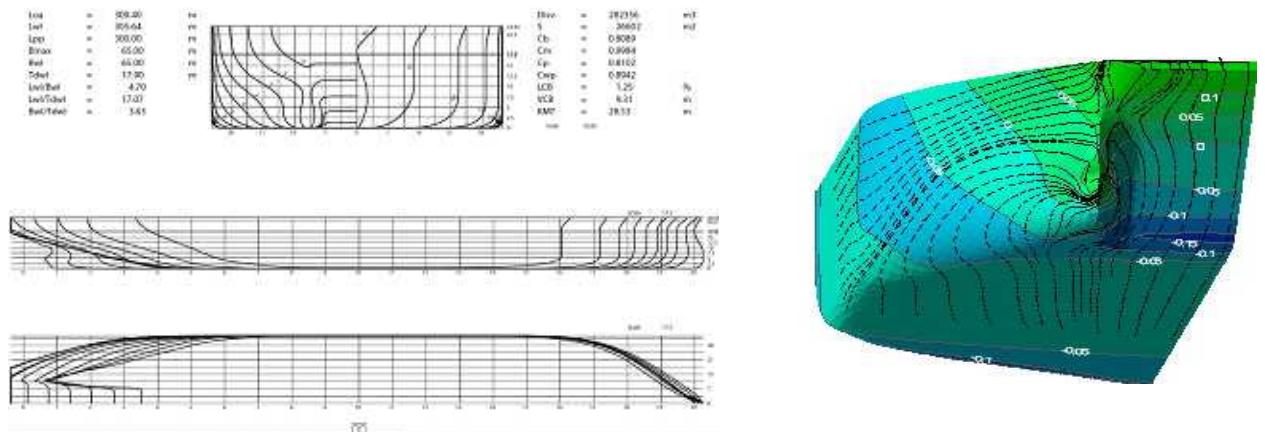


Fig.2 超幅広2軸船型の船型開発(HOPE+NAPA+CFD)

Table 1 水槽実験の実施と一軸船との性能比較

	1軸対象船	超幅広2軸船
Lpp (m)	300	300
B (m)	60	65
D (m)	24	24
d (m)	17.9	17.9
Cb	0.805	0.805
Disp (MT)	265855	288010
DW (MT)	240548	257988
NOR(kw)	16192	15897
Vs (kts)	15	15
Cadm	646	681
ton.mile/Kw	223	243

課題名	⑤-1 船舶からのCO ₂ の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成18年度～平成20年度

政策課題

- ☐ 京都議定書の発効を受け、温室効果ガスの削減は喫緊の課題(2008年-2012年の間に基準年比6%削減)。運輸部門では、機器単体・物流システム全体での削減が求められているところ(京都議定書目標達成計画)。
- ☐ 一方、「ポスト京都議定書」(2013年以降の更なる削減)の検討が開始(2005年締約国会議)。また、IMOが、京都議定書の枠外である外航海運からの削減の検討も開始(2004年IMO総会)。
- ☐ このため、温室効果ガスに係る将来の国内外の動向にも対応可能な船舶単体からのCO₂排出低減技術(船体抵抗の低減・推進システムの効率化・船体の軽量化・運航方法の改善)の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○CO ₂ の排出低減技術の開発のための研究	○CO ₂ の排出低減技術の開発	①気象予測等の不確実性を取り入れた船舶の到着時間の最適化による環境負荷対応型航海支援システムの開発
		②船舶ライフサイクルでのCO ₂ 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発
		③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミウム合金等)の開発及び評価
		④その他CO ₂ の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

課題名	③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミニウム合金等)の開発及び評価 ナノテクノロジーを活用したアルミニウム合金の研究開発
-----	---

技術現状

- ☐ 各種材料の基礎技術を開発
- ☐ 船舶適用のための性能/作業性の向上が今後の課題

成果目標

- ☐ アルミニウム合金の開発
 - ・加工技術の開発、合金試作

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
 - ☐ 中空型材等への成形が容易なアルミニウム合金の試作
 - ☐ その材料特性の評価
- また、これに加え、次を実施
 - ☐ 押出材中心部の結晶組織が優れた耐食性を持つとの予備実験結果をもとに、押出加工のままでこの組織を材料表面に形成させる手法を考案

研究成果

- ☐ 平成18年度の研究から、耐食性向上のためには熱間押出しした後でアルミニウム合金を急冷して再結晶を抑制する必要があることがわかったので、これを達成するために装置を改良した。さらに、耐食性の高い押出材中心部の結晶組織を材料表面に形成させる手法(分割界面導入押出法)を開発した。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・押出直後に水で冷却することで、押出温度である480℃から室温まで急冷することができた。この材料は通常の製法で溶体化処理後に焼き入れた材料に相当し、180℃で8時間の時効処理を施すことによって強化できることを示した。
 - ・分割界面導入押出法によって耐食性の高い結晶組織を材料表面に形成させることができた。この材料の腐食挙動は孔食形成よりも全面腐食が支配的であることを示した(図1)。また、予備的な試験では強度は基準(0.2%耐力130MPa以上、引張強さ150MPa以上、伸び15%以上)を満たした(図2)。

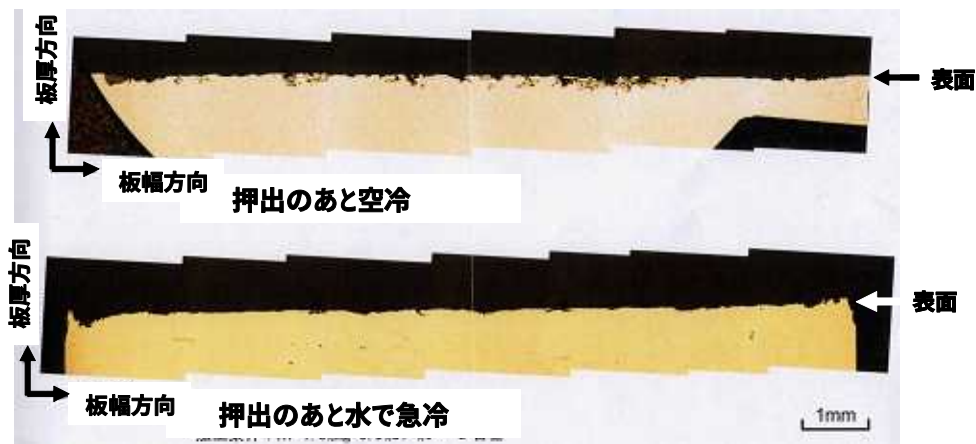


図1．分割界面導入押出法で作製した材料を人工海水中で腐食したあとの断面。押出のあと空冷した材料に比べて、水で急冷した材料表面の腐食では全面腐食が支配的。

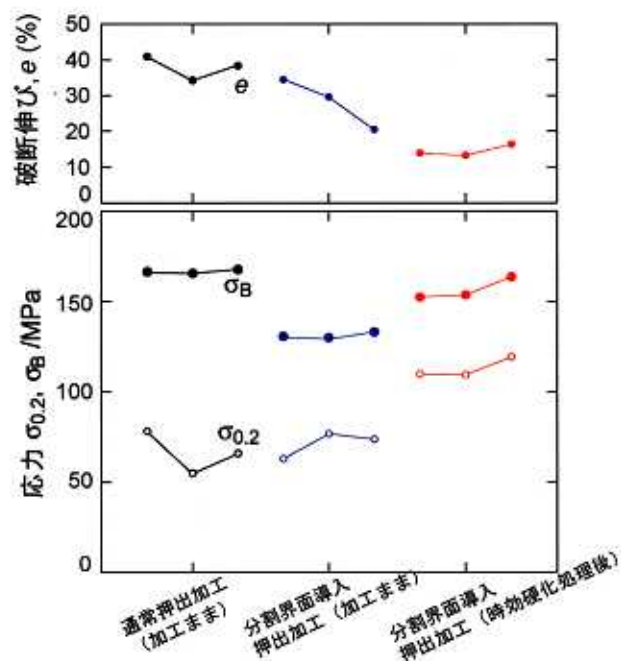


図2．通常の押出加工及び分割界面導入押出法で作製した材料の引張試験結果。各3本の試料のデータを示す。

$\sigma_{0.2}$ は 0.2%耐力、 σ_B は破断強さ。

通常押出加工：分割界面を導入しない押出加工で加工後に急冷せず。

分割界面導入押出加工（加工まま）：押出後に水で急冷したまま。

分割界面導入押出加工（時効硬化処理後）：水で急冷後に 180℃で 8 時間時効処理。

課題名	⑤-1 船舶からのCO ₂ の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成18年度～平成20年度

政策課題

- ☐ 京都議定書の発効を受け、温室効果ガスの削減は喫緊の課題(2008年-2012年の間に基準年比6%削減)。運輸部門では、機器単体・物流システム全体での削減が求められているところ(京都議定書目標達成計画)。
- ☐ 一方、「ポスト京都議定書」(2013年以降の更なる削減)の検討が開始(2005年締約国会議)。また、IMOが、京都議定書の枠外である外航海運からの削減の検討も開始(2004年IMO総会)。
- ☐ このため、温室効果ガスに係る将来の国内外の動向にも対応可能な船舶単体からのCO₂排出低減技術(船体抵抗の低減・推進システムの効率化・船体の軽量化・運航方法の改善)の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○CO ₂ の排出低減技術の開発のための研究	○CO ₂ の排出低減技術の開発	①気象予測等の不確実性を取り入れた船舶の到着時間の最適化による環境負荷対応型航海支援システムの開発
		②船舶ライフサイクルでのCO ₂ 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発
		③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミニウム合金等)の開発及び評価
		④その他CO ₂ の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

課題名	③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミニウム合金等)の開発及び評価 ナノテクノロジーを活用したプラスチックの研究開発
-----	---

技術現状

- ☐ 各種材料の基礎技術を開発
- ☐ 船舶適用のための性能/作業性の向上が今後の課題

成果目標

- ☐ ナノテクノロジーを活用したプラスチックの開発
- ・複合化技術の開発及び粒子混入による特性評価

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 船体に適したナノ複合プラスチックの開発
- また、これに加え、次を実施
- ☐ 船舶に用いるプラスチックには耐候性が要求される。そこで、太陽光よりも20倍～40倍強い紫外線と雨などをモデル化できる耐候性試験を行った。

研究成果

- ☐ 平成18年度は、表面修飾したナノ繊維粒子を生分解性プラスチックであるポリ乳酸に分散させ、特性を評価すると共に、ポリ乳酸の脆性を改善するために添加する生分解性のポリウレタンを開発した。この成果を基に、平成19年度はポリウレタンを添加したポリ乳酸の物性と耐候性、表面修飾したナノ繊維粒子を分散したポリ乳酸の結晶化及びポリ乳酸/ポリウレタン/表面修飾ナノ繊維粒子複合材の力学特性を調べた。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・作製したままのポリ乳酸/ポリウレタン複合材は非晶性であり強度と伸びに優れるが、結晶化熱処理を施すと力学特性が低下する。
 - ・通常の使用条件下ではポリ乳酸/ポリウレタン複合材は安定である。太陽光よりも20倍～40倍強い紫外線と雨などをモデル化した特に過酷な条件下では、ポリウレタンが一部加水分解して力学特性が低下する。
 - ・ポリ乳酸/ポリウレタン複合材に表面修飾ナノ繊維粒子を添加(図1)すると伸びが向上(図2)する。

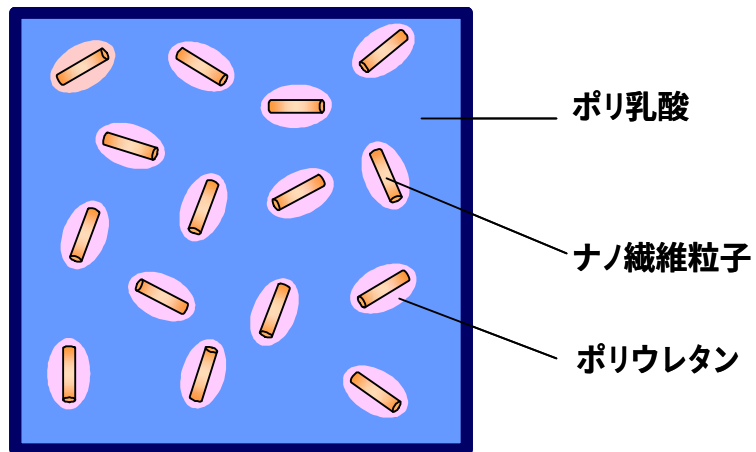


図1. ポリ乳酸／ポリウレタン／表面修飾ナノ繊維粒子複合材の模式図

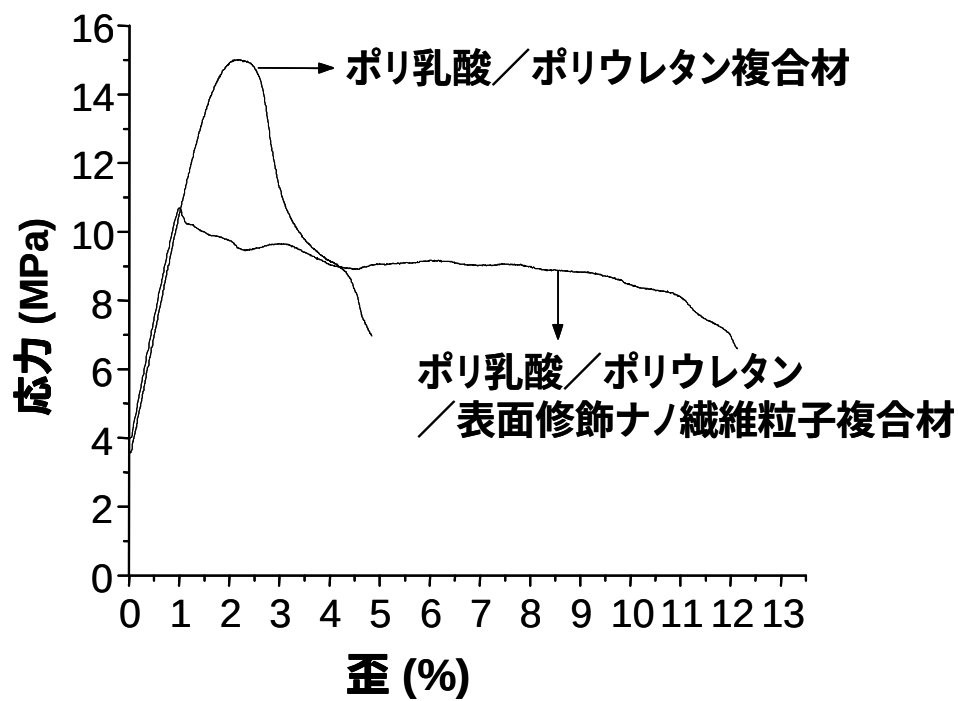


図2. ポリ乳酸／ポリウレタン複合材に表面修飾ナノ繊維粒子を添加することによる伸びの向上

課題名	⑤-1 船舶からのCO ₂ の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成18年度～平成20年度

政策課題

- ☐ 京都議定書の発効を受け、温室効果ガスの削減は喫緊の課題(2008年-2012年の間に基準年比6%削減)。運輸部門では、機器単体・物流システム全体での削減が求められているところ(京都議定書目標達成計画)。
- ☐ 一方、「ポスト京都議定書」(2013年以降の更なる削減)の検討が開始(2005年締約国会議)。また、IMOが、京都議定書の枠外である外航海運からの削減の検討も開始(2004年IMO総会)。
- ☐ このため、温室効果ガスに係る将来の国内外の動向にも対応可能な船舶単体からのCO₂排出低減技術(船体抵抗の低減・推進システムの効率化・船体の軽量化・運航方法の改善)の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○CO ₂ の排出低減技術の開発のための研究	○CO ₂ の排出低減技術の開発	①気象予測等の不確実性を取り入れた船舶の到着時間の最適化による環境負荷対応型航海支援システムの開発 ②船舶ライフサイクルでのCO ₂ 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発 ③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミニウム合金等)の開発及び評価 ④その他CO ₂ の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

課題名	③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミニウム合金等)の開発及び評価 溶射被膜微細構造制御による新防食・防汚コーティングの開発
-----	---

技術現状

- ☐ 各種材料の基礎技術を開発
- ☐ 船舶適用のための性能/作業性の向上が今後の課題

成果目標

- ☐ 新防食・防汚コーティングの開発
- ・防食特性の評価

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 防汚性・耐久性の高いフレーム溶射による皮膜(コーティング)の開発
- また、これに加え、次を実施
- ☐ 実験経過観察結果を元に、当初は予定していなかった下地溶射の上に溶射皮膜(トップコート)を形成させる方法を追加した。さらに、海中浸漬皮膜断面の電子顕微鏡を用いた腐食生成物の解析を行った。

研究成果

- ☐ 平成18年度に得られた溶射皮膜作製条件を用いて、鋼基板上にアルミニウム-銅合金皮膜、アルミニウム-銅ブレンド皮膜、アルミニウム-亜鉛ブレンド皮膜を溶射し、これらを海中に浸漬して防食及び防汚効果を調べた(図1)。当初は、皮膜/基材間の結合力が比較的低いと予想したアルミニウム-銅合金皮膜以外では、密着力向上のためのアルミニウム下地溶射を施さない予定であったが、腐食の進行に下地溶射が影響する可能性が見られたので、他の皮膜についても下地溶射の影響を調べた。さらに、電子顕微鏡を用いて海中浸漬皮膜の腐食生成物を分析した。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・銅は単独では防汚効果があるが、40%以下の銅を含む皮膜には海中浸漬4ヶ月後に生物付着が見られ、また皮膜の膨れも生じた。60%及び80%の銅を含む皮膜には生物付着は見られないが、防食性能に劣る。
 - ・亜鉛を含む皮膜は防食特性に優れ、また亜鉛含有量が50%以上の時には生物付着は見られない(図2)。海中浸漬実験後の皮膜表面には白色の腐食生成物が斑点状に生成するが、その量は浸漬時間が長くなっても大きくは変化しない。亜鉛含有量が増えると腐食生成物量は減少する。また、下地溶射を施さない方が腐食生成物は少ない。
 - ・銅含有皮膜及び亜鉛含有皮膜での腐食生成物の主成分はアルミニウムであり、その他に硫黄が多く含まれる。また、純亜鉛皮膜の腐食生成物には亜鉛の他に硫黄が含まれる。硫黄は海水に由来すると考えられる。
 - ・平成20年度の日本溶射協会全国大会で発表予定。



図1. 溶射皮膜を海中に浸漬した筏。筏から海中にロープで皮膜を吊り下げている。



(a)



(b)

図2. 海中に浸漬した(a)純亜鉛溶射皮膜及び(b)アルミニウム－50%亜鉛溶射皮膜。共に防食・防汚効果がある。(b)の皮膜周囲の黒い部分は海藻。

課題名	⑤-1 船舶からのCO ₂ の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成18年度～平成20年度

政策課題

- ☐ 京都議定書の発効を受け、温室効果ガスの削減は喫緊の課題(2008年-2012年の間に基準年比6%削減)。運輸部門では、機器単体・物流システム全体での削減が求められているところ(京都議定書目標達成計画)。
- ☐ 一方、「ポスト京都議定書」(2013年以降の更なる削減)の検討が開始(2005年締約国会議)。また、IMOが、京都議定書の枠外である外航海運からの削減の検討も開始(2004年IMO総会)。
- ☐ このため、温室効果ガスに係る将来の国内外の動向にも対応可能な船舶単体からのCO₂排出低減技術(船体抵抗の低減・推進システムの効率化・船体の軽量化・運航方法の改善)の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○CO ₂ の排出低減技術の開発のための研究	○CO ₂ の排出低減技術の開発	①気象予測等の不確実性を取り入れた船舶の到着時間の最適化による環境負荷対応型航海支援システムの開発
		②船舶ライフサイクルでのCO ₂ 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発
		③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミニウム合金等)の開発及び評価
		④その他CO ₂ の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

研究課題	③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミニウム合金等)の開発及び評価 微細組織制御による推進システム用耐壊食・防汚皮膜に関する研究
------	---

技術現状

- ☐ 各種材料の基礎技術を開発
- ☐ 船舶適用のための性能/作業性の向上が今後の課題

成果目標

- ☐ 新防食・防汚コーティングの開発
- ・プロペラ効率低下及び保守経済的負担の軽減技術の開発

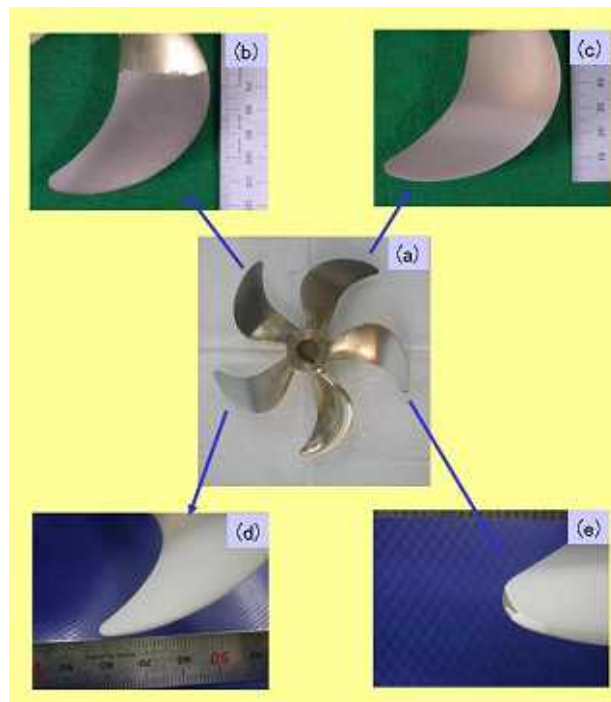
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 防汚性・耐久性の高いプラズマ溶射による皮膜(コーティング)の開発
 - ☐ キャビテーションによる壊食・防汚メカニズムモデルの調査検討
- また、これに加え、次を実施
- ☐ 特性検証用模型プロペラによる耐壊食性試験により皮膜性能をより確かなものとした。

研究成果

- ☐ 皮膜の機能形成法を検討するとともに、これら表面改質皮膜の試験片レベルでの耐壊食・防汚皮膜特性を評価し、プロペラ用溶射皮膜の候補を選定した。さらに特性検証用模型プロペラによる耐壊食性試験により皮膜性能をより確かなものとした。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・超音波振動式試験装置により評価した試験片レベルでのコバルト系金属溶射皮膜は、VPS(真空プラズマ溶射)法によりアルミニウム青銅母材と比較して5倍以上良好な耐壊食特性が得られた。
 - ・さらに、キャビテーションタンクで、溶射した模型プロペラのキャビテーション壊食の迅速試験を実施し、翼面上にキャビテーション壊食を生じさせることができ、また溶射皮膜のキャビテーション壊食に対する有効性も確認できた。

参考図



4 翼に異なる溶射施工した模型プロペラ
(5 翼のうち 1 翼は無溶射)



キャビテーションタンクでキャビテーション
壊食の迅速試験を実施中の模型溶射プロペラ。

課題名	⑤-1 船舶からのCO ₂ の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成18年度～平成20年度

政策課題

- ☐ 京都議定書の発効を受け、温室効果ガスの削減は喫緊の課題(2008年-2012年の間に基準年比6%削減)。運輸部門では、機器単体・物流システム全体での削減が求められているところ(京都議定書目標達成計画)。
- ☐ 一方、「ポスト京都議定書」(2013年以降の更なる削減)の検討が開始(2005年締約国会議)。また、IMOが、京都議定書の枠外である外航海運からの削減の検討も開始(2004年IMO総会)。
- ☐ このため、温室効果ガスに係る将来の国内外の動向にも対応可能な船舶単体からのCO₂排出低減技術(船体抵抗の低減・推進システムの効率化・船体の軽量化・運航方法の改善)の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○CO ₂ の排出低減技術の開発のための研究	○CO ₂ の排出低減技術の開発	①気象予測等の不確実性を取り入れた船舶の到着時間の最適化による環境負荷対応型航海支援システムの開発
		②船舶ライフサイクルでのCO ₂ 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発
		③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミウム合金等)の開発及び評価
		④その他CO ₂ の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

課題名	④その他CO ₂ の排出低減技術の開発(外部資金個別研究) マイクロバブルを用いた船舶の省エネルギー技術の研究開発
-----	---

技術現状

- ☐ 空気潤滑法による大幅な省エネ効果の検証例はいまだなく、本研究に於いて実施。
- ☐ 空気潤滑法による抵抗低減技術を開発。気泡による推進器の性能低下等が今後の課題。

成果目標

- ☐ マイクロバブル省エネルギー技術の開発
 - ・実船実験による、空気潤滑法による省エネデバイスとしての性能評価(燃費10%減目標)

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- ☐ 実船実験準備のための気泡発生装置、計測機器等の設計、製作、取り付け。
 - ☐ 実船実験方案の策定と実船実験の実施、および結果の解析を実施。
 - ☐ 実船実験方案の策定と実船実験の実施、および結果の気泡流シミュレーションの開発。

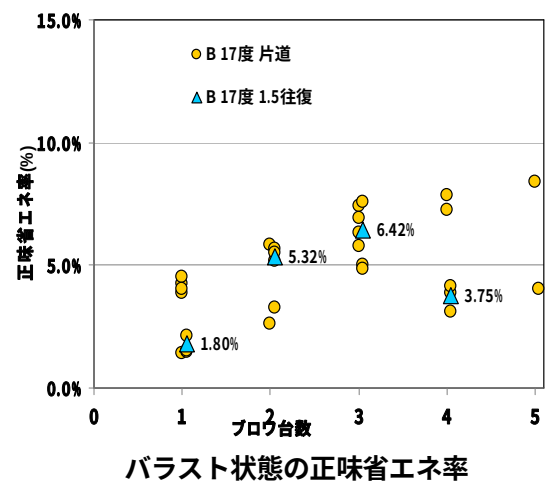
研究成果

- ☐ 実船実験による省エネ効果の検証
 - ・満載状態2航海、バラスト状態3航海で実船実験を行った。その結果、正味の省エネ率5.3%を検証することができた。
 - ・バラスト状態に於いて、プロペラ推力で最大で12%の減少が認められた。
- ☐ 気泡流シミュレーションの開発
 - ・実船実験と同じ条件で、実船周りの気泡流シミュレーションを行い、プロペラへの気泡流入の様子がシミュレーションできた。

参考図



実船実験に使用したセメント運搬船(東海運)



課題名	⑤-1 船舶からのCO ₂ の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成18年度～平成20年度

政策課題

- ☐ 京都議定書の発効を受け、温室効果ガスの削減は喫緊の課題(2008年-2012年の間に基準年比6%削減)。運輸部門では、機器単体・物流システム全体での削減が求められているところ(京都議定書目標達成計画)。
- ☐ 一方、「ポスト京都議定書」(2013年以降の更なる削減)の検討が開始(2005年締約国会議)。また、IMOが、京都議定書の枠外である外航海運からの削減の検討も開始(2004年IMO総会)。
- ☐ このため、温室効果ガスに係る将来の国内外の動向にも対応可能な船舶単体からのCO₂排出低減技術(船体抵抗の低減・推進システムの効率化・船体の軽量化・運航方法の改善)の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○CO ₂ の排出低減技術の開発のための研究	○CO ₂ の排出低減技術の開発	①気象予測等の不確実性を取り入れた船舶の到着時間の最適化による環境負荷対応型航海支援システムの開発
		②船舶ライフサイクルでのCO ₂ 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発
		③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミウム合金等)の開発及び評価
		④その他CO ₂ の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

課題名	④その他CO ₂ の排出低減技術の開発(外部資金個別研究) 内航船舶用排熱回収システム(スターリングエンジン)の開発
-----	--

技術現状

- ☐ 船用ディーゼルエンジンシステムの更なる高効率化を目指して、今までは大気に放出していた排ガスのエネルギーから有効な電気エネルギーを回収する。
- ☐ スターリングエンジンの基礎技術を開発。内航船に適したシステムの基本設計を実施(課題となる低温排熱対応等)

成果目標

- ☐ 内航船舶用排熱回収システム(スターリングエンジン)の開発
・システムの開発と性能評価

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- ☐ 排熱回収システム並びにスターリングエンジンの開発
- ☐ 実海域における実証試験

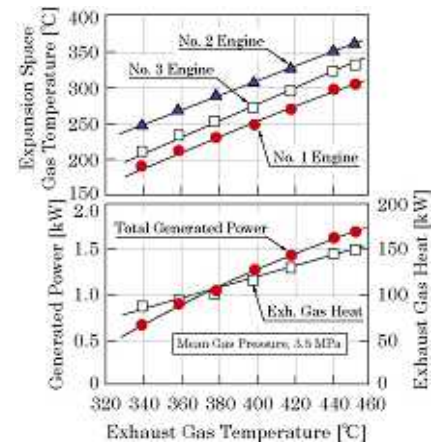
研究成果

- ☐ 平成17～18年度に開発したスターリングエンジンの性能評価結果を踏まえて、スターリングエンジン(3号機)を開発した。
- ☐ スターリングエンジンを多段に配置し、当研究所に設置されているディーゼルエンジンの排ガスにより性能評価試験を実施するとともに制御システムを開発した。
- ☐ 3台のスターリングエンジンを船舶に搭載し、実海域における実証試験を実施した。

参考図



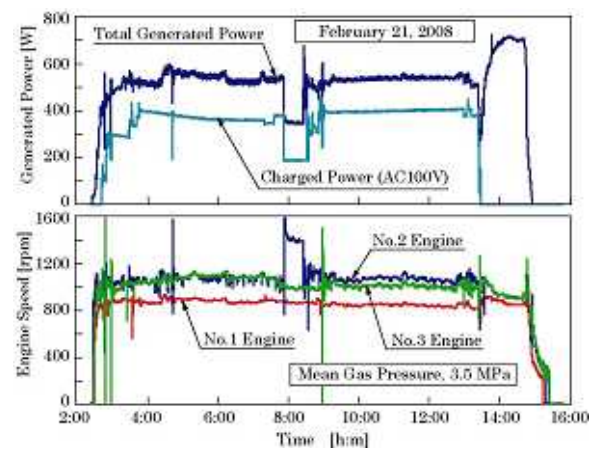
排熱利用スターリングエンジンの外観



ディーゼル排ガスを利用した運転結果例



船舶に搭載したスターリングエンジン



実海域実証試験における時系列データ例

課題名	⑤-1 船舶からのCO ₂ の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成18年度～平成20年度

政策課題

- ☐ 京都議定書の発効を受け、温室効果ガスの削減は喫緊の課題(2008年-2012年の間に基準年比6%削減)。運輸部門では、機器単体・物流システム全体での削減が求められているところ(京都議定書目標達成計画)。
- ☐ 一方、「ポスト京都議定書」(2013年以降の更なる削減)の検討が開始(2005年締約国会議)。また、IMOが、京都議定書の枠外である外航海運からの削減の検討も開始(2004年IMO総会)。
- ☐ このため、温室効果ガスに係る将来の国内外の動向にも対応可能な船舶単体からのCO₂排出低減技術(船体抵抗の低減・推進システムの効率化・船体の軽量化・運航方法の改善)の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○CO ₂ の排出低減技術の開発のための研究	○CO ₂ の排出低減技術の開発	①気象予測等の不確実性を取り入れた船舶の到着時間の最適化による環境負荷対応型航海支援システムの開発
		②船舶ライフサイクルでのCO ₂ 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発
		③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミウム合金等)の開発及び評価
		④その他CO ₂ の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

課題名	④その他CO ₂ の排出低減技術の開発(外部資金個別研究) 環境調和型高性能ハイブリッド熱交換器による高効率船舶用排熱回収システムの研究開発
-----	--

技術現状

- ☐ 大型船舶用排ガスエコマイザーは実用に供されているものの、内航船舶用コンパクト排熱回収システムの実用化が課題

成果目標

- ☐ ハイブリッド熱交換器排熱回収システムの開発
- ・ハイブリッド熱交換器の開発と性能評価(排気ガス脱硫率80%以上、燃費8%減目標)

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- ☐ 循環式流動層への船体動揺影響の検討
- ☐ 脱硫用粒子の評価・選定
- ☐ スート・ファイアに対応するための冷媒制御手法構築
- ☐ 高電場の印加によるスート付着防止方法の実験的検討
- ☐ システム解析およびシステム構築に向けた循環式流動層排熱回収システムの詳細設計

研究成果

- ☐ 船体動揺が循環流動層のライザー部ダウンフローに影響を与え、圧力損失・熱伝達性能を変化させることを確認
- ☐ 実排ガスに近い条件で、Ca(OH)₂の脱硫性能が高いことを確認
- ☐ スート・ファイアによるバーンアウトの予兆を捉え、トラブルを未然に防ぐ冷媒制御方法を提案
- ☐ 電極の工夫によりEHD効果による流れの発生を確認し、スート付着防止法を提案
- ☐ 燃費8%減のためのシステム要件を具体化し、循環流動層排熱回収システムの詳細設計を実施

参考図

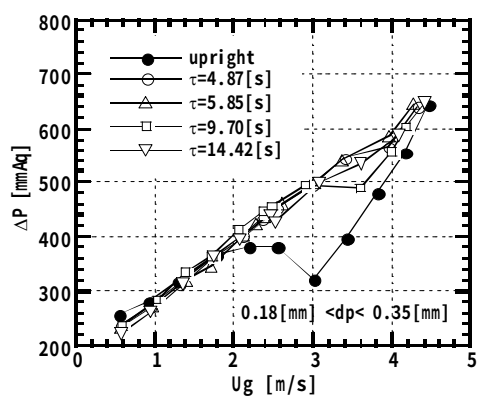
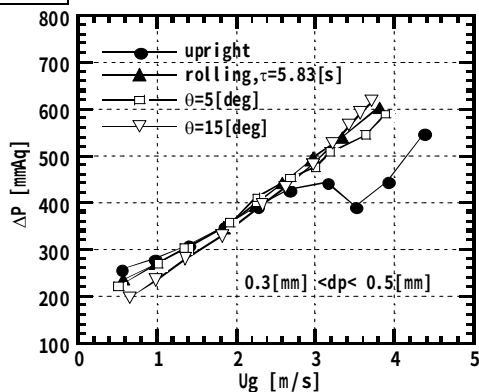
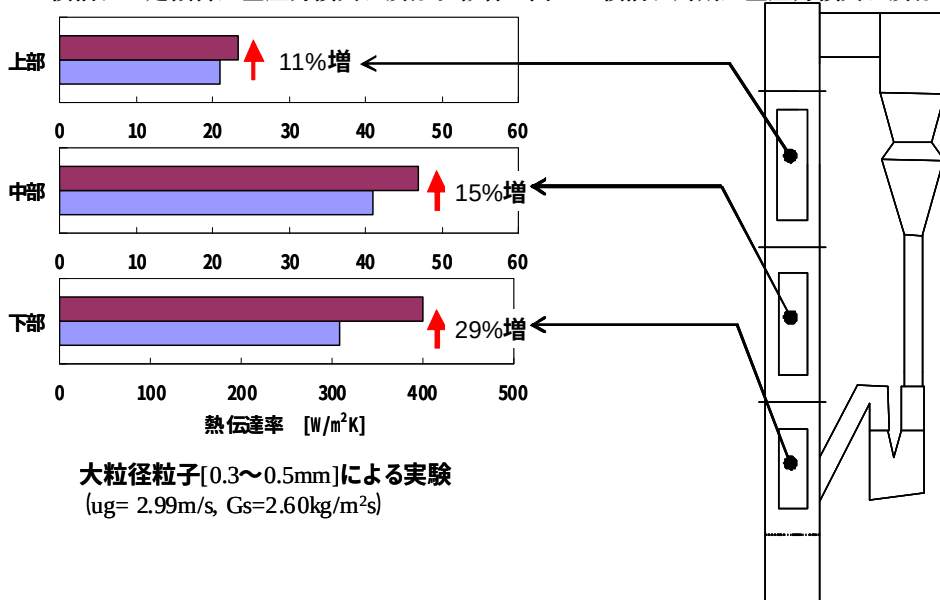


図1 横揺れ・定傾斜が全圧力損失に及ぼす影響 図2 横揺れ周期が全圧力損失に及ぼす影響



大粒径粒子[0.3~0.5mm]による実験
($u_g = 2.99 \text{ m/s}$, $G_s = 2.60 \text{ kg/m}^2\text{s}$)

図3 船体動揺（横揺れ）による熱伝達率の変化

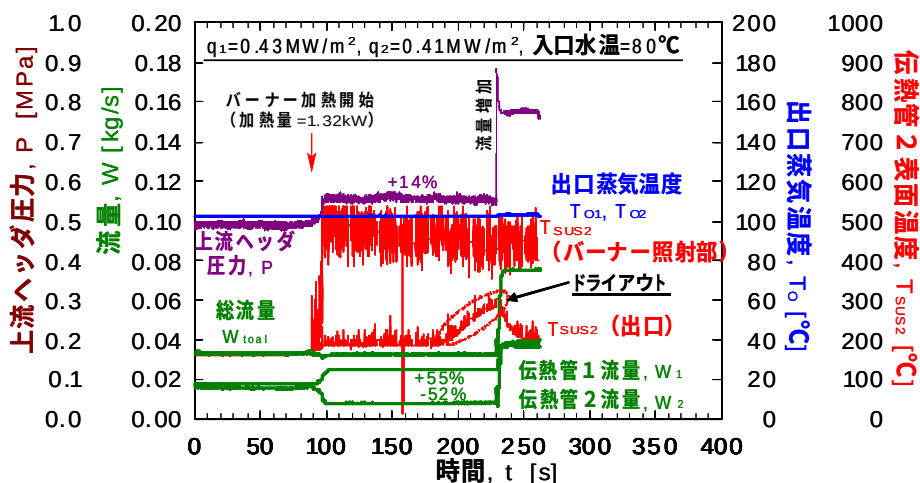


図4 ドライアウト発生近傍の圧力・温度・流量変化

(ドライアウト発生後に流量を増加させることで温度を低下させている)

課題名	⑤-1 船舶からのCO ₂ の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成18年度～平成20年度

政策課題

- ☐ 京都議定書の発効を受け、温室効果ガスの削減は喫緊の課題(2008年-2012年の間に基準年比6%削減)。運輸部門では、機器単体・物流システム全体での削減が求められているところ(京都議定書目標達成計画)。
- ☐ 一方、「ポスト京都議定書」(2013年以降の更なる削減)の検討が開始(2005年締約国会議)。また、IMOが、京都議定書の枠外である外航海運からの削減の検討も開始(2004年IMO総会)。
- ☐ このため、温室効果ガスに係る将来の国内外の動向にも対応可能な船舶単体からのCO₂排出低減技術(船体抵抗の低減・推進システムの効率化・船体の軽量化・運航方法の改善)の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○CO ₂ の排出低減技術の開発のための研究	○CO ₂ の排出低減技術の開発	①気象予測等の不確実性を取り入れた船舶の到着時間の最適化による環境負荷対応型航海支援システムの開発 ②船舶ライフサイクルでのCO ₂ 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発 ③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミウム合金等)の開発及び評価 ④その他CO ₂ の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

課題名	④その他CO ₂ の排出低減技術の開発(外部資金個別研究) 海水摩擦抵抗を低減する船舶用塗料の基礎技術の研究開発
-----	--

技術現状

- ☐ 防汚塗料の海水摩擦抵抗は評価自体が困難で、摩擦抵抗低減技術も未熟
- ☐ トムズ効果として、ポリマー等による摩擦抵抗低減効果の存在は既知であるが、効果のメカニズムが不明

成果目標

- ☐ 摩擦抵抗低減塗料の開発
 - ・ポリマー効果による摩擦抵抗低減塗料の開発(摩擦抵抗10%低減目標)

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施(東京理科大学、東京農工大学及び中国塗料(株)に一部再委託)
 - ☐ ポリマー溶液による壁面近傍の速度場及び滲出ポリマーの摩擦力を高精度に測定する手法を検討
 - ☐ 高精度な直接数値計算法(DNS: Direct Numerical Simulation)により固体表面近傍のミクロな現象を解明するための手法を検討
 - ☐ 天然物等に多く存在する水溶性高分子ポリマーの内、摩擦抵抗低減効果が高く、かつ塗料化に適合するポリマー種の候補を選定
 - ☐ ポリマーが摩擦抵抗低減効果を発現する状態を把握するための、溶液中のポリマーの分子量、分子サイズ、濃度分布等の測定方法を検討
 - ☐ 簡易的にポリマー効果を評価するために影響因子(濃度・速度)の分析法を検討
 - ☐ 摩擦抵抗低減効果を評価するのに必要な高精度な抵抗計測手法を検討

研究成果

- ☐ ポリマー溶液による摩擦力を高精度に測定する手法を構築し、摩擦抵抗低減効果が安定的に(再現性よく)10%以上得られるポリマーを特定
- ☐ ポリマー塗料を模擬する壁面からポリマーを滲出し、摩擦力を計測できる装置を開発
- ☐ DNSにより固体表面近傍のミクロな現象を解明するため計算コードを開発
- ☐ 摩擦抵抗低減効果が高いポリマー種の候補を34種類選定
- ☐ ポリマーが摩擦抵抗低減効果を発現する状態を把握するため、溶液中のポリマーの分子量、分子サイズ、形態等の測定方法を確立
- ☐ 1パス装置により簡易的にポリマー効果を評価し、目標を達成できるポリマーを特定
- ☐ 船体塗装時の摩擦抵抗低減効果を評価するのに必要な高精度摩擦抵抗計測装置を製作

参考図



図 1 摩擦力を高精度に測定可能な二重円筒試験装置

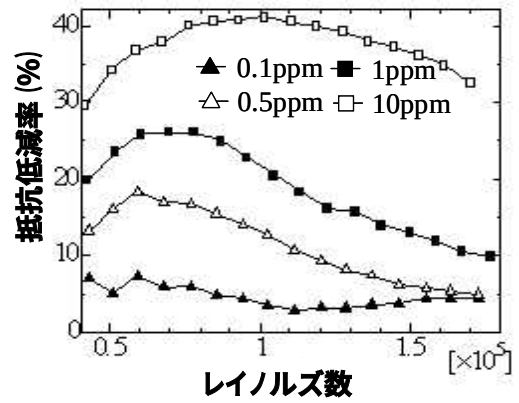


図 2 ポリマー溶液濃度の違いによる摩擦抵抗低減効果を二重円筒試験で計測した結果

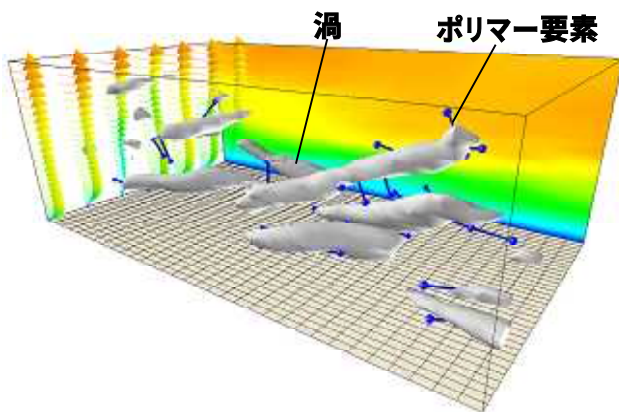


図 3 DNS の計算結果の可視化

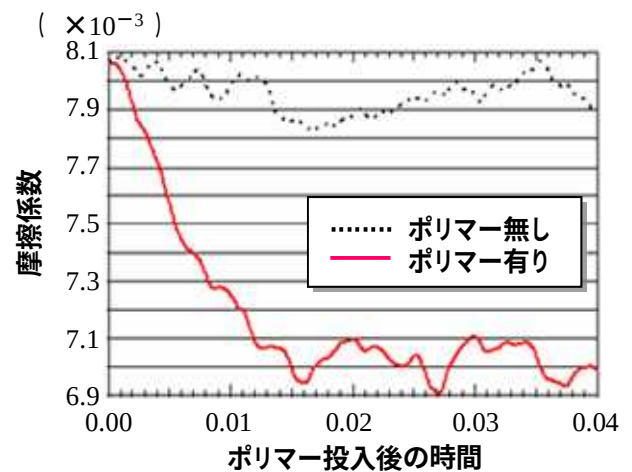


図 4 DNS による摩擦係数の時間変化

課題名	⑤-2 国際的な課題となっている外航海運の GHG の排出量算定手法の構築のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

政策課題

- ☐ 京都議定書の成立を踏まえ、IMO が、議定書の枠外である外航海運からの温室効果ガス(GHG)削減の検討を開始した(2004 年 IMO 総会決議 A.963(23)「IMO における GHG の船舶からの排出に関する取り組み」)。
- ☐ GHG 排出規制達成のためのメカニズムの開発として、GHG 排出ベースライン、GHG インデックス(新造船設計基準時のインデックス及び現存船運航時のインデックス)による船舶 GHG 効率の算定方法等が、IMO・ISO で検討されている(欧州との協力で我が国が原案を作成中)。
- ☐ このため、これら GHG 排出規制の核となる新造船設計基準時の GHG インデックス(排出量指標算定法)の及び現存船運航時の GHG インデックスの開発が必要である。
- ☐ また、ISO14000 の環境適合認証を受けた海運・荷主業界は、企業活動で生ずる GHG 排出量の報告が必要であり、このような国際的な GHG 排出の指標の ISO における構築が求められている。
- ☐ さらに IMO は、外航海運からの GHG 排出低減方法を策定するよう国連気候変動枠組条約及び京都議定書によって求められており、そのために IMO は 2007 年度から、2000 年に作成した IMO の GHG に関する報告書の改定作業を開始するとともに、外航海運からの GHG 排出低減方法の検討を開始した。

中期目標	中期計画	研究課題
○国際的な課題となっている外航海運の GHG の排出量算定手法の構築のための研究	○外航海運からの GHG 排出量算定手法の構築	①外航海運からの GHG 排出指標(index)算定手法(新造船設計基準時のインデックス及び現存船運航時のインデックス)の構築等(外航海運からの GHG 排出低減方法案の策定)

研究課題	①外航海運からの GHG 排出指標(index)算定手法(新造船設計基準時のインデックス及び現存船運航時のインデックス)の構築等(外航海運からの GHG 排出低減方法案の策定)
------	--

技術現状

- ☐ IMO/MEPC は運航されている現存船舶からの CO₂ 排出量算定のための暫定指針を作成した(MEPC/Circ.471)が、バラスト航海の取り扱い、コンテナ及び車両貨物の算定方法、港内待ち及び修繕・検査期間の取り扱い等、未解決部分が多い。
- ☐ 新造船の設計時に、その船舶が運航後に実海域で排出する GHG を予測する手法が存在しない。
- ☐ 船舶からの GHG 排出のベースライン設定に資する排出量指標(インデックス)が存在しない。
- ☐ 船舶からの GHG 排出制限方法(船舶の運航方法の調整・変更によるもの)及び排出権取引方法に関する指標がない。

成果目標

- (1) 新造船の設計時に、その船舶が運航後に実海域で排出する GHG を予測する新造船 GHG 排出算定設計基準の作成
- (2) 現存船の運航時の GHG 排出算定基準(IMO/MEPC.Circ471)の改善
- (3) (1)及び(2)に関する IMO 及び ISO の国際基準原案の作成
- (4) 外航海運からの GHG 排出ベースラインの策定方法案の作成
- (5) 船舶からの GHG 排出制限方法(船舶の運航方法の調整・変更によるもの)及び排出権取引方法の検討と提言の策定

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ CO₂ 排出のベースラインの設定方法の構築
 - ☐ 国際標準規格原案の作成

研究成果

- (1) 新造船 GHG 排出算定設計基準の作成
実海域における船舶の運航性能を考慮した新造船 GHG 排出算定設計基準の作成案を作成し、諸データに基づいてパラメータを求める手法を検討した(継続研究中)。成果は、IMO 海洋環境保護委員会第 57 回会議(2008 年 3-4 月)に報告するとともに、2008 年 6 月の GHG に関する MEPC 作業部会中間会議へ提出した(図 1)。
- (2) 現存船の運航時の GHG 排出算定基準(IMO/MEPC.Circ471)の改善
IMO の大気汚染専門家プロジェクトに参加して国際海運からの GHG 排出の 2007 年における現状及び 2020 年の予測を算定して MEPC57 へ報告するとともに(表 1)、現存船からの CO₂ 排出データを収集し IMO へ提出した(IMO/GISIS Date-based)。

- (3) ISO/TC8/SC2（海洋環境保護）のサイプラス会議（2007 年 6 月）及び国際海運からの GHG 排出提言に関する「コペンハーゲン会議（2008 年 2 月）において、外航海運からの GHG 排出算定方法に関する IMO 及び ISO 基準策定の提言を行った（図 2）。
- (4) 2000 年に IMO が作成した IMO の GHG に関する報告書の改定作業に関しては、海上技術安全研究所は国際共同コンソーシアムの一員として参加し、主導的に作業を実施中である。
- (5) 外航海運からの GHG 排出ベースラインの策定方法案の作成及び船舶からの GHG 排出制限方法（船舶の運航方法の調整・変更によるもの）及び排出権取引方法の検討と提言の策定に関しては、以上の成果を踏まえ、2008 年度以降に作業を実施する。



CO₂ Emission Index- Japanese Proposal -

- Japan submitted a proposal in related to “CO₂ Emission ” to MEPC57 (MEPC57/4/11&12).
- “CO₂ Emission Index” is determined by ship design and applied to new ships.

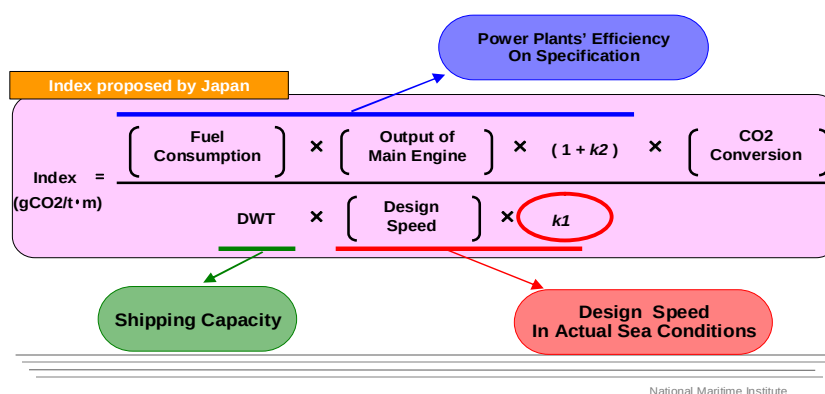


図 1 新造船 GHG 排出算定設計基準案

表 1 2020 年における外航海運からの CO₂ 排出予測（MEPC57/4）

	2020 baseline	2020 total switch of HFO to marine distillate fuel	2020 Fuel switch from HFO to marine distillate fuel in coastal sea areas + SECA
Total fuel consumption by ships	486 Mt	467 Mt	474 Mt
HFO consumption by ships	382 Mt	0 Mt	137 Mt
Marine distillate fuel consumption by ships	104 Mt	467 Mt	337 Mt
CO ₂ emission from ships	1475 Mt	1442 Mt	1453 Mt
CO ₂ emission by acidic balance of sea water*	30 Mt	6 Mt	15 Mt
Reduction from the baseline	---	58 Mt	37 Mt

IMO and ISO



GHG emission from ships

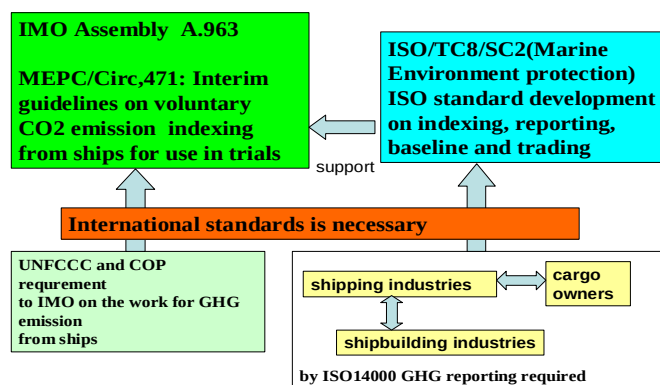


図 2 外航海運からの GHG 排出算定方法に関する IMO 及び ISO 基準策定の提言

課題名	⑥ 船舶からの油及び有害液体物質の排出・流出による海洋汚染の防止に資する研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

政策課題

- ☐ 昨今の油流出事故の発生を踏まえ、対策技術の更なる高度化が求められる一方、有害物質の流出事故対策を目的とする国際条約(OPRC 条約 HNS 議定書)の発効(2006 年)を踏まえ、対策技術の確立が求められている。
- ☐ また、沈船に積載される油等の海域への流出についても、潜在的な危険性として認識されつつある。
- ☐ 特に、流出事故については、事前の対応(危険性の把握・排除のための評価)・事故時の初動対応(監視計測・防除)が重要であり、これら社会動向の変化に的確に対応した既存の技術の改善が求められている。
- ☐ このため、荒天時にも油及び有害液体物質の種類と流出量を推定する計測技術の開発のための研究並びに沈船からの油の流出を含む流出した油及び有害液体物質の環境影響評価手法の構築が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船舶からの油及び有害液体物質の排出・流出による海洋汚染の防止に資する研究	○荒天時にも油及び有害液体物質の種類と流出量を推定する計測技術の開発	①荒天時にも油及び有害液体物質の種類と流出量を推定する計測技術の開発
	○沈船からの油の流出を含む流出した油及び有害液体物質の環境影響評価手法の構築	②防除作業支援に資する流出・防除による環境影響評価手法の構築
		③沈船からの流出による環境影響評価手法の構築

研究課題 ①荒天時にも油及び有害液体物質の種類と流出量を推定する計測技術の開発

技術現状

- ☐ 観測技術の基礎は確立(蛍光ライダー)
- ☐ 但し、船舶事故時の実海域観測の技術的課題が存在
 - ・流出量：推定法が確立していない
 - ・対象物質：データベースが代表的な油種に限定

成果目標

- ☐ 実海域観測技術の確立
 - ・流出量、油種の推定法の提案
- ☐ 対象物質の多様化
 - ・石油/化学物質のデータベースの充実

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
 - ☐ 荒天下時にも流出油計測監視が可能なシステムの開発
- また、これに加え、次を実施
 - ☐ 流出油観測のための観測飛行航路誘導プログラムを飛行観測実験で検証
 - ☐ 流出油有無判定プログラム及び油識別プログラムを飛行観測実験で検証
 - ☐ 油の種類と厚みの推定法の検討と検証

研究成果

- ☐ 飛行観測実験により、システム及び開発プログラムを検証した。19 年度は地環費で実施した。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・誘導プログラム及び油判別プログラムを飛行観測実験で検証し、短時間で汚染マップを作成できることを確認した。
 - ・油の種類と厚みの推定法を提案し、飛行観測実験データにより検証し、推定法の妥当性を確認した。

参考図

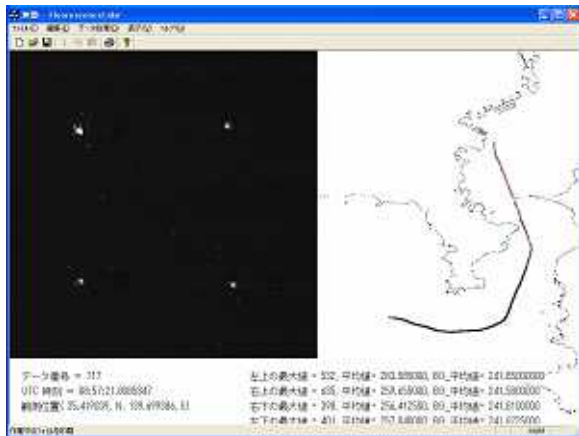


図1 汚染マップ表示画像

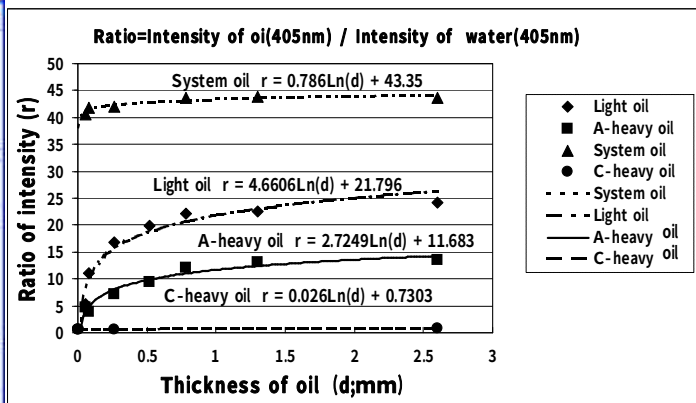


図2 油種及び厚みの推定法の概要

課題名	⑥ 船舶からの油及び有害液体物質の排出・流出による海洋汚染の防止に資する研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

政策課題

- ☐ 昨今の油流出事故の発生を踏まえ、対策技術の更なる高度化が求められる一方、有害物質の流出事故対策を目的とする国際条約(OPRC 条約 HNS 議定書)の発効(2006 年)を踏まえ、対策技術の確立が求められている。
- ☐ また、沈船に積載される油等の海域への流出についても、潜在的な危険性として認識されつつある。
- ☐ 特に、流出事故については、事前の対応(危険性の把握・排除のための評価)・事故時の初動対応(監視計測・防除)が重要であり、これら社会動向の変化に的確に対応した既存の技術の改善が求められている。
- ☐ このため、荒天時にも油及び有害液体物質の種類と流出量を推定する計測技術の開発のための研究並びに沈船からの油の流出を含む流出した油及び有害液体物質の環境影響評価手法の構築が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船舶からの油及び有害液体物質の排出・流出による海洋汚染の防止に資する研究	○荒天時にも油及び有害液体物質の種類と流出量を推定する計測技術の開発	①荒天時にも油及び有害液体物質の種類と流出量を推定する計測技術の開発
	○沈船からの油の流出を含む流出した油及び有害液体物質の環境影響評価手法の構築	②防除作業支援に資する流出・防除による環境影響評価手法の構築
		③沈船からの流出による環境影響評価手法の構築

研究課題	②防除作業支援に資する流出・防除による環境影響評価手法の構築 ③沈船からの流出による環境影響評価手法の構築
------	--

技術現状

- ②防除作業支援に資する流出・防除による環境影響評価手法の構築
 - ☐ 油処理剤の早期散布の判断に資する科学的データ(環境影響の程度等)が存在せず
 - ☐ 特に、油処理剤・油の混合物の毒性が新たな危険性として認識(油分濃度と毒性の時間変化が異なる)
- ③沈船からの流出による環境影響評価手法の構築
 - ☐ 沈船からの流出が新たな危険性として認識
 - ☐ 具体的な対策技術は全くの未確立(流出/被害可能性を予測する科学的データが不足)

成果目標

- ②防除作業支援に資する流出・防除による環境影響評価手法の構築
 - ☐ 油処理剤混合物の環境影響評価手法の構築
 - ・環境への影響を経済性及び生態系回復度で評価
 - ☐ 油処理剤散布の判断を支援するツールの開発
 - ・評価手法を応用した汚染地域シミュレーションツールの開発
- ③沈船からの流出による環境影響評価手法の構築
 - ☐ 沈船処理に資する沈船危険度評価手法の確立
 - ・腐食や船体崩壊による沈船危険度評価法の構築
 - ・沈船の残存油量推定法の開発
 - ・沈船ハザードマップ(日本近海)の作成

研究経過

- ②防除作業支援に資する流出・防除による環境影響評価手法の構築
 - 年度計画に従い、次を実施
 - ☐ 水産資源への被害予測手法の調査検討
 - ☐ 3 次元流出油挙動予測モデルの開発
 - ☐ 油・処理剤混合挙動のモデルの調査検討
 - ☐ 防除作業支援ツールの開発のための水産資源への被害予測モデルの調査検討 等
 - また、これに加え、次を実施
 - ☐ WAF 内の PAHs 濃度を測定した。
 - ☐ ジャワメダカ稚魚と植物プランクトン(スケルトネマ、キートセロスの 2 種)による A 重油、油処理剤、A 重油との混合物に対する毒性試験を行った。(鹿児島大学)
 - ☐ 比較的低次の生態系を表現する生態系モデルと流れによる移流・拡散を表す流動モデルを同時に計算する油影響モデルを組み入れた流動・低次生態系モデルを開発している。(大阪府立大学)
 - ☐ 鹿児島大学、大阪府立大学とは共同研究を実施しており、この研究成果を当所の開発する漁業被害予測ツールに組み入れた。

③沈船からの流出による環境影響評価手法の構築

年度計画に従い、次を実施

- 日本近海の沈船データベースの構築
- 腐食による船体崩壊予測法の構築 等

また、これに加え、次を実施

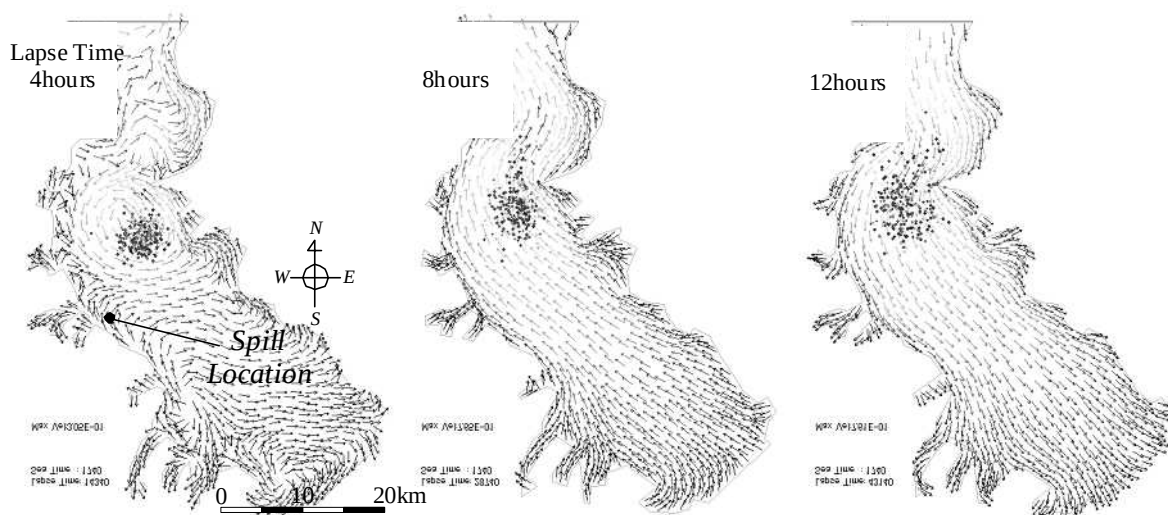
- 就航期間中の鋼材の腐食衰耗率についての調査結果をもとに、最大衰耗量を推定した。
- 座礁船体の上甲板、船側外板及び船底外板から採取した切り出し切片の腐食衰耗材について、腐食形態、板厚衰耗、腐食ピットなどを調査した。

研究成果

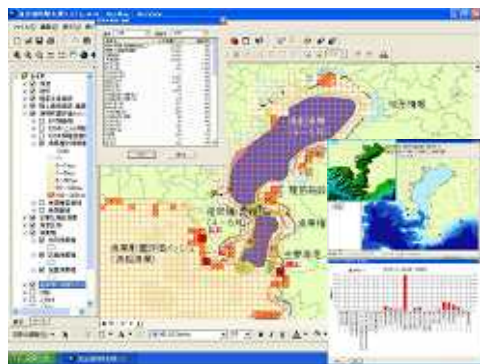
□個別の研究成果

- ・油流出防除手法のひとつである油処理剤の影響を漁業被害の観点から評価するツールとして、油防除支援ツールを開発した。本ツールは流出油及び油処理剤の3次元挙動解析から海洋生物の毒性影響評価と漁場環境回復評価に基づく漁業被害予測モデルをGIS上で統合したものである。今年度は東京湾を対象とし、次年度は大阪湾、伊勢湾を対象としたツールを開発する予定である。
- ・有害化学物質を含んだ海上における流出油の拡散・漂流シミュレーション計算とともに、大気拡散シミュレーション計算も可能なツールを東京湾を対象として開発中である。本成果は、海上保安庁海洋情報部によって運用評価される予定である。

参考図



東京湾における流出油と潮汐のシミュレーション計算



東京湾における漁業データベースの表示例



油分濃度の分布（東京湾における油流出シミュレーション）

課題名	⑦-1 排出ガスの規制強化の検討に必要な計測技術の開発及び環境影響評価手法の構築のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

- ☐ 大気汚染に係る国際条約(MARPOL 附属書VI)の発効に伴い、NO_x 規制が開始(2005 年)。更なる規制の強化のため、2010 年までに NO_x 規制値の見直しを行うことが国際的に合意(現在検討中)。
- ☐ 強化される規制の実効性確保には、正確な NO_x 計測が重要。但し、船上計測については、現行の計測手法(国際ガイドラインに規定)は、測定誤差が大きく、また、計測に多大な時間・労力を要すところ。
- ☐ このため、精度が高く、かつ、容易に計測が可能な実用的な船上での NO_x 計測技術の開発が必要。
- ☐ また、環境対策の要請を踏まえ、NO_x 規制の見直しの中で PM 対策を検討することが国際的に合意(2005/7:IMO MEPC 53)。但し、船舶 PM の特性(二次生成物等)から、排出実態が解明されていない状況。
- ☐ このため、船舶 PM を特定する計測技術の開発及び(計測により特定された)PM による被害を把握する環境影響評価手法の構築が必要。
- ☐ 国際条約により、新エンジン、既存エンジンの NO_x の大幅な削減が規則化される見込みであり、これに対応した技術開発が必要とされる。一方、NO_x 削減と通常トレードオフ関係にある CO₂ に関しても削減が求められており、燃費悪化させずに NO_x を大幅に低減させることが不可欠。

中期目標	中期計画	研究課題
○排出ガスの規制強化の検討に必要な計測技術の開発及び環境影響評価手法の構築のための研究	○NO _x の計測技術の開発	①NO _x の計測技術の開発
	○PM を特定する計測技術の開発	②PM を特定する計測技術の開発
	○PM の環境影響評価手法の構築	③PM の環境影響評価手法の構築
	※上記すべてに係る事項	④環境エンジンの排出ガス低減技術の開発

研究課題	①NO _x の計測技術の開発 ②PM を特定する計測技術の開発 ③PM の環境影響評価手法の構築 ④環境エンジンの排出ガス低減技術の開発
------	--

技術現状

- ①NO_x の計測技術の開発
 - ☐ 現行の船上モニタリング計測は、精度誤差と多大な労力(計測時間)を要することが課題
 - ☐ 実船実験での検証により、これら課題を解決する新たな計測手法(NO_x13 法)を考案
 - ☐ 3 次規制対応の計測技術(陸上/船上)が課題
- ②PM を特定する計測技術の開発
 - ☐ 陸上の PM 発生源に対する対策、規制が進み、船舶起源の PM の影響が相対的に増し、問題として浮上
 - ☐ 船舶の分野では、その排ガス性状(高濃度のサルフェート)に対応した PM 計測法が未確立で、排出実態の把握が不十分
 - ☐ 高硫黄分燃料を使う船舶の排ガス中の PM 計測に適応可能な計測手法の確立が課題
- ③PM の環境影響評価手法の構築
 - ☐ PM 影響範囲の特定が未解明の状態
- ④環境エンジンの排出ガス低減技術の開発
 - ☐ 海洋汚染防止条約附属書VI(NO_x/SO_x)の規制強化が、IMO で開始される見込み。
 - ☐ これを受け、我が国でも本格的な環境規制の強化を前に、規制をリードする環境負荷低減技術を確立し、国際競争力の強化が必要。

成果目標

- ①NO_x の計測技術の開発
 - ☐ 実用的な船上モニタリング計測手法の開発
 - ・ NO_x13 法による実用的な船上計測手法の開発(IMO 国際ガイドラインに手法を追加)
 - ☐ 3 次規制対応の実用的な排ガス計測法の開発
 - ・ SCR (Selective Catalytic Reduction)等の後処理装置にも対応した計測法の開発
- ②PM を特定する計測技術の開発
 - ☐ PM を特定する計測技術の開発
 - ・ PM 排出特性の解明(PM 及びその成分排出率、粒径分布及びそれらに対する運転条件、燃料性状の影響)
 - ・ 簡易手法を含む PM を特定する計測手法の開発(IPM 計測ガイドライン案への取り纏め)
- ③PM の環境影響評価手法の構築
 - ☐ PM の環境影響評価手法の構築
- ④環境エンジンの排出ガス低減技術の開発

- 新造船対策として実用化に向けた技術の確立
 - ・SCR(選択接触還元)触媒等の舶用化に向けた調査研究。
- 現存船エンジンの NOx 排出低減技術の確立
 - ・燃料噴射系(噴射弁、噴射ポンプ等)良による燃焼改善

研究経過

- ①NOx の計測技術の開発
 - 年度計画に従い、次を実施
 - NOx 低減技術に対応した新計測手法の構築のための調査検討
 - また、これに加え、を実施
 - NOx 規制値を陸岸からの距離で設定する地理的規制の効果の評価
- ②PM を特定する計測技術の開発
 - 年度計画に従い、次を実施
 - 実験機関排ガスに PM に係る既存の計測手法を適用し、PM 捕集特性を比較検討
 - 船舶用 4 ストローク中速機関の PM 排出特性を把握(PM 及びその成分排出率、粒径分布等)
- ③PM の環境影響評価手法の構築
 - 年度計画に従い、次を実施
 - PM 二次生成モデルの開発のための調査検討（排ガス排出量調査と拡散シミュレーション）
- ④環境エンジンの排出ガス低減技術の開発
 - 年度計画に加え、次を実施
 - 後処理装置の舶用化に向けた調査及び研究
 - 燃焼噴射系等改良による NOx 低減技術の調査及び研究
 - 排出ガス計測手法及び機関室内の省エネルギー・省スペース化に関する研究

研究成果

- ジルコニアセンサによる NOx の船上計測は ISO に採択されたことにより研究完了。PM を特定する計測技術の開発にかかわって、運転条件・燃料性状を広範囲に変え、実験機関を用いて PM 排出率、粒径分布等の多数の項目について計測を実施。また排気脈動の計測への影響を確認。排出量解析とその GIS マップ表示システム構築及び東京湾を対象とした PM 拡散解析を実施。マイクロリアクタ及び実エンジンにより脱硝触媒（SCR）性能評価を実施。燃焼制御、省スペース等についても検討。
- 個別の研究成果
 - ①NOx の計測技術の開発
 - ・ジルコニアセンサによる NOx 計測の問題点を整理。ジルコニアセンサによる NOx 計測は ISO 8178-2 の改訂に採択。
 - ・陸岸近傍のみの規制強化が陸域における NOx 環境濃度低減に効果があることを示し、IMO に文書提出。
 - ②PM を特定する計測技術の開発
 - ・機関運転条件（負荷特性、負荷率；参考図）、燃料性状（燃料中硫黄分）が PM 排出率、粒径分布に及ぼす影響を把握
 - ・排気脈動が希釈トンネルの機能に及ぼす影響を確認（希釈空気の排気管への逆流）
 - ③PM の環境影響評価手法の構築
 - ・内航及び外航船舶の航路データ作成と輸送量に基づく排出量解析、結果の GIS マップ表示システム構築
 - ・PM 拡散シミュレーションの解析支援システム作成、東京湾を対象とした PM 拡散解析を実施
 - ④環境エンジンの排出ガス低減技術の開発
 - ・触媒性能評価装置（マイクロリアクタ）による試験及びエンジン排ガスによる試作触媒の脱硝性能計測
 - ・噴射タイミングの遅延（リタード）技術を適用した場合の NOx 低減効果と燃費の関連性を分析
 - ・熱バランス、電気エネルギーの使用状況等から船舶の省エネルギー・省スペース化の可能性を分析。内航船舶の熱バランスの簡易測定実施。

参考図

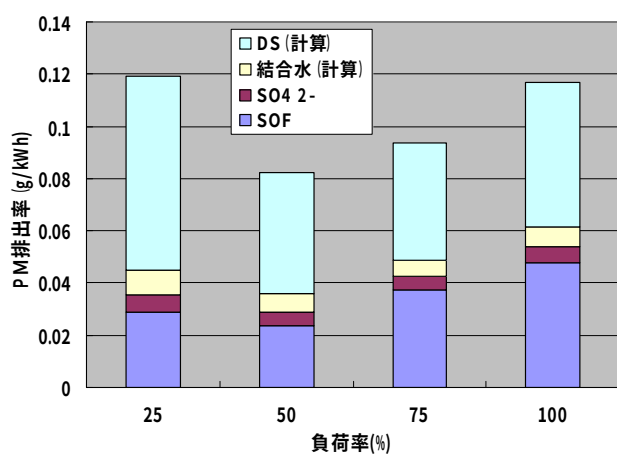


図 船用 4 ストローク中速機関の PM 排出特性
(船用特性、低硫黄 A 重油)
DS: スス・灰分、SO4 2-: 硫酸イオン、
SOF: 有機溶媒可溶成分

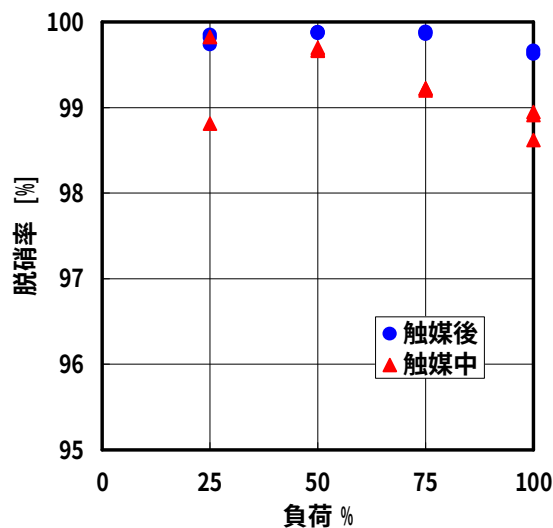


図 船用 4 ストローク機関による SCR 脱硝試験
(尿素噴霧量：当量比 1 の場合。高い脱硝率が計測された)

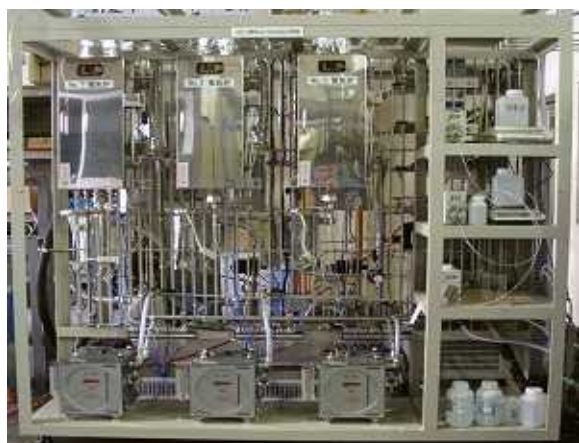


図 触媒評価のためのマイクロリアクタ装置

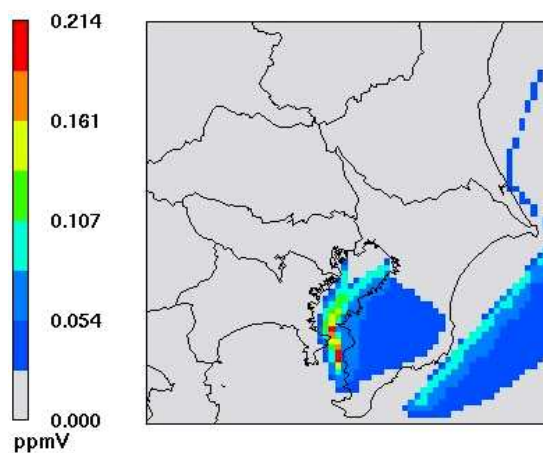


図 東京湾周辺での船舶から排出された大気汚染物質の拡散状況

課題名	⑦-2 船舶塗装からの揮発性有機溶剤の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

政策課題

- ☐ VOC 排出の政府目標が決定(2005 年中央環境審議会答申)。法規制と自主的取り組みのベストミックスにより、2010 年までに 3 割削減(規制 1 割+自主的取り組み 2 割)。
- ☐ しかしながら、屋内塗装と異なり、屋外塗装(排出量の約 3 割)の VOC 排出削減は、技術的に困難(飛散 VOC の回収が困難)。特に、船舶分野は、殆どが屋外塗装であり、中小事業者の屋内塗装化(家屋化)は、実体上困難。
- ☐ また、船舶塗装の使用実態(5-3 年の塗装間隔、船底防汚等)にも即した性能と経済性の確保も不可欠。
- ☐ このため、政府目標値をクリアし、船舶の特殊性を踏まえた合理的な VOC 排出削減技術(VOC を半減する塗装及び塗装技術)の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船舶塗装からの揮発性有機溶剤の排出低減技術の開発のための研究	○船舶塗装からの VOC 排出量を半減する船舶用塗料の開発	①船舶用低 VOC 塗料の開発
	○船舶塗装からの VOC 排出量を半減する塗装技術の開発	②低 VOC 排出塗装技術の開発

研究課題	①船舶用低 VOC 塗料の開発 ②低 VOC 排出塗装技術の開発
------	-------------------------------------

技術現状

- ①船舶用低 VOC 塗料の開発
 - ☐ プロトタイプ塗料を試作(VOC1/8・性能 30 ヶ月)
 - ☐ 塗料使用実態(ドック間隔)に即した更なる性能高度化と低廉化が必要
 - ☐ 塗料と塗装のマッチングに課題有り(性能向上のため高粘度にした場合、作業性に影響)
- ②低 VOC 排出塗装技術の開発
 - ☐ 塗装技術での VOC 対策技術は未開発

成果目標

- ①船舶用低 VOC 塗料の開発
 - ☐ VOC1/3 の防食塗料の耐久性向上・性能 60 ヶ月の船底塗料の開発(自主目標は同性能で VOC70%減)
 - ☐ VOC50%減とするための塗装システムの開発
 - ・作業性を考慮した低 VOC 塗料の改質
- ②低 VOC 排出塗装技術の開発
 - ☐ 低 VOC 排出塗装技術の開発
 - ・高粘性塗料対応塗装機及び逸散の少ない塗装ノズル、VOC 回収エアカーテン等
 - ☐ 高度塗装システムの開発
 - ・工数管理ソフト、塗装ツールの開発
 - ・評価手法の構築(劣化対象の評価)
 - ・低環境負荷型防食手法の開発(塗料、塗装技術)

研究経過

- ①船舶用低 VOC 塗料の開発
 - 年度計画に従い、次を実施
 - ☐ 開発した低 VOC 塗料の耐久性評価試験及び長期性能評価試験
 - ☐ 当該低 VOC 塗料の低廉化のための試作塗料の性能評価
 - ☐ 基礎樹脂の改良及び塗料化
 - また、これに加え、次を実施
 - ☐ 実船に塗布した低 VOC 防食及び防汚塗料の追跡調査
- ②低 VOC 排出塗装技術の開発
 - 年度計画に従い、次を実施
 - ☐ 屋外塗装時における VOC 飛散低減屋外塗装システムの開発
 - また、これに加え、次を実施
 - ☐ SI(Self Indication)塗料による塗料使用量低減効果の評価

研究成果

- ☐ 個別の研究成果
- ①船舶用低 VOC 塗料の開発
 - ・VOC 量 50g/L 以下の防食塗料を鉱石運搬船のバラストタンクに塗布し、1 年後に調査したところ、従来のタールエポキシ塗料では、エッジ部等に点錆が出ていたが、試験塗料は良好であった。低 VOC 化により粘

性が増大したことが、エッジ部等の膜厚確保に有利であったと考えられる。

- 防食塗膜の耐久性試験方法として、70℃大気中で水蒸気圧を変える試験法を開発し、その劣化促進効果を確認した。
- VOC 量 280g/L(従来塗料の 70%以下)の防汚塗料を開発樹脂とアクリル樹脂で試作し、従来塗料と併せて、都合 3 種類の塗料を実船に塗布し、1 年後の入渠時に評価した。開発樹脂によるものは、従来品相当以上の性能であったが、アクリル樹脂を基礎樹脂としたものは加水分解性が劣った。

②低 VOC 排出塗装技術の開発

- SI(Self Indication、所定膜厚に達すると色が変わる)塗料による塗料使用量低減効果を評価するために、実ブロックに、従来方法と、SI 塗料 1 回塗りで、塗装を行い、塗料使用量、施工膜厚を計測した。その結果、SI 塗料 1 回塗りでは、従来法に比べて 10%以上、塗料使用量が少なくなることがわかった。

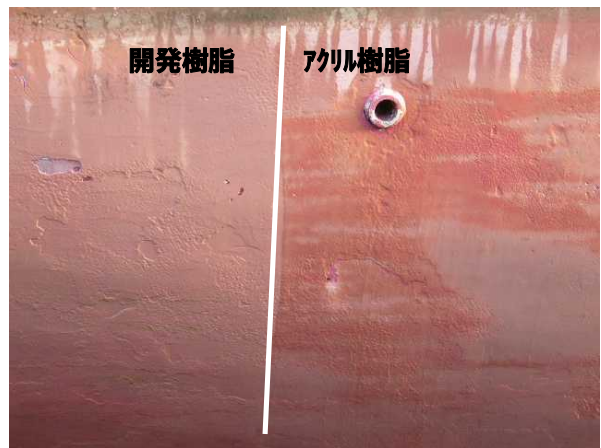
参考図



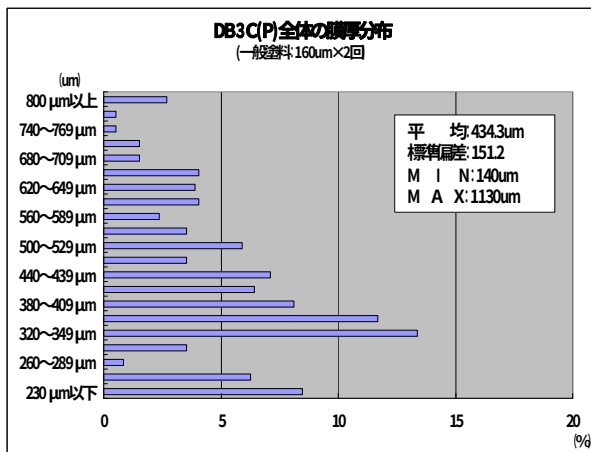
バラストタンクに塗布した VOC 量 50g/L の防食塗料の 1 年後の状況
タールエポキシ塗料との塗り継ぎ箇所では若干の不具合が出たが、エッジ部なども良好



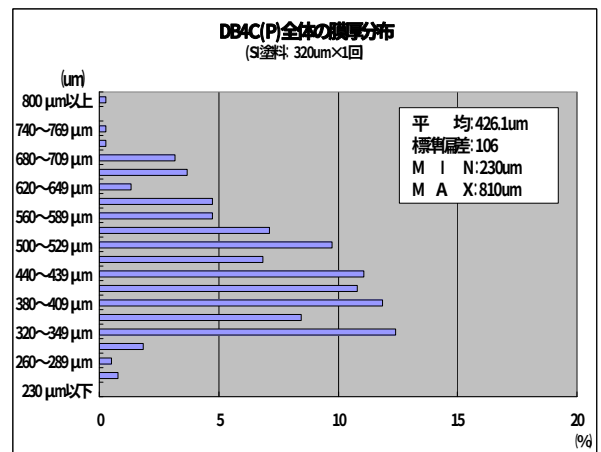
入渠直後の状態



高圧水洗浄後の状態
アクリル樹脂を基礎樹脂としたものは未加水分解部が筋になっている



従来方法では、目標膜厚(320μm)以下の箇所が相当あるにもかかわらず平均膜厚が、SI 塗料 1 回塗りよりも大きい



SI 塗料 1 回塗りでは、目標膜厚より厚い側に分布し、分散が小さい
手直しも含めて塗料使用量が少ない

課題名	⑧-1 非有機スズ系船舶用防汚塗料の環境影響評価手法の構築のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 19 年度

政策課題

- ☐ 有機スズ(TBT)系船舶用防汚塗料を禁止する国際条約(AFS 条約)が成立(2001 年)に伴い、防汚剤に有機スズを使用しない塗料(非 TBT 系船舶用防汚塗料)の普及・開発が進展。
- ☐ 一方、非 TBT 系船舶用防汚塗料に使用される防汚剤(ジंकピリチオン(ZnPT)等)による新たな海洋生態系被害の可能性も指摘。
- ☐ 特に、TBT による影響は、通常の毒性評価では発見し難い貝類等への影響であったことから、IMO も、予防保全の観点から、これら塗料の環境影響評価の科学的・技術的研究を各国に要請。
- ☐ このため、非 TBT 系船舶用防汚塗料の環境影響評価手法の構築が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○非有機スズ系船舶用防汚塗料の環境影響評価手法の構築のための研究	○非 TBT 系船舶用防汚塗料の環境影響評価手法の構築	①環境濃度推定手法の開発

研究課題 ①環境濃度推定手法の開発

技術現状

- ☐ 有機スズ代替候補として ZnPT・CuPT 等が存在
- ☐ 化学物質のため、環境リスクは指摘。但し、船舶の影響(環境濃度)は、現象的にも未解明(船舶からの溶出/溶出後の分解プロセス等が不明)。

成果目標

- ☐ 船舶塗料の環境影響の原理の解明
 - ・防汚剤の溶出プロセスの解明(速度推定法等)
 - ・溶出防汚剤の分解プロセスの解明(分析法等)
- ☐ ZnPT・CuPT を対象に環境濃度予測手法を開発
 - ・溶出、拡散、分解過程のモデル化

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 回転円筒試験及び回流水槽による防汚剤溶出試験を実施し、実船試験の結果を含め溶出速度推定法についてとりまとめた。
 - ☐ 海水に溶出した防汚剤の分解過程について、光分解及び加水分解のプロセスと生成物同定を行った。
 - ☐ 大阪港とその近傍における防汚剤の環境濃度モニタリングを実施した(大阪市立環境科学研究所に委託)。
 - ☐ 溶出、拡散、分解を含む防汚剤の環境濃度予測モデルを制作し、環境濃度予測推定手法を構築した。
- また、これに加え、次を実施。
- ☐ 防汚物質の海洋環境影響評価手法の標準化(ISO 化)の方策を検討した(船技協事業)。

研究成果

- ☐ 防汚剤の塗装表面からの溶出及び海水中での分解過程の解明を進め、環境濃度予測モデルを制作した。連携して実施している海生生物への影響試験結果と合わせて環境影響評価のケーススタディを実施した。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・防汚剤の溶出速度に及ぼす雰囲気影響について明らかにし、また長期(1 年)の溶出速度が塗膜内拡散モデルにより説明できることを示した。
 - ・防汚剤(ジंकピリチオン)の海水中分解過程を明らかにし、分解速度を求め分解生成物を同定した。
 - ・防汚剤の実環境濃度モニタリングを行い、季節変化等の要因を含め経年変化の状況を示した。
 - ・環境濃度予測モデルを制作し、瀬戸内海区水産研究所で実施された毒性試験結果を総合して環境影響評価のケーススタディを実施した。
 - ・防汚物質の海洋環境影響評価手法の ISO 原案を作成した(TC8/SC2 で予備作業項目に採択された)。

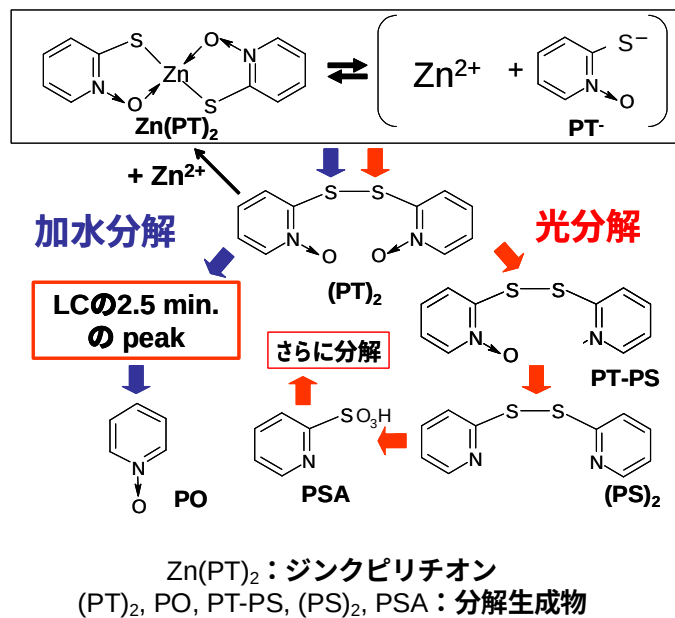


図 ジンクピリチオンの光分解（赤）と加水分解（青）

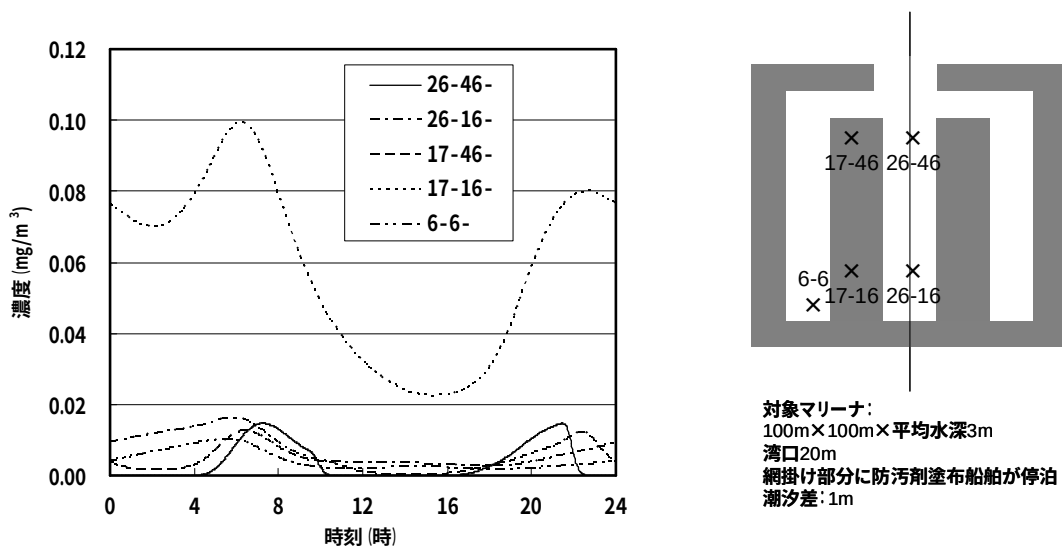


図 環境濃度予測モデルによる計算例

対象：海水の出入りが1箇所のマリーナ（右図）

計算結果（左図）：マリーナ内の防汚剤濃度は時間や位置によって複雑な挙動を示す

- ・夜間は溶出により濃度上昇、昼間は太陽光照射による光分解のため濃度低下（繰り返し）。
- ・潮汐による海水の入れ替えの影響により夜間に濃度低下が起こることもある。

課題名	⑧-2 船舶のバラスト水処理システムの性能評価手法の構築のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

政策課題

- ☐ バラスト水を規制する国際条約が成立(2004 年)。現在、IMO にて、条約の実施に必要なガイドライン等の検討がなされているところ。
- ☐ 検討中ガイドラインにて、バラスト水処理システムの適合確認のための船上におけるバラスト水のサンプリング手法が課題となっているところ(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)。
- ☐ また、薬剤処理(活性酸素処理)されたバラスト水による船体腐食の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るところ。
- ☐ このため、これら課題を解決するバラスト水処理システムの性能評価手法(船上におけるバラスト水の簡易サンプリング手法・活性化物を使用したバラスト水の船体影響評価手法)の構築が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船舶のバラスト水処理システムの性能評価手法の構築のための研究(船舶の運航に伴う海洋生態系被害の防止に資する研究)	○バラスト水処理システムの性能評価手法の構築	①活性化物を使用したバラスト水の船体影響評価手法の構築 ②船上におけるバラスト水の簡易サンプリング手法の構築

研究課題	①活性化物を使用したバラスト水の船体影響評価手法の構築 ②船上におけるバラスト水の簡易サンプリング手法の構築
------	---

技術現状

- ①活性化物を使用したバラスト水の船体影響評価手法の構築
 - ☐ バラスト水管理条約の D 2 基準を満たす排出バラスト水処理には水生生物殺滅に活性化物(薬剤)が必要
 - ☐ 活性化物混入バラスト水によるタンク内塗装劣化/鋼板腐食等が懸念
 - ☐ IMO が検討中のバラストタンク内塗装基準では、耐水性に優れたタールエポキシが禁止予定
 - ☐ 先の IMO 動向も踏まえた、処理バラスト水の船体影響は、未検証(対策も未確立)
- ②船上におけるバラスト水の簡易サンプリング手法の構築
 - ☐ 現行は、多量のサンプル水を必要とし、船上検査に多大な時間と手間を要するのが課題
 - ☐ また、有効なサンプル検査手法である蛍光染色法にも、技術的課題が存在

成果目標

- ①活性化物を使用したバラスト水の船体影響評価手法の構築
 - ☐ 各種試験(劣化/耐久性等)による船体影響の把握
 - ☐ 処理バラスト水の船体影響評価手法の確立(評価結果を IMO に報告)
- ②船上におけるバラスト水の簡易サンプリング手法の構築
 - ☐ 実用的な(短時間/正確)船上におけるバラスト水簡易サンプリング手法の構築

研究経過

- ①活性化物を使用したバラスト水の船体影響評価手法の構築
 - 年度計画に従い、次を実施
 - ☐ 4 種類の塗装試験片についてロータリー型塗膜劣化促進試験(4 種類の試験水が流水状態、(180 日間連続))
 - ☐ 人工海水に 5 種類の活性化物質をそれぞれ添加した静止試験水に塗装鋼板を浸漬(50 日間連続)
 - ☐ 無塗装鋼板について劣化促進試験(海水及び 3 種類の活性化物質添加海水が流水状態、(160 日間連続))
 - ②船上におけるバラスト水の簡易サンプリング手法の構築
 - 年度計画に従い、次を実施
 - ☐ 簡易サンプル装置(ATP アッセイ)を試作し、基本原理(植物性プランクトン濃度と発光強度)を検証

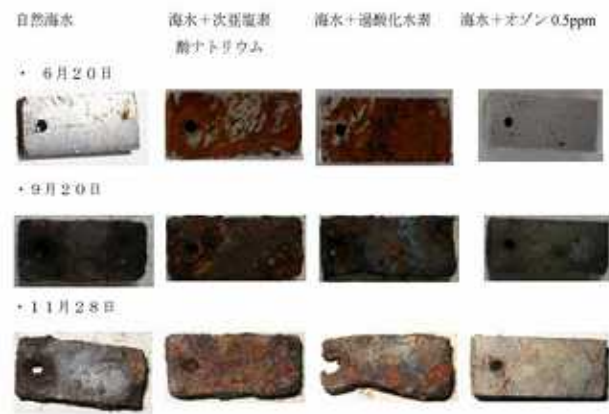
研究成果

- ☐ 次亜塩素、過酸化水素、オゾンによる 6 ヶ月の塗装鋼板への影響は塗料種によって違いがあるものの、塗膜表面の浸食にとどまっており、本質的な船体保護性能を失ってはいなかった。バラストタンク塗装に多く使われているハイソリッド系のノンタールエポキシ塗料においては、塗膜がヌルヌルの状態になる場合があり、さらに精査が必要である。
- ☐ 現在、過酢酸、二酸化塩素、高濃度オゾンについて、実験継続中
- ☐ 無塗装鋼板への活性化物質影響実験ではオゾンの影響が最も少なく、酸化被膜の影響と考えられ、次年度は酸化被膜の生成の解明に取り組む。

参考図



ロータリー型塗膜劣化促進試験装置



無塗装鋼板への活性化物質影響実験結果

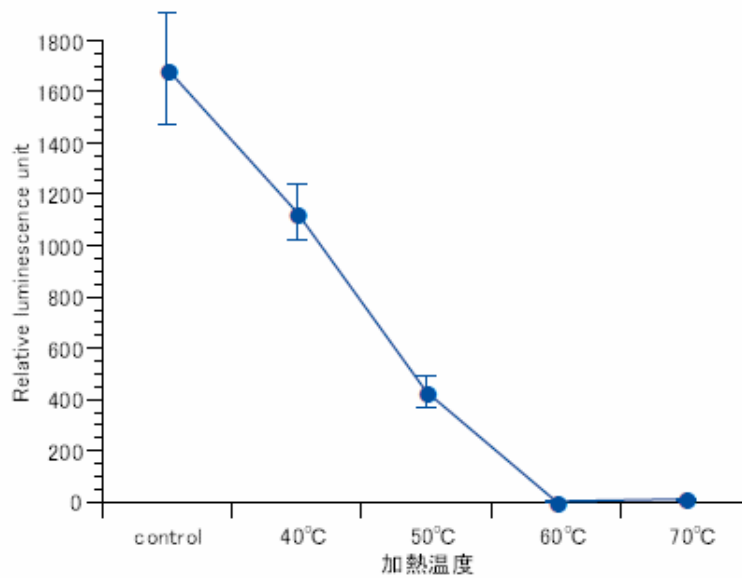


図 1. 各温度処理時間ごとの化学発光量（相対値）の変化。
実験は各温度とも 3 連で行い、その平均値と標準偏差をバーで示した。

課題名	⑨ 船舶の解撤に伴う環境汚染の防止に資する研究
研究期間	平成 18 年度～平成 19 年度

政策課題

- ☐ IMO が、船舶のリサイクルに関するガイドライン(2003 年採択)の要件の一部を強制化する新たな国際条約(シップリサイクル条約)について、2008-9 年の成立を目標に検討を開始(2005 年)。
- ☐ 解撤予定の船舶に使用されている有害物質の種類、量及び所在を示すインベントリの船主携帯等の要件が強制化される予定。
- ☐ インベントリ作成には、膨大な材料情報が必要であり、係る要件の円滑な実施の観点から、メーカー等による材料・部品情報の開示様式の共通化等が求められているところ。
- ☐ このため、造船サプライチェーンの中で材料データを交換するための標準様式、船舶に含まれる有害物質の特定を支援するシステムの開発等の検討が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船舶の解撤に伴う環境汚染の防止に資する研究	○船舶に含まれる有害物質の特定を支援するシステムの開発	①トレーサビリティシステムの構築

研究課題 ①トレーサビリティシステムの構築

技術現状

- ☐ 平成 18 年度に、シップリサイクル条約に附属し、インベントリの作成に関する詳細を規定する「インベントリ作成ガイドライン」の第一次案が日本及びドイツの共同提案として IMO 海洋環境保護委員会 (MEPC) に提出されている。本ガイドライン案の原案は海技研が作成。
- ☐ 材料情報データの集計プログラムのプロトタイプ(基本モデル)は完成。実用モデルの開発が課題として存在。
- ☐ IMO でのインベントリガイドラインの検討動向・メーカー等での実際使用を踏まえたプログラムの改良(ユーザーインターフェースの向上等)、データ交換の標準様式の作成等が課題として存在。

成果目標

- ☐ インベントリ作成に関する IMO ガイドライン案の作成 (第一次案の修正および最終化)
- ☐ インベントリに関連する ISO 規格の策定
- ☐ インベントリ作成マニュアル (業界向け) の作成

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ IMO ガイドライン案の修正案の検討
 - ☐ 関連 ISO 規格の原案検討
 - ☐ インベントリ作成マニュアル (業界向け) の作成
- また、これに加え、次を実施
- ☐ シップリサイクルシステム構築のための再利用ニーズ調査
 - ☐ 廃棄物・有害物質処理マニュアル策定のための調査研究

研究成果

- ☐ インベントリを作成するためには、船用メーカー等の調達先に、サプライチェーンを遡って有害物質情報を入手しなければならない。船舶は、膨大な部品・材料から構成されるため、これらの情報を効率的に入手するためには、サプライチェーンを通じたデータ交換方法の構築 (特に強制化および標準化) が不可欠であり、条約、ISO 規格および業界マニュアルの各レベルに応じたルール策定の策定が重要である。そのために、条約に附属する IMO ガイドライン、ガイドラインを補完する ISO 規格および詳細な業界向けマニュアルの検討を実施している。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・IMO ガイドライン案の修正案(第 2 次案)を作成し、日本及びドイツの共同提案として、本案が IMO/MEPC56 (平成 19 年 7 月開催) に提出された。
 - ・ISO30005 (有害物質情報のデータ交換) および ISO30006 (船内における有害物質の位置表示方法) について国内委員会で原案を作成中 (平成 20 年度に第一次原案を作成し各国に回章する予定)。
 - ・中小造船業向けのインベントリ作成マニュアルの第 1 次案を作成。また、造船所が直接調達する材料・部品 (ボルト、電線等) について、サンプルを収集して化学分析を実施。これらの成果をもとに平成 19 年度は、中小造船業を対象にインベントリの作成を試行する予定。
 - ・国土交通省が検討している、シップリサイクルに関する我が国の方策 (ビジョンに) 関連し、解体船舶からの発生材のニーズ調査およびリサイクルを促進するための方策の整理。
 - ・条約の遵守を促進するための、船舶解体時に発生する廃棄物・有害物質処理のためのマニュアル策定のために、国内の船舶解撤業者、廃棄物処理業者等への調査を実施。

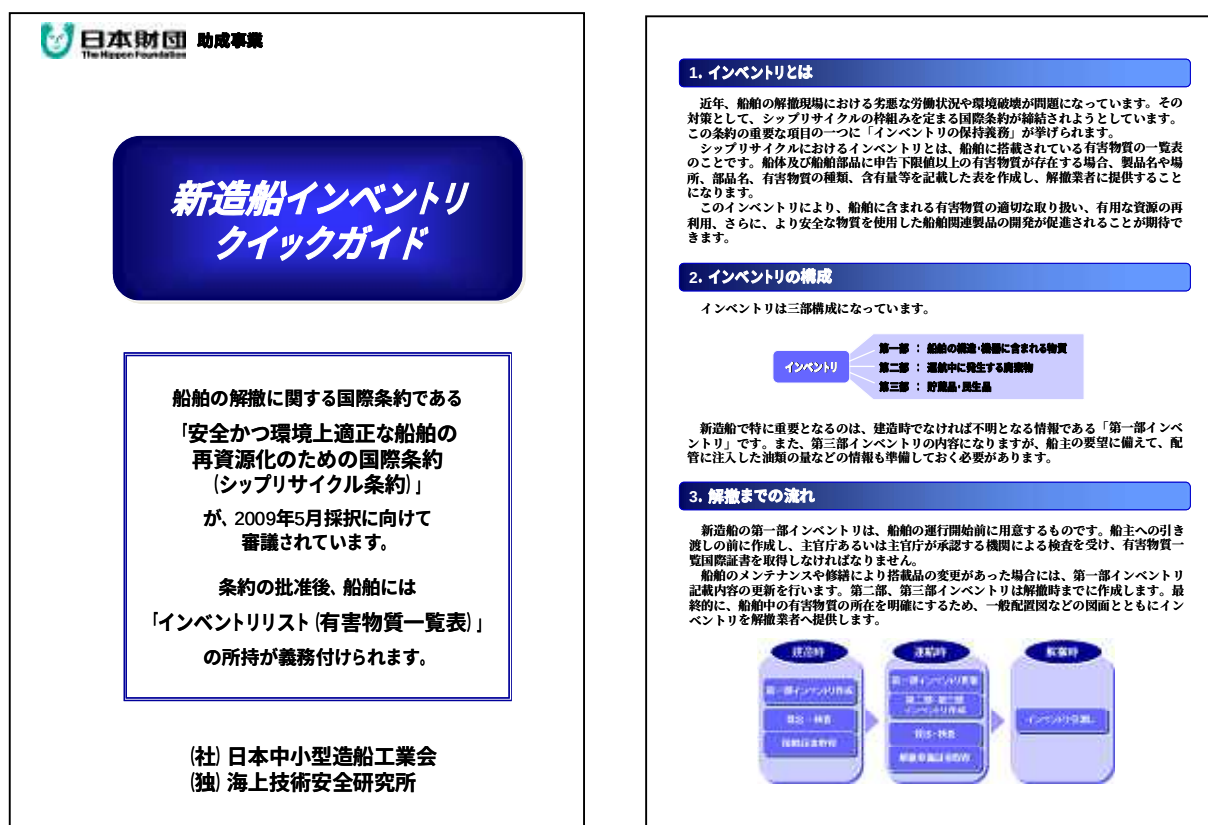


図1 中小造船業向けインベントリ作成マニュアルの一部

【海洋の開発】

【中期目標】

- ・海洋資源・空間の利活用を推進し、我が国の海洋権益の確保を図るとともに、経済社会の発展に寄与するものであって、社会的要請の高まっている技術の開発のための研究
 - －浮体技術を利用した石油・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性評価手法の構築のための研究
 - －サハリン大陸棚での石油・天然ガスの開発に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油の防除技術の開発のための研究

【中期計画】

- ・海洋資源・空間の利活用を推進し、我が国の海洋権益の確保を図るとともに、経済社会の発展に寄与するものであって、社会的要請の高まっている技術の開発のための研究

エネルギー、鉱物、食料、空間等の未活用かつ膨大な可能性(ポテンシャル)を秘めた世界有数の我が国の海洋環境を踏まえ、エネルギー安全保障、地球環境問題の解決、新たな産業の創成等の経済社会の発展に寄与するため、関係機関との連携のもとで海洋資源・空間の利活用を推進し、我が国の海洋権益の確保を図るための海洋開発が進められている。

このため、喫緊の課題である浮体技術を利用した石油・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開発に不可欠な基盤技術である安全評価手法の構築等の次の研究を行う。

 - －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た、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及び再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築のための研究
 - －サハリン大陸棚での石油・天然ガスの開発に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油被害の防止を図ることを目的とした、オホーツク海を対象とした氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築のための研究及び氷中流出油の防除システムの開発のための研究

【年度計画】

- ◎浮体技術を利用した石油・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性評価手法の構築のための研究
- 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

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、本年度においては、モノコラムハル型浮体式生産貯蔵積出設備(Floating Production Storage and Offloading Unit)の安全性評価手法の開発、浮体、ライザー、係留系の挙動解析・表示システムの開発等を行う。
- 再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築のための研究

洋上風力等を利用する再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築のため、本年度においては、複合係留ラインの係留力計算法・新型アンカー性能解析法の構築、動揺・波漂流力低減手法構築のための調査検討、保守管理のための新技術の調査検討、調和設計法プログラムの基本設計のための調査検討、及び利用ニーズ毎の開発要件及び課題の抽出のための調査検討を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・大水深海洋生産システムのライザー挙動予測技術及び数値水槽の開発(競)(平成 18 年度～平成 19 年度)
- ・外洋上プラットフォームの研究開発(受)(平成 19 年度～平成 22 年度)
- ◎サハリン大陸棚での石油・天然ガスの開発に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油の防除技術の開発のための研究

オホーツク海を対象とした氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築のため、本年度においては、氷の曲げ破壊時、エスコート時及び旋回時の船体氷荷重の評価モデルの開発を行う。

また、氷中流出油の防除システムの開発のため、次の研究を行う。

 - －氷中流出油シミュレーションモデルの開発のため、本年度においては、氷中流出油の低温環境下での油の物性変化の調査検討、氷・油の干渉現象の把握、及び油の物性変化のモデルの開発を行う。
 - －氷中流出油防除システムの開発のため、本年度においては、実船搭載型の気泡流型氷中流出油回収装置の基本仕様(構造・所要馬力等)の調査検討及び気泡流型氷中流出油回収装置の開発を行う。

[関連する研究テーマ]

- 船舶の氷中航行安全に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 20 年度)
- 氷中流出油の挙動に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 20 年度)
- 氷中流出油による汚染防除に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 21 年度)

◆ 19年度の取組状況

各研究について、年度計画に記載された措置事項を着実に実施するとともに、政策課題（社会・行政ニーズ）、技術現状等の研究開発課題を取り巻く環境変化を踏まえた、措置事項の前倒し、措置内容の見直し等を実施し、次年度以降の研究の更なる進展に取り組みました。

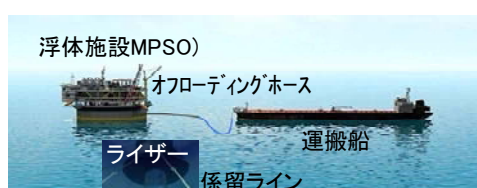
【主な業務実績の例】

◎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～石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築

(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)と深海域の石油開発で世界一のブラジル国営石油公社(PETROBRAS)の共同プロジェクトに参画し、MPSO等について、石油開発に際し取得が必要な米国船級協会(ABS)の基本承認(AIP)に関する安全性評価を実施。MPSO基本構造のAIPを取得。取得に際しては、PETROBRAS提出の承認資料に対するABSの指摘(挫屈、疲労、局部強度等の検討)に適切に対処しAIP取得に貢献。

積出し用タンカーは係留索を使用できない(MPSOは多点係留をしているためタンカーと係留索が接触する危険性がある、出荷位置が限られておりタンカーが風上側に位置する可能性がある)ため、DPS制御を世界で初めて採用。厳しい外洋の条件下で高い稼働率を確保するため、詳細な実験により環境外力データベースを構築しMPSOとタンカーとの相対位置予測制御技術を開発。また、衝突を含むシミュレーションを通じ、安全性の評価を実施し必要な安全対策を確立。(制御技術の関連特許を出願)

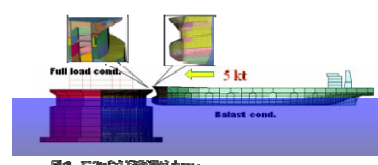
これら研究成果が評価され、更なる大深度(3,000m級)の資源開発の共同研究をJOGMECと実施する予定。



MPSOからなる大深度浮体式生産システム



MPSO・タンカーの自動相対位置保持制御



アプローチ時の衝突シミュレーション

【その他の業務実績の例】

◎再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築のための研究～外洋上プラットフォーム

新たな視点での機能(経済性、環境性等)を付加させた評価設計ツールである調和設計法プログラムの基本設計等(動揺低減・係留・保守管理)を行いました。また、プラットフォームの多目的性を踏まえ、関係府省等による連絡会議での検討を通じ、海洋基本法・基本計画を受けた鉱物資源開発(海底掘削タイプの熱水鉱床等)での利用も目的に研究開発を行うこととしました。



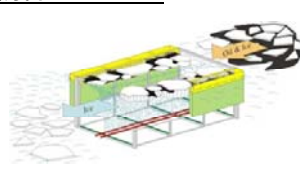
外洋上プラットフォームイメージ



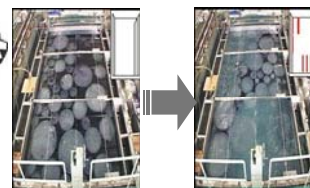
日本近海の海底熱水鉱床(出典: 科学技術政策研究所)

◎サハリン大陸棚での石油・天然ガスの開発に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油の防除技術の開発のための研究～氷中流出油防除システム

氷海中の流出油回収のため、気泡による油の置換、気泡起因流れによる油の輸送、氷盤側縁からの油の排出という、氷と油の分離原理を利用した気泡流型氷中流出油回収装置(NMRI-ORDICE)のプロトタイプを開発しました。水槽試験により、気泡発生システム並びに改修油輸送ポンプ等の各種技術改良・評価を



氷中流出油汚染防除システムのイメージ



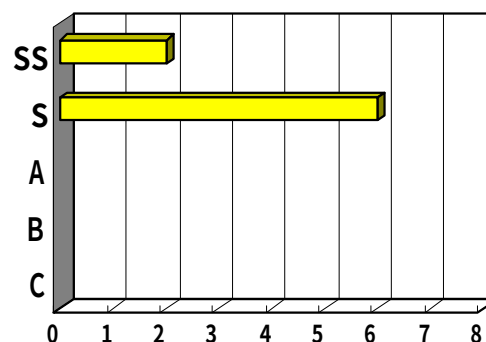
回収プロセス

行い、実使用に即した水中流出油防除システムの開発に着手しました。

◆その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

20年6月10日に開催した海技研評価委員会（外部委員による評価）（委員長：内藤林国立大学法人大阪大学名誉教授）において、重点研究について年度の評価を受け、評点 SS～C の5段階評価をいただいた結果、「海洋の開発」に関して、右表のとおりとなっています。

また、委員からは以下のようなコメントを頂いております。



【海技研評価委員会委員コメント】

- ☐ MPISO 基本構造について AIP を取得したこと、またそのプロセスで得るものが大きかったと思われる。厳しい外洋条件は、今後益々必要となるであろう。シミュレーションを通じて得た成果も、今後の発展のベースとなろう。【造船】
- ☐ MPISO の研究開発成果は、今後の海洋開発に大きな貢献をするだろうが、実機あるいは模型による更なる実証実験が望まれる。今後、国内他産業分野の海洋開発の開発動向と歩調を合わせた取り組みが必要であるが、その中で海技研の立場を明確に押し出してゆける分野で一層の力の集中が必要であろう。【大学】
- ☐ メジャーの一つである Petrobras 社と共同研究を実施し、MPISO について米国船級協会の基本承認を取得するといった成果を挙げたことは画期的なことであると判断される。本研究の更なる発展のため、今後の展開をより明確にすることが必要であると考ええる。再生可能エネルギーに関しては、風力だけでなく、波や潮流などの海洋エネルギー開発のための研究開発を海技研が主導して実施するべきである。さらに、海洋産業の振興や海洋資源の開発などに関しても、海技研がもっと積極的に関わっていく戦略が必要。【大学】
- ☐ 石油・天然ガス生産システム、洋上風力発電や氷海域荷重の研究など、有益で明確な成果が出ている研究が多い。特に前者は我が国のエネルギー政策上その重要性を著しく高めており、成果の有用性という点から特筆すべき評価になると考えられる。【大学】
- ☐ 全ての課題を達成し追加成果も得ていることは評価できる。特に ABS の AIP 取得や日本初の数値水槽の開発、世界初の制御技術開発（特許申請）は高く評価できる。我が国においては海洋基本法が施行されたとは言え海洋開発に対する投資が十分とは言えない状況であるが、特にエネルギーの観点からは将来必ず大深度・厳しい海洋環境下で使用するプラットフォームシステムが必要となるはずで、これに関する技術力を今後も地道に高めていくのは現況では海技研のみがなし得るものであると考えられるので期待したい。【大学】
- ☐ 全ての課題について期初の目標を達成すると共に、各項目において目標以上の成果を上げていると判断される。【海運】
- ☐ 将来性の高い海洋利用技術の開発について国際的連携を図りながら推進している点は高く評価できる。【大学】

研究一覧

(各研究に付されている番号は、研究管理上、所内で便宜的に付したもの)

課題名	⑩ 浮体技術を利用した石油・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性評価手法の構築のための研究
-----	--

課題名	⑩-1 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	
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度	
中期目標	中期計画	研究課題
○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	○石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築	①石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築

課題名	⑩-2 再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築のための研究	
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度	
中期目標	中期計画	研究課題
○再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築のための研究	○再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築	①再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築

課題名	⑪ サハリン大陸棚での石油・天然ガスの開発に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油の防除技術の開発のための研究	
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度	
中期目標	中期計画	研究課題
○サハリン大陸棚での石油・天然ガスの開発に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油の防除技術の開発のための研究	○オホーツク海を対象とした氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築	①氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築
	○オホーツク海を対象とした氷中流出油の防除システムの開発	②オホーツク海氷中航行ガイドライン素案の作成
		③氷中流出油シミュレーションモデルの構築
		④氷中流出油防除システムの開発

課題名	⑩-1 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
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

政策課題

- 世界的な石油消費増加・価格高騰、既存産油域の不安定性・資源枯渇等から新たな資源開発への開発投資が活発化。
- この様な中、現在迄未開の水深 2500m より深い深海域や海流等の強い海域での資源開発が世界各国で計画。
- これら深海域での石油・天然ガス生産に対応するため浮体式の生産システム(浮体構造、ライザー、シャトルタンカー等から構成)の技術開発が求められているところ。
- このため、技術開発の基盤となるこれら大水深、強海流等の厳しい自然条件下で使用する浮体式石油・天然ガス生産システムの安全評価技術の構築が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○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	○石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築	①石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築

研究課題 ①石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築

技術現状

- 大水深対応の新コンセプトの生産システムの出現(浮体式モノコラム型生産/貯蔵/出荷システム(MPSO)等)
- 大水深掘削用ライザーの基礎技術は確立。但し、水深 2000m 迄が我が国技術の限界点。(模型実験での原理説明のみ。実機検証は未だ)
- 一方、生産用ライザーには固有の課題が存在(長期設置・強海流下での疲労影響等) また、水深 2500m 以深は世界的にも未経験

成果目標

- 2500m 大水深域に対応可能な石油生産プラットフォームの安全評価手法の構築
- 浮体式生産システム(MPSO 等)の安全性評価
 - ・浮体式生産システムから DP(Dynamic Positioning)シャトルタンカーに出荷するための DP 制御アルゴリズムの開発
 - ・浮体式生産システムの移動性並びに係留システムの安全性評価手法の開発
 - ・総合安全性評価法(衝突・爆発による構造被害度評価、係留系・DP システムの single failure 時のロバスト性評価)の開発
 - ・船級協会による MPSO 基本構造設計の追加基本承認(additional AIP (AIP; Approval In Principal)) 取得に対する支援
- 生産用ライザーの安全性評価
 - ・実機大ライザーの渦励振 (VIV; Vortex Induced Vibration) 流体力計測および挙動予測プログラム開発
 - ・ライザーの安全性(疲労被害度)評価
 - ・数値水槽 (複合環境条件下におけるライザー・係留ライン・生産用浮体構造物からなる一体システムの挙動・安全性評価シミュレータ)の開発

研究経過

- 浮体式生産システム(MPSO 等)の安全性評価
 - JOGMEC と PETROBRAS の共同研究に係わる JOGMEC からの委託研究「MPSO システムに係る安全性評価」として実施。
 - (1) DP シャトルタンカーへの出荷時の安全性評価模型試験
 - ・MPSO、DP シャトルタンカーの波力・潮流力、風抗力、波浪中動揺計測試験を実施した。
 - ・DP オペレーションシミュレーションを行った。
 - ・DP 制御アルゴリズム開発に関する調査を行った。
 - ・次年度に実施を予定している「DP オペレーション検証試験計画」を策定し、必要な試験準備を行った。
 - (2) MPSO 係留系の安全性評価
 - ・MPSO の渦励起運動 (VIM; Vortex Induced Motion) の評価および係留系の安全性評価試験を行った。
 - ・MPSO 挙動・係留シミュレーション (MPSO 運動性能評価を含む) を実施した。
 - ・MPSO ハル動揺改善、係留系の single failure に関する調査を行った。
 - (3) MPSO システムの安全性承認取得の支援
 - ・海外船級協会等で指定されたシミュレーション (衝突シミュレーション) を実施した。
 - ・海外船級協会に対し MPSO ハル基本構造設計のレビューを依頼するとともに、MPSO 出荷システムの安全性に対するプレ HAZID (HAZard IDentification) 会議を開催し、来年度開催予定の HAZID 本会議に向

けた検討、資料整理等を行った。

□ 生産用ライザーの安全性評価

JOGMEC 公募研究「大水深海洋石油生産システムのライザー挙動予測技術及び数値水槽の開発」として実施。

- ・実機大ライザーの VIV 流体力計測に基づくデータベースを構築し、東京大学で開発された挙動予測プログラムを組み込んだ。
- ・ライザー・係留ライン・生産用浮体構造物からなる一体システムの挙動・係留力等を CG を使用して表示できるシミュレータ（数値水槽）を開発した。

研究成果

□ 浮体式生産システム(MPSO 等)の安全性評価

(1) DP シャトルタンカーへの出荷時の安全性評価（図-1）

- ・風洞・水槽試験を実施し、MPSO 背後に位置する DP シャトルタンカーに作用する複合定常外力のデータベースを作成。
- ・相対位置保持制御アルゴリズムを JOGMEC と共同で特許を出願。

(2) MPSO 係留システムの安全性評価

- ・MPSO 係留システムの潮流中 VIM に関する実験的評価法を開発。
- ・既に開発済の浮体流体力・動揺解析プログラムを使用し、Moon Pool 付 MPSO の動揺評価を実施。
- ・深海係留模擬試験法、Indoor GPS によるケーブルレス試験法を用いた台風時係留システムの安全性評価試験を実施（図-2）。本試験結果に基づき、実機係留系の台風時安全性評価を実施。

(3) MPSO 出荷システムに対する ABS によるプレ HAZID 会議開催

- ・DP シャトルタンカーアブローチング時衝突シミュレーションを実施。（図-3）
- ・IHIMU が実施した MPSO ハル基本構造設計のレビューを ABS に依頼するとともに MPSO 出荷システムの安全性に対するプレ HAZID 会議を ABS ヒューストンで開催。プレ HAZID 会議後に ABS より提出された recommendation に基づき、HAZID 本会議に向けた追加検討事項の整理・調整並びに研究計画立案を実施。MPSO ハル基本構造設計に対し、ABS から追加基本承認（additional AIP）を取得。

□ 生産用ライザーの安全性評価

- ・実機大ライザーの曳航中強制動揺試験を実施し、VIV 流体力を計測。計測した流体力をデータベース化し、東京大学で開発されたプログラムに組み込んで実機大ライザーの VIV 挙動予測プログラムを開発。
- ・ライザー・係留ライン・生産用浮体構造物で構成されるシステムの挙動・ライザー係留ラインに働く張力等を CG にて表示するシミュレータ（数値水槽）を開発。

参考図

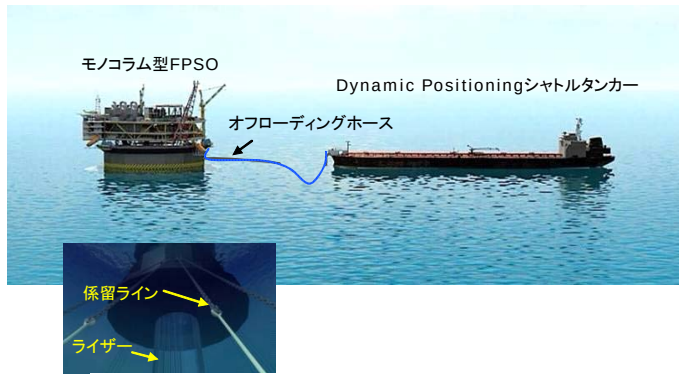


図-1 MPSO offloading システム

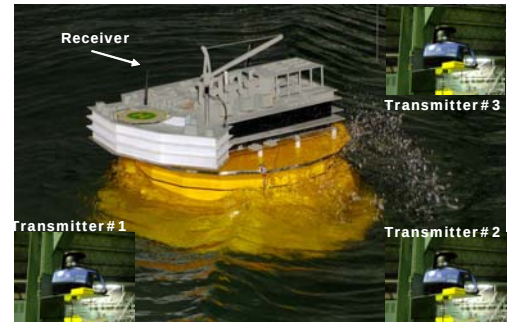


図-2 深海係留模擬試験法、Indoor GPS によるケーブルレス試験法を用いた台風時係留システムの安全性評価試験

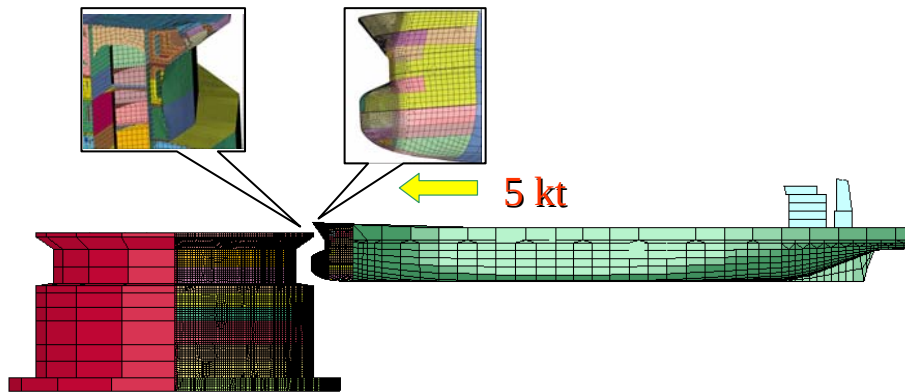


図-3 アプローチ時衝突シミュレーション

課題名	⑩-2 再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

- ☐ 資源・エネルギー問題、地球温暖化等の環境問題などに対応し、長期的な経済/社会の持続的発展の観点から、風力・太陽光・潮力・波力等の自然エネルギーの利用は必要不可欠。
- ☐ 自然エネルギーの有効利用には、「膨大かつ未活用の空間・自然エネルギー」が賦存する海洋空間(陸域 12 倍の EEZ)の高度利活用が期待。(国土環境上の制約要因などから陸地には限界あり)
- ☐ 平成 22 年度以降、洋上風力発電システム等を搭載する実証プラントの実現を目標に、海洋空間の利活用の基盤である「洋上プラットフォーム」に関する研究が行われている。
- ☐ このため、洋上プラットフォームの実用化に向けた要素技術の開発とともに、プラットフォームの安全性評価手法の構築が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築のための研究	○再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築	①再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築

研究課題 ①再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築

技術現状

- ☐ 浮体式洋上風力発電による輸送用代替燃料創出の実現可能性について調査研究
- ☐ 基盤である浮体構造技術(格子型浮体等)を模型実験等により検証。また、環境/経済性等の総合評価を実施
- ☐ 他の利活用形態にも適用できるプラットフォーム要素技術の確立とともに、安全性評価手法の構築が今後の課題

成果目標

- ☐ 洋上プラットフォームの安全性評価手法の構築
 - ・要素技術の確立(係留、動揺、構造、設計等)
 - ・実証プラントの安全性評価(模型実験、試設計等)
 - ・プラットフォームの安全性評価手法の構築

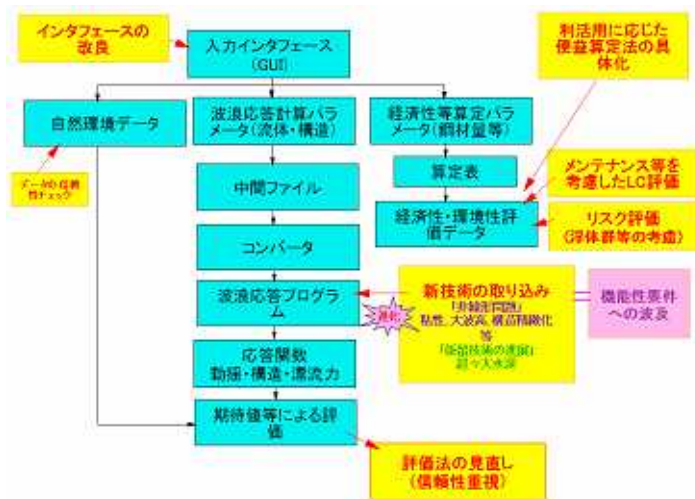
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 複合係留ラインの係留力計算法・新型アンカー性能解析法の構築
 - ☐ 動揺・波漂流力低減手法構築のための調査検討
 - ☐ 保守管理のための新技術の調査検討
 - ☐ 調和設計法プログラムの基本設計のための調査検討
 - ☐ 利用ニーズ毎の開発要件及び課題の抽出のための調査検討

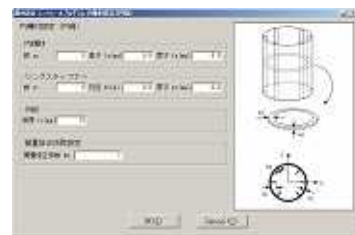
研究成果

- ☐ 今年度は、要素技術を統合した評価・設計ツールである調和設計法プログラムの基本設計・基本部作成を行うとともに、そこに組み込む要素技術としての動揺低減、係留、保守管理について現状技術調査、基礎的開発等を行った。また、海洋利活用ニーズ調査、海洋データベース構築等を実施した。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・係留：深海係留用アンカー、ライン、デバイス等の現状把握及び性能評価。実海域で使用された係留索損耗度調査。係留力評価プログラム開発。
 - ・動揺：動揺低減技術調査。粘性を考慮した運動計算・粘性減衰力評価に係るプログラム開発及び水槽実験。
 - ・保守管理：不具合・損傷データ・防蝕技術の現状把握。信頼性工学に基づく保守管理プログラム開発。浮体群としてのリスク評価。
 - ・調和設計法：プログラムの基本設計、基本部作成。構造要素設計、算定データベース作成。
 - ・利活用：海洋利活用プロジェクト動向調査、ニーズ整理。海洋データベース作成。洋上風力発電・水産分野適用性検討。

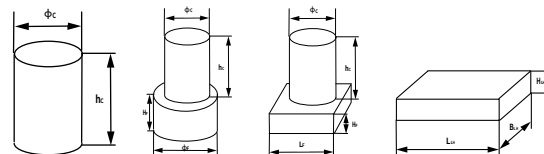
参考図



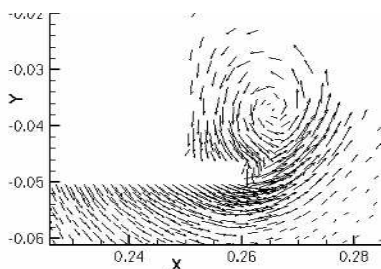
調和設計法プログラムの構成・フロー



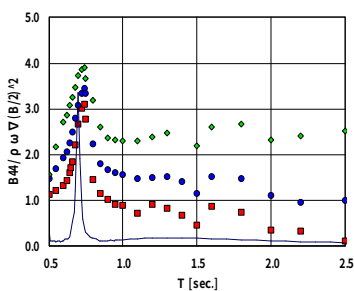
内鋼材配置



プラットフォームを構成する各種規格部品



フィン付き浮体周りの流場



フィン付き浮体に作用する流体力計測



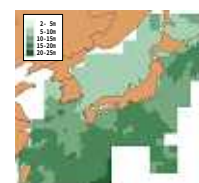
新型アンカー調査・性能把握



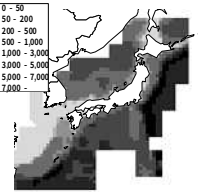
係留デバイス調査



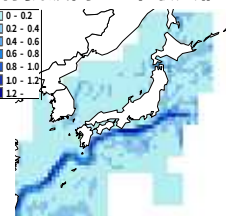
利活用マップ



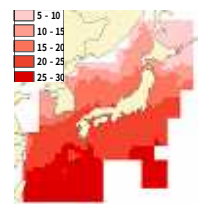
有義波高60年最大値



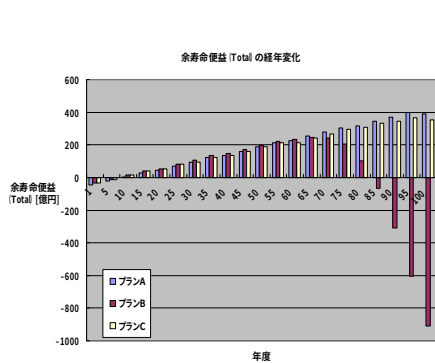
水深の最大値



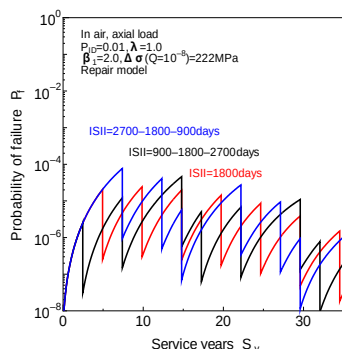
平均流速



平均水温



防食法(3 ケース)による余寿命便益(縦軸)の経年変化



検査間隔(3 ケース)による損傷確率(縦軸)の経年変化

信頼性工学に基づく保守管理プログラム

課題名	⑪サハリン大陸棚での石油・天然ガスの開発に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油の防除技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

政策課題

- ☐ 世界的な石油消費増加・価格高騰、既存産油域の不安定性・資源枯渇等から新たな資源開発への開発投資が活発化。
- ☐ この様な中、サハリン大陸棚での石油・天然ガス開発が本格化(サハリンプロジェクト)。今後、オホーツク海での石油等の海上輸送が活発化。
- ☐ 冬期オホーツク海の氷海域での輸送、砕氷タンカーによる輸送(砕氷船随行せず)等の従来にない石油等の海上輸送形態も踏まえ、その安全対策の検討が求められている。
- ☐ また、氷海域の環境汚染に対する脆弱性(生物分解能力が低い等)を踏まえ、海上輸送事故時の防除対策の検討が求められている。
- ☐ このため、これらサハリン大陸棚での石油・天然ガス開発の特殊性に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油の防除技術の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○サハリン大陸棚での石油・天然ガスの開発に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油の防除技術の開発のための研究	○オホーツク海を対象とした氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築	①氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築
		②オホーツク海氷中航行ガイドライン素案の作成
	○オホーツク海を対象とした氷中流出油の防除システムの開発	③氷中流出油シミュレーションモデルの構築
		④氷中流出油防除システムの開発

研究課題 ①氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築

技術現状

- ☐ 氷中船舶の安全性を考える上で最も中心的問題である船体氷荷重については未解明な点が多い。
- ☐ オホーツク海の船体氷荷重の実態が未解明
 - ・氷厚計測/推定の精度向上・氷荷重計測法の開発を行い、氷荷重の基礎データを収集/解析

成果目標

- ☐ 氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築
 - ・各種操船時の氷荷重のモデル化
 - ・耐氷基準案の作成(他海域既存規則/氷荷重モデル比較)

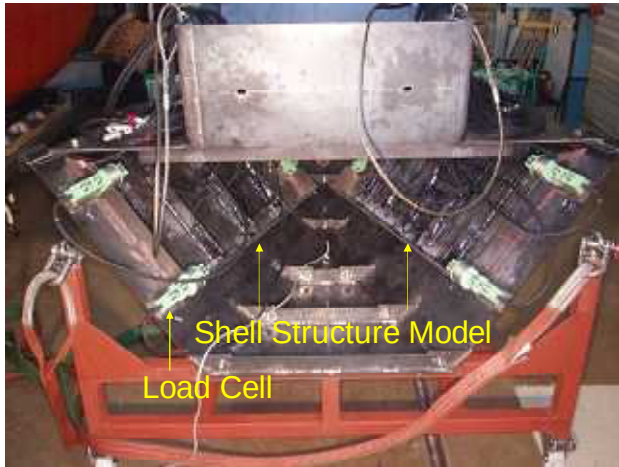
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 氷の曲げ破壊時、エスコート時及び旋回時の船体氷荷重の評価モデルの開発
- また、これに加え、次を実施
- ☐ 巡視船「そうや」における実船実験計画を延長してオホーツク海における船体氷荷重データの計測を行った。

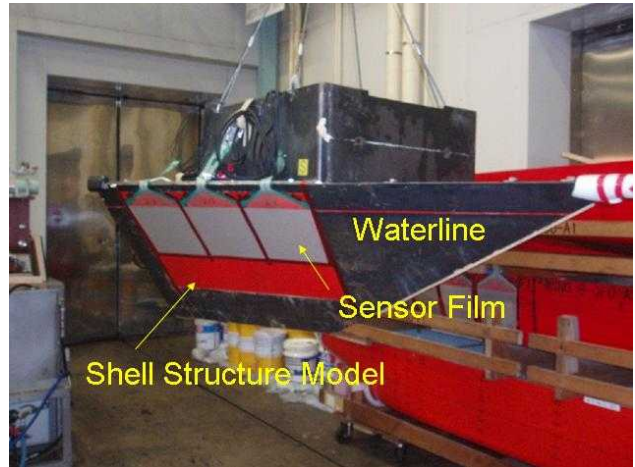
研究成果

- ☐ 昨年提案した船体氷荷重に関する科研費研究が採択され、本研究の一環として実施した。本年度は氷の曲げ破壊時、来年度は圧縮破壊時の氷荷重について研究を行い、両者の結果を本研究に反映する計画である。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・船舶の船首部において卓越的となる氷の曲げ破壊を伴う場合の氷荷重について、船首部の中規模スケール(1/5~1/10 程度)モデルによる氷海水槽実験を行った。上記モデルは、船首部を単純化したものであり(参考図参照)、実船の船殻構造を模して外板とフレームからなる構造を有し、これに発生する歪みの計測を行った。これと同時に模型外面にはフィルム型圧力センサーを配置し、氷荷重の直接計測を行った。中規模スケールモデルにより計測された歪みは実船実験結果より得られたものと非常に似通った挙動を示す。圧力センサーによる計測より氷荷重は局所的に集中した荷重が断続的に発生する特性を有することが示され、歪みの類似性から、実海域における氷荷重も同様の特性を有するものと推論できる。
 - ・氷海可航型商船の模型船に圧力センサーを装備し、旋回時及び被エスコート時の氷荷重の評価を行った。ここで被エスコート時としては、先導砕氷船が形成したチャンネル内を航行する状態を想定し、この場合に問題となると考えられる、チャンネル幅が商船よりも狭い場合についての実験を行った。実験結果の例として、旋回時の船体荷重の計測結果を参考図に示す。舵角の増加とともに船尾荷重が増加し、船首荷重を上回る可能性が示されている。

参考図

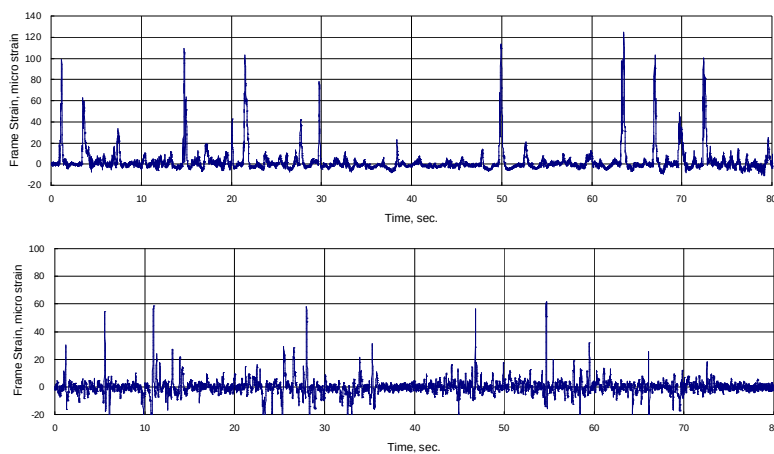


模型内部

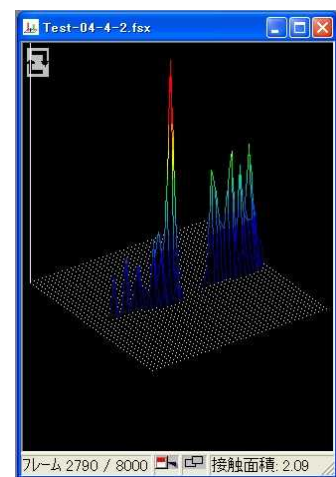


模型外観

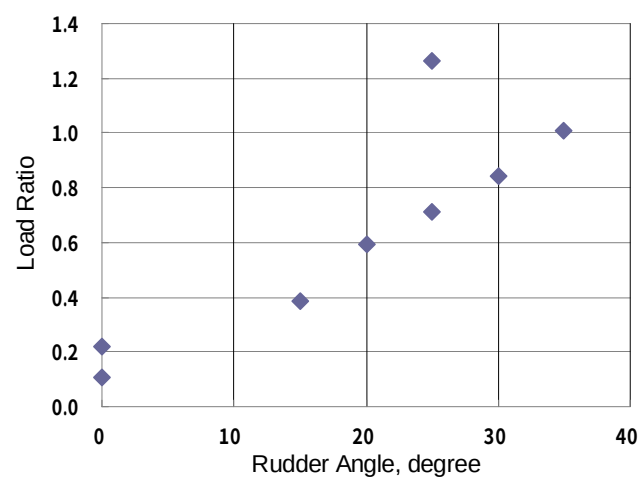
中規模スケール実験用模型



計測された歪の例（上：模型実験、下：実船実験）



荷重分布の例



旋回中の船尾部に働く氷荷重（縦軸は船尾荷重と船首荷重の比）

課題名	⑪サハリン大陸棚での石油・天然ガスの開発に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油の防除技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

政策課題

- ☐ 世界的な石油消費増加・価格高騰、既存産油域の不安定性・資源枯渇等から新たな資源開発への開発投資が活発化。
- ☐ この様な中、サハリン大陸棚での石油・天然ガス開発が本格化(サハリンプロジェクト)。今後、オホーツク海での石油等の海上輸送が活発化。
- ☐ 冬期オホーツク海の氷海域での輸送、砕氷タンカーによる輸送(砕氷船随行せず)等の従来にない石油等の海上輸送形態も踏まえ、その安全対策の検討が求められている。
- ☐ また、氷海域の環境汚染に対する脆弱性(生物分解能力が低い等)を踏まえ、海上輸送事故時の防除対策の検討が求められている。
- ☐ このため、これらサハリン大陸棚での石油・天然ガス開発の特殊性に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油の防除技術の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○サハリン大陸棚での石油・天然ガスの開発に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油の防除技術の開発のための研究	○オホーツク海を対象とした氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築	①氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築
		②オホーツク海氷中航行ガイドライン素案の作成
	○オホーツク海を対象とした氷中流出油の防除システムの開発	③氷中流出油シミュレーションモデルの構築
		④氷中流出油防除システムの開発

研究課題 ③氷中流出油シミュレーションモデルの構築

技術現状

- ☐ 氷盤下流出油の挙動(拡散等)の基礎原理は解明
- ☐ 低温下での流出油の物性変化、油と氷の干渉現象等の実態に即した流出油の挙動の解明が今後の課題

成果目標

- ☐ 氷中流出油シミュレーションモデルの構築
 - ・流出油の物性変化・氷油干渉現象の把握/解明
 - ・氷中流出油シミュレーションモデルの開発

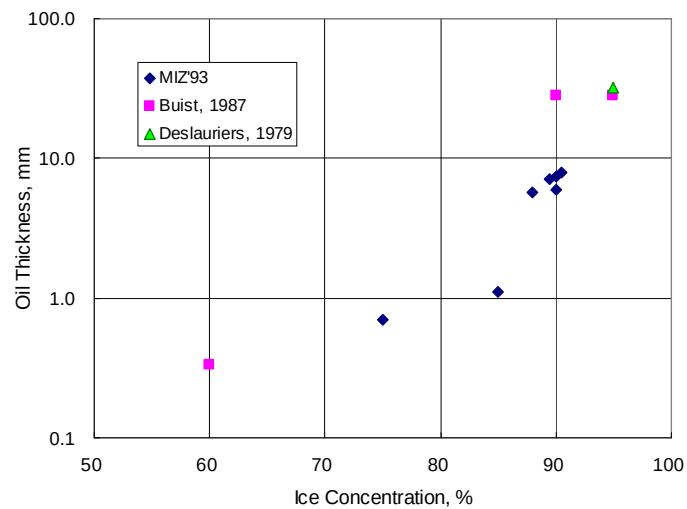
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
 - ☐ 氷中流出油の低温環境下での油の物性変化の調査検討
 - ☐ 氷・油の干渉現象の把握
 - ☐ 油の物性変化のモデルの開発
- また、これに加え、次を実施
 - ☐ 氷中流出油の拡散について、データ再解析と水槽実験

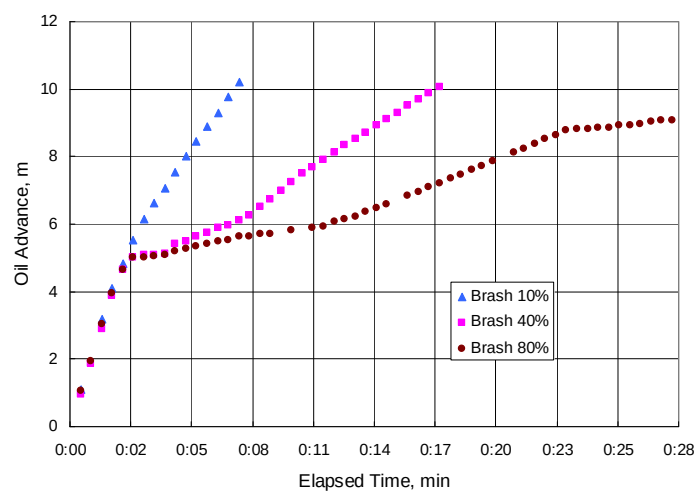
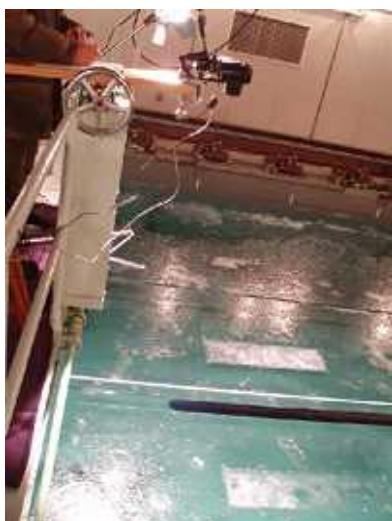
研究成果

- ☐ オホーツク海における油流出シミュレーションに向けて、氷中における油の拡散・漂流と物性変化・氷との干渉という両面からのモデルの検討を行った。来年度には両モデルを組み合わせ、オホーツク海における各種油流出シナリオに対する評価（日本への漂着確率・漂着までの時間・その時の油の物性等）を行う。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・氷中流出油の拡散・漂流について、過去の現地実験データの再解析を行い、油層厚さが氷密接度に大きく依存することを示した（参考図）。この油層厚は開水域におけるものに対して格段に厚く、従来のモデルでは説明ができない。このため、水槽実験を行い、氷盤間における微小氷粒の存在が油の拡散を抑え、油層厚を厚くする要因であることを示した（参考図）。
 - ・昨年度に引き続き、低温環境下における油の物性変化についての調査を行った。カナダ環境省によるデータについて新たなものを追加するとともに、サハリン Vityaz 原油についてのデータも調査した。
 - ・氷・油干渉の中で油汚染防除対策の観点から最も重要な現象と考えられる、氷盤下の油の氷中取り込み現象（油層の下に氷が成長することにより、油が氷の中にサンドウィッチ状に取り込まれる）のモデル化について検討した。Vityaz 原油を対象とした試算結果を参考図に示す。

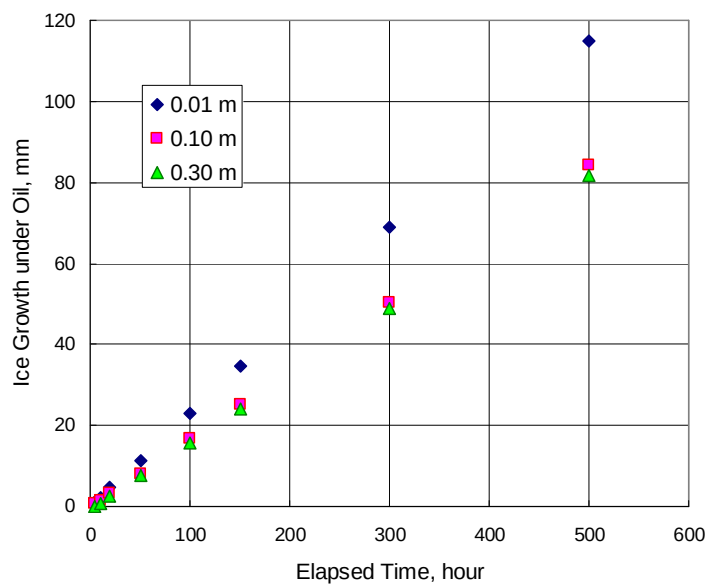
参考図



氷中油流出現地実験データの再解析結果



氷中油拡散実験（左：実験の様子、右：実験結果）



油層の下の氷の成長の試算結果（パラメターは油層厚さ、気温-20℃）

課題名	⑪サハリン大陸棚での石油・天然ガスの開発に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油の防除技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

政策課題

- ☐ 世界的な石油消費増加・価格高騰、既存産油域の不安定性・資源枯渇等から新たな資源開発への開発投資が活発化。
- ☐ この様な中、サハリン大陸棚での石油・天然ガス開発が本格化(サハリンプロジェクト)。今後、オホーツク海での石油等の海上輸送が活発化。
- ☐ 冬期オホーツク海の氷海域での輸送、砕氷タンカーによる輸送(砕氷船随行せず)等の従来にない石油等の海上輸送形態も踏まえ、その安全対策の検討が求められている。
- ☐ また、氷海域の環境汚染に対する脆弱性(生物分解能力が低い等)を踏まえ、海上輸送事故時の防除対策の検討が求められている。
- ☐ このため、これらサハリン大陸棚での石油・天然ガス開発の特殊性に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油の防除技術の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○サハリン大陸棚での石油・天然ガスの開発に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油の防除技術の開発のための研究	○オホーツク海を対象とした氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築	①氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築
		②オホーツク海氷中航行ガイドライン素案の作成
	○オホーツク海を対象とした氷中流出油の防除システムの開発	③氷中流出油シミュレーションモデルの構築
		④氷中流出油防除システムの開発

研究課題 ④氷中流出油防除システムの開発

技術現状

- ☐ 氷中流出油の機械的回収に関しては数例の研究・開発があるが、未だ決定版というべきものはない。
- ☐ 回収システムの基礎原理(気泡流型回収)の構築と検証
- ☐ 実使用に即したシステムの開発が今後の課題

成果目標

- ☐ 氷中流出油防除システムの開発
 - ・気泡流油回収装置の開発(模型実験、油水分離等)
 - ・氷中流出油防除システムの開発(要素技術評価等)

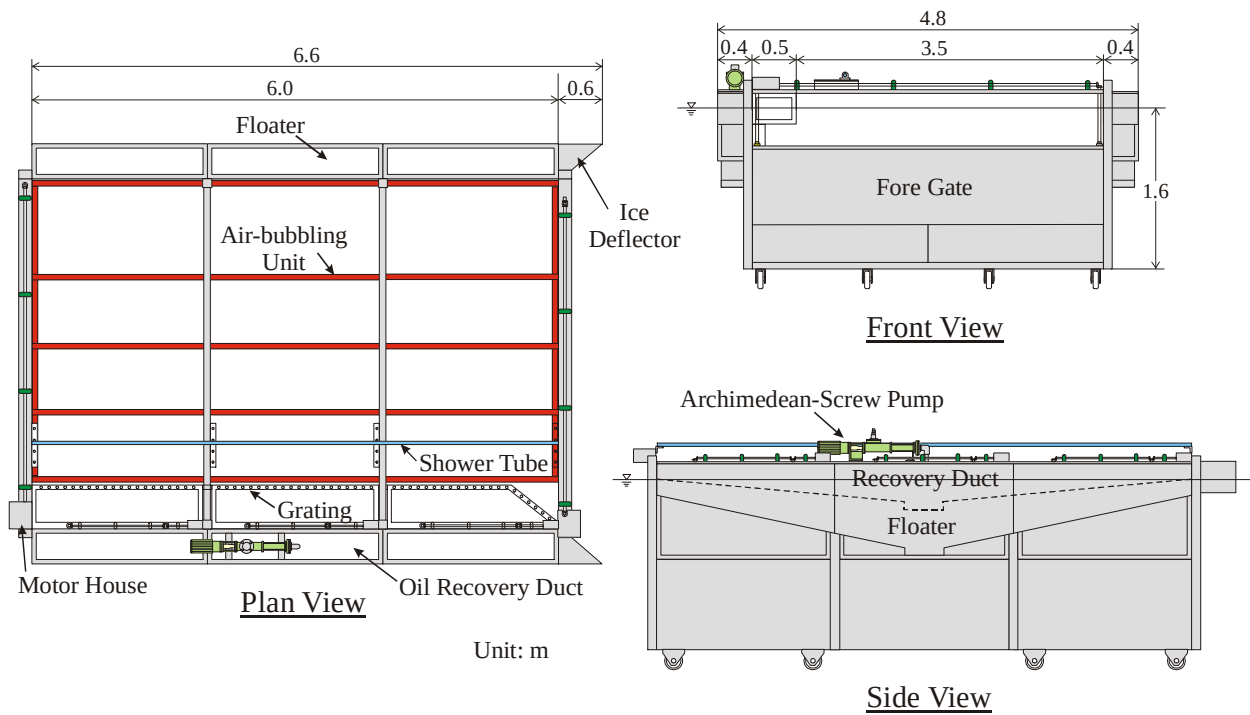
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 実船搭載型の気泡流型氷中流出油回収装置の基本仕様(構造・所要馬力等)の調査検討
 - ☐ 気泡流型氷中流出油回収装置の開発

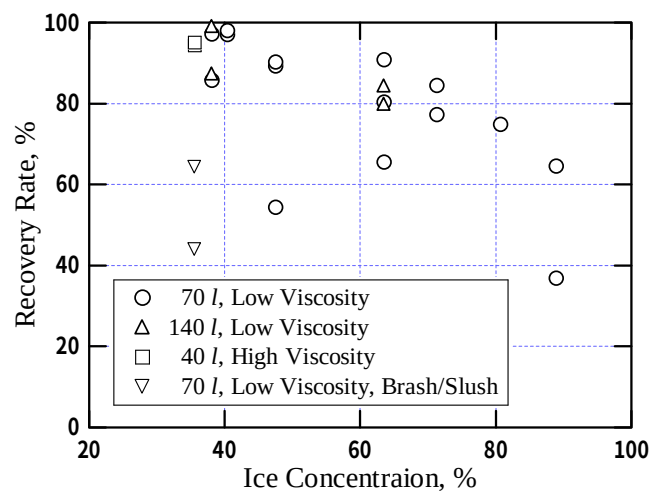
研究成果

- ☐ 昨年度検討した気泡流型氷中流出油回収装置 (NMRI-ORDICE) について、さらに具体的検討を進めるとともに、模型を用いた水槽実験により、その特性を定量的に評価した。来年度はさらに内容を絞って実験・検討を進め、NMRI-ORDICE の概念設計案・性能・利用形態等に取りまとめる。
- ☐ 個別的研究成果
 - ・ NMRI-ORDICE の構造について、比較的大型の氷盤を対象とするもの(装置幅 10m 程度)と小型(同 5m 程度)の 2 種類を対象とすることとした。また、気泡起因流について過去の研究成果並びに当所での水槽実験結果より、必要とされるコンプレッサー能力が、船内電源により十分に対応可能であるという結論を得た。
 - ・ NMRI-ORDICE の大型模型(長さ 6.4m、幅 4.8m)を用いて油回収実験を実施し、その性能評価を行った。実験は 2 回に分けて行い、第一次実験では NMRI-ORDICE の基本的性能を把握するとともに、さらなる改良点の検討を行い、これに基づいて気泡発生システム並びに回収油輸送ポンプなどを含む点について模型に改良を加えた。改良後の模型概要図を参考図として示す。第二次実験では、回収装置の内部に取り込んだ氷の量・油量・油の粘性等のパラメータを変化させながら油回収特性を計測した。回収プロセスの一例を参考図に示す。実験結果より氷量 40%程度では、10 分間の回収作業によりほぼ全量の油の回収ができることが示された(参考図参照)。ただし、小氷片が多く混入した場合(Brash/Slush Ice、図中▽)回収率が低下する。この点の改良が次年度の課題であり、シャワー等の補助システムの追加を検討する予定。

参考図



NMRI-ORDICE 水槽実験用模型



10 分間の回収オペレーションによる油回収率 (回収油量と流出油量の比) と氷量の関係

【海上輸送の高度化】

【中期目標】

- ・産業立地のグローバル化の進展、少子高齢化社会の到来等に対応した交通輸送システムを構築するための基盤技術の開発のための研究
 - －モダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究
 - －海事産業における熟練技能を有する人材の減少の対応に必要な基盤技術の開発のための研究
 - 熟練した技能を有する船員の減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な基盤技術の開発のための研究、船舶産業の熟練した技能を有する作業者の減少に対応した新しい生産システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究

【中期計画】

- ・産業立地のグローバル化の進展、少子高齢化社会の到来等に対応した交通輸送システムを構築するための基盤技術の開発のための研究
 - 産業立地のグローバル化、少子高齢化社会の到来等の環境・構造変化が進む中、我が国の産業社会の持続的発展を図るため、産業社会の基盤である交通輸送に対してもこれら環境・構造変化に対応したシステムの構築が求められている。
 - このため、喫緊の課題である海事産業における熟練技能を有する人材の減少の対応に必要な基盤技術の開発等の次の研究を行う。
 - －国内物流のモダルシフトを一層推進するとともに、産業立地のグローバル化等に伴う我が国と東アジア諸国との間の物流の円滑化を図ることを目的とした、国内のみならず東アジア域内と我が国との海上物流との調和を考慮した高効率海上物流及び高効率船舶の基盤技術の開発のための研究
 - －海事産業における熟練技能を有する人材の減少に対応することを目的とした、熟練技能が必要な船内作業を一定の技能を有する船員が実施可能とする作業支援技術及び船内作業を簡素化する自動化・省力化技術の基盤技術の開発のための研究、船舶産業におけるものづくり技術を科学的に解明した技能伝承手法及びこれを応用した新しい生産システムの基盤技術の開発のための研究

【年度計画】

- ◎モダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究
 - 物流に最適な船舶の仕様、港湾等のインフラを含めた高効率海上物流システムを決定できる基盤技術の開発のため、本年度においては、東アジア・国内の物流動向の調査検討、東アジア・国内の物流データベース開発のための調査検討等を行なう。
 - また、決定された仕様に基づく物流に最適な船舶(高効率船舶)の基本計画を行う基盤技術の開発のため、本年度においては、船舶の実海域長期性能評価技術のためのツール整備、安全性・経済性を両立させた運航計画策定のための海象適応航法(WAN)システムの開発等を行なう。

【関連する研究テーマ】

- ・東アジア物流需要動向に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 20 年度)
- ・実海域性能評価技術に基づく船型設計技術の開発(交)(平成 18 年度～平成 20 年度)
- ◎海事産業における熟練技能を有する人材の減少の対応に必要な基盤技術の開発のための研究
 - 熟練した技能を有する船員の減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な基盤技術の開発のための研究
 - 熟練技能が必要な船内作業を一定の技能を有する船員が実施可能とする作業支援技術(次世代航海システム(E-Navigation)等)の開発のため、本年度においては、避航のための船舶間意思疎通インターフェースの開発等を行う。
 - また、船内作業を簡素化する自動化・省力化技術(次世代内航船に搭載の離着桟、係船及び荷役からなる支援システム)の基盤技術の開発のため、本年度においては、当該支援システムの性能評価法の構築を行う。
 - 船舶産業の熟練した技能を有する作業者の減少に対応した新しい生産システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究
 - 船舶産業におけるものづくり技術を科学的に解明した技能伝承手法の開発のため、次の研究を行

う。

－ものづくりの技能講習の開発のため、本年度においては、造船所での実態調査を通じた配管設計及び機関試運転の教材の作成を行う。

また、技能伝承手法を応用した新しい生産システムの基盤技術の開発のため、次の研究を行う。

－保船作業の省力化に資する材料の開発のため、本年度においては、高強度で靱性の高い低合金の総合評価、並びにき裂検出とき裂進展抑制の機能を併せ持つスマート材料の開発のための機能要件の決定、及び材料の試作及び性能確認試験を行う。

[関連する研究テーマ]

・船舶機器用低合金鋼等の開発(交)(平成 18 年度～平成 19 年度)

◆ 19年度の取組状況

各研究について、年度計画に記載された措置事項を着実に実施するとともに、政策課題（社会・行政ニーズ）、技術現状等の研究開発課題を取り巻く環境変化を踏まえた、措置事項の前倒し、措置内容の見直し等を実施し、次年度以降の研究の更なる進展に取り組みました。

【主な業務実績の例】

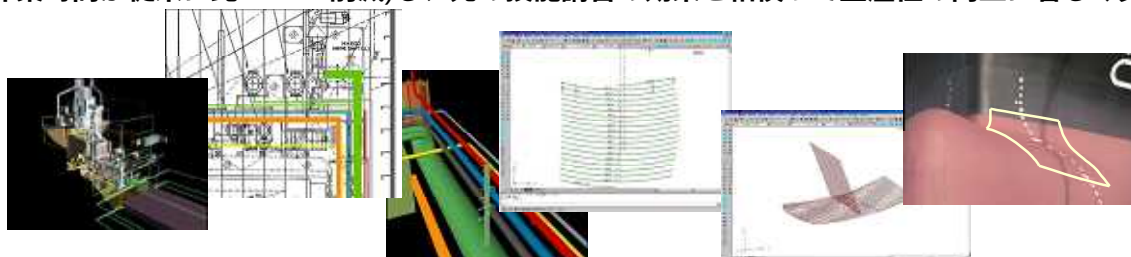
◎船舶産業の熟練した技能を有する作業員減少に対応した新しい生産システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究～船舶産業におけるものづくり技術を科学的に解明した技能伝承手法の開発

配管設計・機関据付の技能講習用教材(DVD・テキスト)を作成。

特に配管設計は、実態調査を通じ、非効率な配管の他、設計・生産双方の現場の意思疎通が要因と見られる作業性を考慮しない配管等の問題を確認。問題が配管設計にフィードバックされるよう、設計の効率性、現場の作業性等の設計・生産双方の技能(留意点)を映像を通じ視覚化。

また、技能講習の高度化のため、中上級者向け教材(映像・資料の他実習教材を追加)も作成。ぎょう鉄について、曲げ型・展開図・試験問題等を作成するとともに、実習講師の指導も実施。

技能伝承教育の他、教材作成で得られた技術を応用した生産システムの開発にも着手し、展開図の他外板 3D 図等を出し鋼板にぎょう鉄の施工線を書き込むプログラムを開発。中小造船所が既に導入。施工線に従い作業することで船体外板の曲面作成を容易化・効率化(現場実測で、ぎょう鉄作業時間が従来に比べ 40%削減)し、先の技能講習の効果と相俟って生産性の向上に著しく貢献。



配管設計の技能講習用教材(配管システムの図面上の検討と視覚化)

ぎょう鉄プログラムの出力例とぎょう鉄後に溶接された船体外板

【その他の業務実績の例】

◎モーダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究～物流システム

韓国政府系研究機関の韓国海洋水産開発院と日中韓の物流大臣会合のアクションプランに応じた日中韓の物流データベース構築に取り組むとともに、包括的な協力協定に基づいた東アジア物流に関する workshop を 2 回開催しました。さらに、中国政府系研究機関の水運科学研究院に研究参加を要請するなど、主導的にアジア域内物流研究国際連携ネットワークを構築しています。



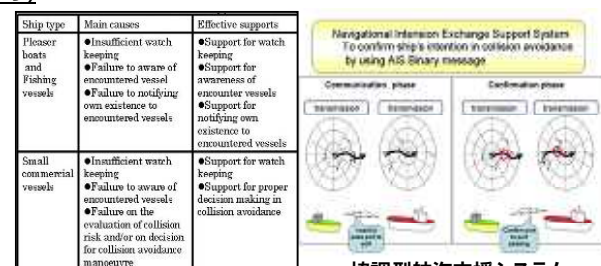
日中韓の物流データベースイメージ



韓国海洋水産開発院との workshop の様子

◎熟練した技能を有する船員減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な基盤技術の開発のための研究～①次世代航海設備(e-Navigation 等)

海難分析から必要な支援機能を抽出する手法を開発(船種別に海難タイプを分析し、見張り・意思決定等の効果的な支援を特定)して IMO に提案し、IMO の e-Navigation 戦略に反映されました。また、先の IMO 戦略に従い、AIS バイナリーメッセージを用いて操船時の意思疎通の高度化を図る協調型航海支援システムの開発に着手し、そのプロトタイプを開発しました。



海難分析から必要なe-Navigation機能

協調型航海支援システム

◎熟練した技能を有する船員減少に対応した船員

作業の支援及び簡素化の実現に必要な基盤技術の開発のための研究～②次世代内航船(スーパーエコシップ)

係留索を用いた離着岸作業の効率化を図る離着岸支援システム並びに係留中の監視業務を省く係船支援システムを開発し、自動化・省力化システム全体を完成させました。また、SES 船(ディーゼル機関駆動の電気推進船)について、二重反転ポッドプロペラ設計等の技術支援を通じ、その普及に貢献するとともに、機関室乗り組み見直しに資するため、省力化効果を実船試験で実証しました。

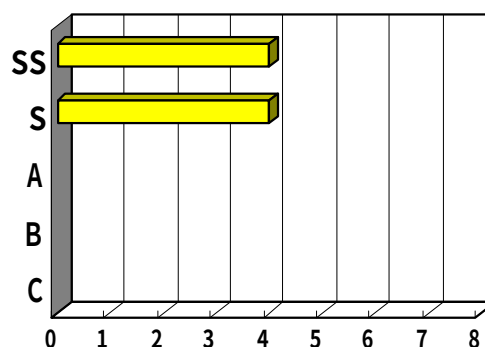


離着岸・係船システムのイメージ 初めて二重反転プロペラを採用したSESフェーズ1船

◆その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

20年6月10日に開催した海技研評価委員会(外部委員による評価)(委員長:内藤林国立大学法人大阪大学名誉教授)において、重点研究について年度の評価を受け、評点 SS～C の5段階評価をいただいた結果、「海上輸送の高度化」に関して、右表のとおりとなっています。

また、委員からは以下のようなコメントを頂いております。



【海技研評価委員会委員コメント】

- ☐ ものづくりの科学的解明をベースとした具体的成果が着実に継続しており、評価できる。【造船】
- ☐ アジアにおける高効率海上物流システムの研究は、アジア諸国に対する大きな日本の国際貢献になるとともに、今後のアジア経済の発展に貢献するであろう。熟練工でなければできないとされていた板曲げ技術を、熟練工でなくともできる作業として論理化したことは造船業に大きな果実をもたらすと共に、他製造分野への波及効果が大きい。【大学】
- ☐ ギョウ鉄作業の生産性を大きく向上させるシステムを開発するなど、社会に大きく寄与する成果をあげている。「モーダルシフト」については、これまでモーダルシフトが進まなかった要因を分析し、その阻害要因をブレークスルーするための新しいアイデアに基づいた研究開発が望まれる。【大学】
- ☐ 船舶産業従事者の減少・高齢化に伴う高度技術の伝承に大きく寄与している。また海技研の特徴を生かした(海技研にしかなしえない)これらの貢献の中心的役割を果たしていることは非常に高く評価できる。これらの高度技術の伝承は、国内船用産業の発展・保護に結びついている。【大学】
- ☐ 全ての課題を達成し、追加成果も得ていることは高く評価できる。特にギョウ鉄作業時間の40%削減を実現できるシステム等を開発したことは特筆に値する。またWANの更なる高度化のためには更に海象の把握が重要であり海象データベースも海技研による整備が期待されるが今回全球海流データベースが作成されたこと、関連プログラムが登録されたことは評価に値する。関連特許3件出願、海技研主催のワークショップ開催も評価できる。【大学】
- ☐ 全ての課題について期初の目標を達成すると共に、各項目において目標以上の成果を上げていると判断される。【海運】
- ☐ 配管設計やギョウ鉄等のものづくり現場の技能を科学の目で見直し、技能伝承につながるプログラムや教材を開発した功績は高く評価できる。【大学】

研究一覧

(各研究に付されている番号は、研究管理上、所内で便宜的に付したものの)

課題名	⑫ モーダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究	
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度	
中期目標	中期計画	研究課題
○ モーダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究	○ 高効率海上物流の基盤技術の開発	① 高効率海上物流の基盤技術の開発
	○ 高効率船舶の基盤技術の開発	② 高効率船舶の基盤技術の開発

課題名	⑬ 海事産業における熟練技能を有する人材の減少の対応に必要な基盤技術の開発のための研究
-----	---

課題名	⑬ - 1 熟練した技能を有する船員減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な基盤技術の開発のための研究	
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度	
中期目標	中期計画	研究課題
○ 熟練した技能を有する船員の減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な基盤技術の開発のための研究	○ 熟練技能が必要な船内作業を一定の技能を有する船員が実施可能とする作業支援技術の開発	① 次世代航海システム (E-Navigation 等)の開発
	○ 船内作業を簡素化する自動化・省力化技術の基盤技術の開発	② 次世代内航船自動化・省力化システムの開発

課題名	⑬ - 2 船舶産業の熟練した技能を有する作業者減少に対応した新しい生産システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究	
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度	
中期目標	中期計画	研究課題
○ 船舶産業の熟練技能を有する作業者減少に対応した新しい生産システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究	○ 船舶産業におけるものづくり技術を科学的に解明した技能伝承手法の開発	① ものづくりの技能講習の開発
		② 機関室周りの機器配置・配管設計支援ツールの開発
	○ 技能伝承手法を応用した新しい生産システムの基盤技術の開発のための研究	③ 船尾流場を考慮した最適船尾形状決定手法の開発 ④ 保船作業の省力化に資する材料の開発

課題名	⑫モーダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

政策課題

- ☐ 京都議定書の発効を受け、温室効果ガスの削減は喫緊の課題(2008 年-2012 年の間に基準年比 6%削減)。運輸部門では、機器単体・物流システム全体での削減が求められているところ(京都議定書目標達成計画)。
- ☐ 海運分野は、物流システム面において、モーダルシフト推進により、2010 年迄に 140 万トンの CO2 削減を政府目標として設定(上記計画)しており、効率的な海上物流システムの構築が求められているところ。
- ☐ 一方、産業立地のグローバル化の進展等により我が国と東アジア域と経済的な補完関係が強まる中、海上物流システムの構築に際しては、東アジア域内物流と国内基幹物流の調和を考慮することが求められている。
- ☐ このため、モーダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システム(高効率海上物流及び高効率船舶)の基盤技術の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○モーダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究	○高効率海上物流の基盤技術の開発	①高効率海上物流の基盤技術の開発
	○高効率船舶の基盤技術の開発	②高効率船舶の基盤技術の開発

研究課題 ①高効率海上物流の基盤技術の開発

技術現状

- ☐ 東アジア物流の詳細データが不足(貿易統計の金額等の船舶仕様決定データが不足)
- ☐ このため、物流の実態把握・需要予測も困難(現状は、国レベルの総量予測が限界)
- ☐ 東アジア物流データ整備の基盤技術を開発(「金額」を「重量・TEU」に変換する手法)

成果目標

- ☐ 東アジア/国内物流需要動向の把握
 - ・物流データ変換技術の向上(各国データ対応)
 - ・物流データベースの開発(各港湾レベルでの実態把握・需要動向の推定)
- ☐ 高効率物流システムの設計
 - ・東アジア海上輸送ネットワークの解析
 - ・船舶仕様の決定・ボトルネック整理(代表例による試解析)

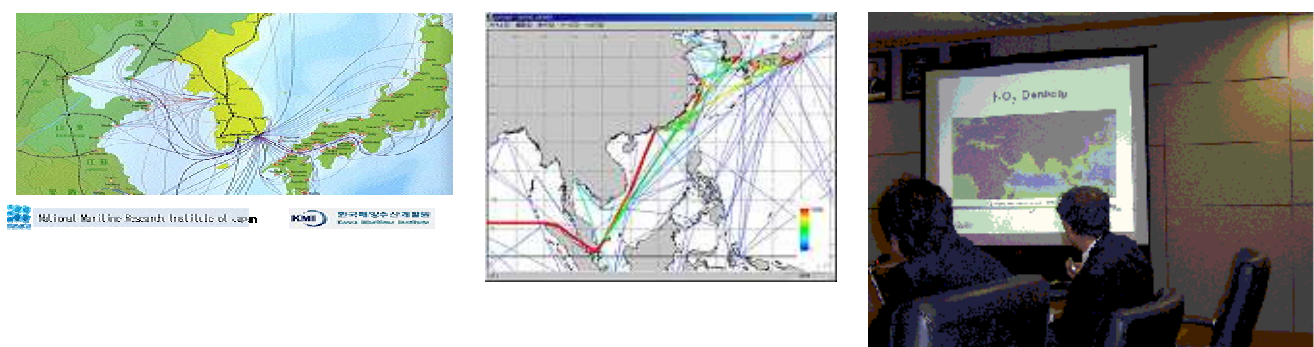
研究経過

- 年度計画に従い、次を韓国海洋水産院 (KMI) と共同で実施
- ☐ 東アジア・国内の物流動向の調査検討
 - ☐ 東アジア・国内の物流データベース開発のための調査検討 等
- また、これに加え、次を実施
- ☐ 中国政府機関関係研究機関である水運科学研究院 (WTI) への研究参加を要請

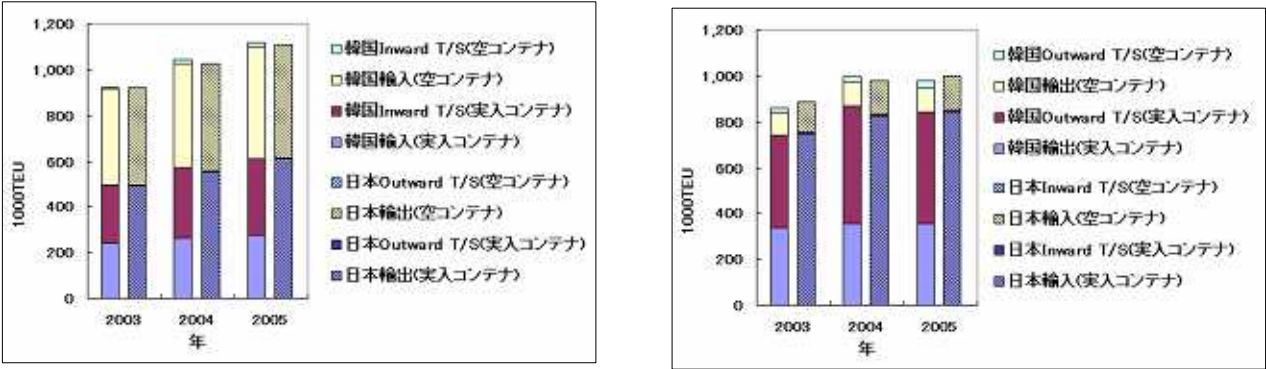
研究成果

- ☐ 船舶仕様については、運航実態と事業者の意向を踏まえる必要があるため船主の協力を得て研究を実施
- ☐ 個別の研究成果
 - ・船主の協力を得て国内コンテナフィーダーとの連携を前提とした東アジア海上輸送に供する船舶仕様を提案、船主はこれを基に船舶詳細仕様を計画中
 - ・韓国政府系研究機関である K M I との物流に関する包括的な協力協定に基づき東アジア物流に関する workshop を 2 回開催

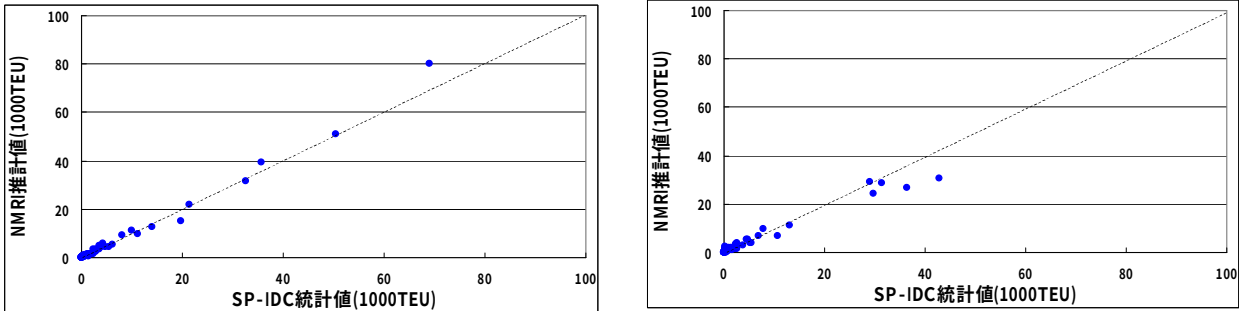
参考図



物流データベースのイメージ図と KMI と実施したワークショップの様子



KMI と実施した韓国と日本のコンテナ貨物統計の比較
(左図は日本から韓国への輸出コンテナ量、右図は韓国から日本への輸出コンテナ量)



物流データ変換技術の適用した日本の港湾別輸出入コンテナ（対韓国）の推計
(左図は日本港湾の対韓国輸入コンテナ量、右図は日本港湾の対韓国輸出コンテナ量に関して推計値と既存統計値を比較した結果)

課題名	⑫モーダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

政策課題

- ☐ 京都議定書の発効を受け、温室効果ガスの削減は喫緊の課題(2008 年-2012 年の間に基準年比 6%削減)。運輸部門では、機器単体・物流システム全体での削減が求められているところ(京都議定書目標達成計画)。
- ☐ 海運分野は、物流システム面において、モーダルシフト推進により、2010 年迄に 140 万トンの CO2 削減を政府目標として設定(上記計画)しており、効率的な海上物流システムの構築が求められているところ。
- ☐ 一方、産業立地のグローバル化の進展等により我が国と東アジア域と経済的な補完関係が強まる中、海上物流システムの構築に際しては、東アジア域内物流と国内基幹物流の調和を考慮することが求められている。
- ☐ このため、モーダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システム(高効率海上物流及び高効率船舶)の基盤技術の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○モーダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究	○高効率海上物流の基盤技術の開発	①高効率海上物流の基盤技術の開発
	○高効率船舶の基盤技術の開発	②高効率船舶の基盤技術の開発

研究課題	②高効率船舶の基盤技術の開発 実海域長期性能評価技術の開発
------	----------------------------------

技術現状

- ☐ 船舶性能に係る各種要素技術(耐航性、操縦性、復原性、CFD 解析等)は、研究所として保持
- ☐ 要素技術の統合による実船舶への応用(評価、設計ツール整備等)が研究所の今後の課題(基盤の強化)
- ☐ また、実海域性能評価は、今後の大きな課題

成果目標

- ☐ 実海域長期性能評価技術の開発

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施。
- ☐ 船舶の実海域長期性能評価技術のためのツール整備

研究成果

- ☐ これまでは個別のプログラムであった波浪中抵抗増加計算プログラムと操縦運動推定プログラムを統合し、風浪中の船体斜航抵抗、あて舵抵抗の抵抗成分も考慮することで風浪下での馬力計算が可能となった。また、計算誤差が大きいとされていた短波長における波浪中抵抗増加の理論計算法を改良し、船型の如何に関わらず実用的な精度で抵抗増加と燃費計算が計算できるシステムを確立した。さらに、長期実測を行うための海象データベースの拡張、種々船型への適用性検討などを実施し、コンテナ船就航実績データとの比較検証も行った。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・短波長域の波浪中抵抗増加推定法の改良
 - ・開発した実海域性能評価システムによる大型コンテナ船の就航実績評価の実施

速度影響($\lambda/L=0.5$)

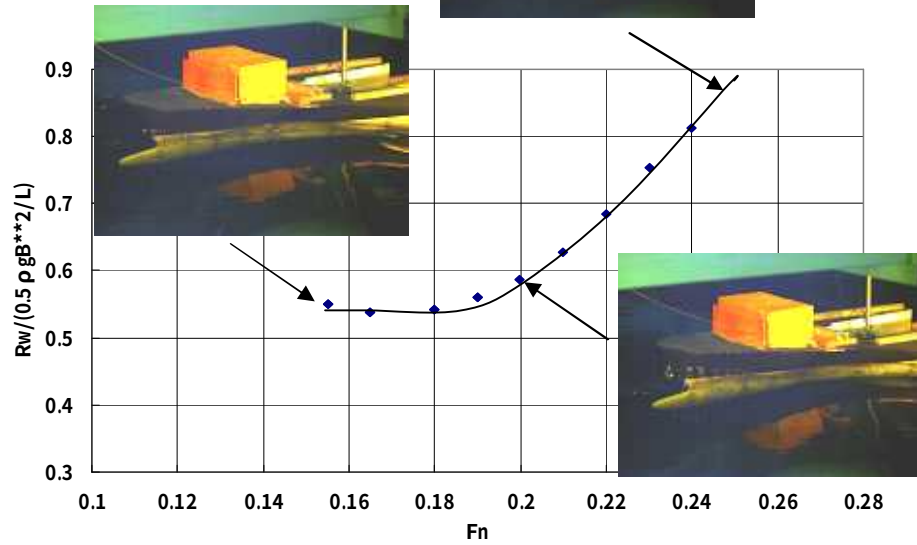


Fig.1 コンテナ船の波浪中抵抗増加に対する速度影響調査

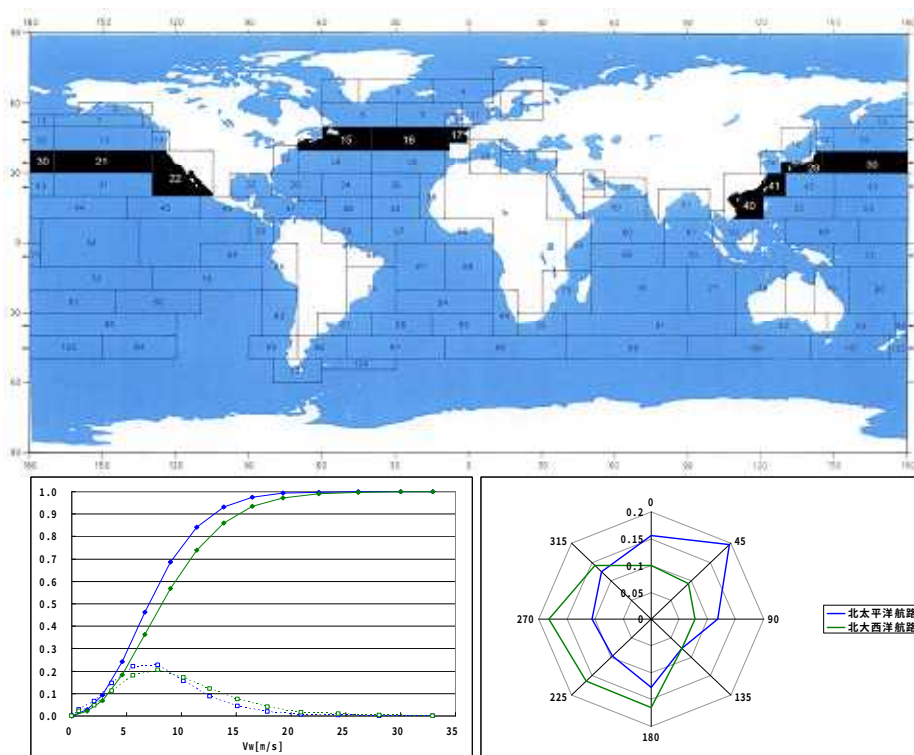


Fig.2 コンテナ船・北太平洋・北大西洋における長期予測データ

課題名	⑫モーダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

政策課題

- ☐ 京都議定書の発効を受け、温室効果ガスの削減は喫緊の課題(2008 年-2012 年の間に基準年比 6%削減)。運輸部門では、機器単体・物流システム全体での削減が求められているところ(京都議定書目標達成計画)。
- ☐ 海運分野は、物流システム面において、モーダルシフト推進により、2010 年迄に 140 万トンの CO2 削減を政府目標として設定(上記計画)しており、効率的な海上物流システムの構築が求められているところ。
- ☐ 一方、産業立地のグローバル化の進展等により我が国と東アジア域と経済的な補完関係が強まる中、海上物流システムの構築に際しては、東アジア域内物流と国内基幹物流の調和を考慮することが求められている。
- ☐ このため、モーダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システム(高効率海上物流及び高効率船舶)の基盤技術の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○モーダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究	○高効率海上物流の基盤技術の開発	①高効率海上物流の基盤技術の開発
	○高効率船舶の基盤技術の開発	②高効率船舶の基盤技術の開発

研究課題	②高効率船舶の基盤技術の開発 最適運航計画法の開発
------	------------------------------

技術現状

- ☐ 船舶性能に係る各種要素技術(耐航性、操縦性、復原性、CFD 解析等)は、研究所として保持
- ☐ 要素技術の統合による実船舶への応用(評価、設計ツール整備等)が研究所の今後の課題(基盤の強化)
- ☐ また、実海域性能評価は、今後の大きな課題

成果目標

- ☐ 最適運航計画法の開発

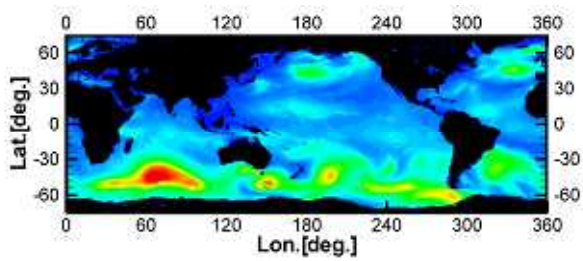
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施。
- ☐ 安全性・経済性を両立させた運航計画策定のための海象適応航法(WAN)システムの開発
- また、これに加え、次を実施
- ☐ 海象適応航法(WAN)で使用する気象庁 GPV の配信フォーマットが 2007 年 11 月に更新されたことに伴い、解析プログラムの更新を行った。

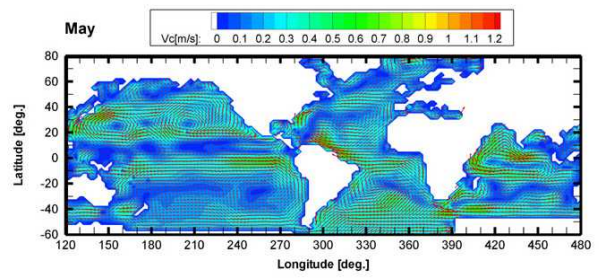
研究成果

- ☐ 今年度は海象適応航法 (WAN) に、運航中の安全性の観点から、耐航性能を評価するモジュールの組み込みを行った。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・海象適応航法 (WAN) への耐航性能評価モジュールの組み込み
 - ・全球海流データベースの作成
 - ・気象庁 GPV フォーマット読込モジュールを作成。プログラム登録 2 件 (気象庁 GPV (GRIB フォーマット) 解析プログラム、気象庁 GPV (GRIB2 フォーマット) 解析プログラム)

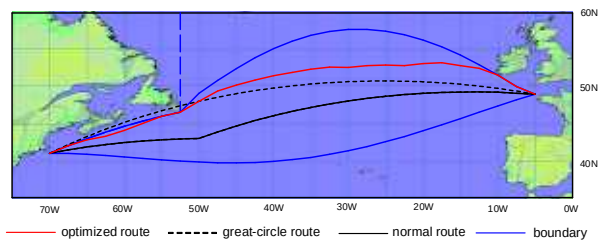
参考図



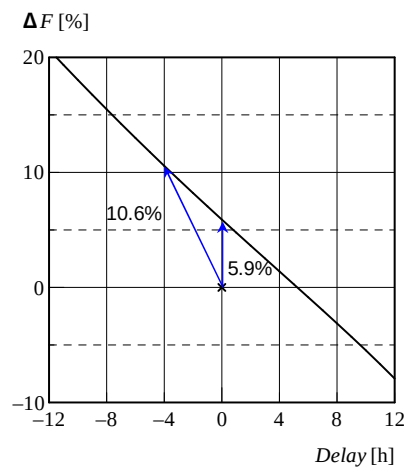
有義波高の分布 (2007 年 5 月 30 日 00UTC)



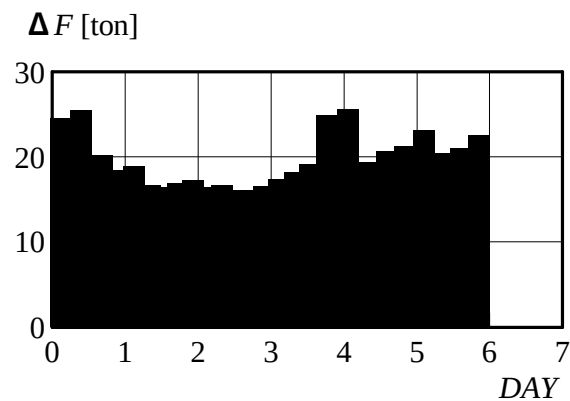
海流の分布 (5 月)



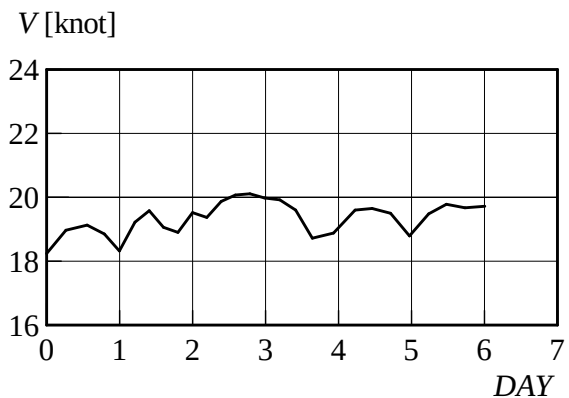
海象適応航法 (WAN) による最適航路 (赤線)



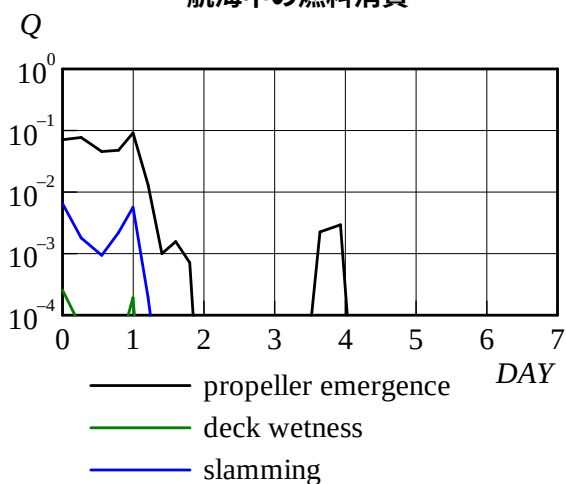
海象適応航法 (WAN) による燃料削減効果



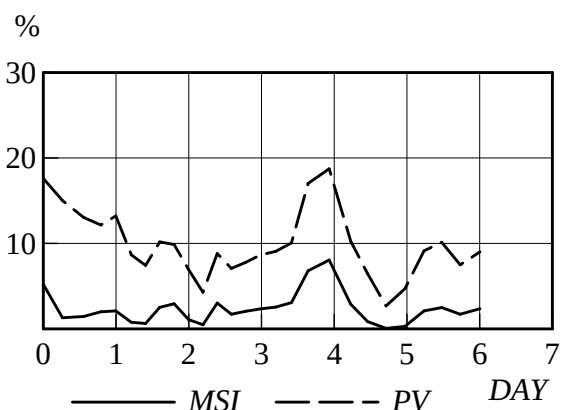
航海中の燃料消費



航海中の船速



航海中の耐航性能



航海中の乗り心地

課題名	⑫モーダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

政策課題

- ☐ 京都議定書の発効を受け、温室効果ガスの削減は喫緊の課題(2008 年-2012 年の間に基準年比 6%削減)。運輸部門では、機器単体・物流システム全体での削減が求められているところ(京都議定書目標達成計画)。
- ☐ 海運分野は、物流システム面において、モーダルシフト推進により、2010 年迄に 140 万トンの CO2 削減を政府目標として設定(上記計画)しており、効率的な海上物流システムの構築が求められているところ。
- ☐ 一方、産業立地のグローバル化の進展等により我が国と東アジア域と経済的な補完関係が強まる中、海上物流システムの構築に際しては、東アジア域内物流と国内基幹物流の調和を考慮することが求められている。
- ☐ このため、モーダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システム(高効率海上物流及び高効率船舶)の基盤技術の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○モーダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究	○高効率海上物流の基盤技術の開発	①高効率海上物流の基盤技術の開発
	○高効率船舶の基盤技術の開発	②高効率船舶の基盤技術の開発

研究課題	②高効率船舶の基盤技術の開発 高効率輸送システムに適した船舶の基本設計システムの開発
------	---

技術現状

- ☐ 船舶性能に係る各種要素技術(耐航性、操縦性、復原性、CFD 解析等)は、研究所として保持
- ☐ 要素技術の統合による実船舶への応用(評価、設計ツール整備等)が研究所の今後の課題(基盤の強化)
- ☐ また、実海域性能評価は、今後の大きな課題

成果目標

- ☐ 高効率輸送システムに適した船舶の基本設計システムの開発

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- ☐ 要目最適化システム HOPE への CAD システム NAPA のリンク並びに高度化

研究成果

- ☐ H18 年度に開発した要目最適化システム「HOPE」を、世界シェア No.1 の船舶 CAD 「NAPA」とリンクさせ、具体的な船型が出力できるように高度化した。本プログラムの開発により優秀な母型船から、その船の運航モードに適した船体要目の最適化および具体的な船型としてのラインズの作成が、ごく短期間で行えるようになった。また CAD システムの導入により面データ IGES の作成が容易となり CFD 計算の入力としても利用可能となった。さらに、風浪のある実海域での性能予測計算ルーチンや造波抵抗が最小となる Cp 曲線の計算ルーチンを追加し、HOPE を用いた性能評価技術は実用化の域に達した。次年度は、幾つかの船型で試算を実施し、実海域性能に優れた省エネルギー船型を提案する。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・主要目最適化プログラム HOPE と NAPA をリンクさせた高機能マクロの作成
 - ・造波抵抗最小となる最適 Cp 曲線探索プログラムの HOPE 組み込み
 - ・最適化プログラム HOPE の GUI 機能向上

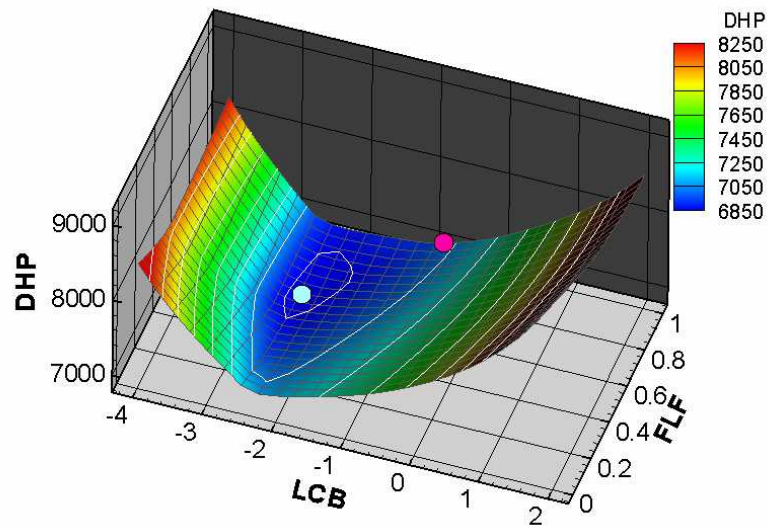


Fig.1 実海域で最適な浮心位置とフレームラインファクター

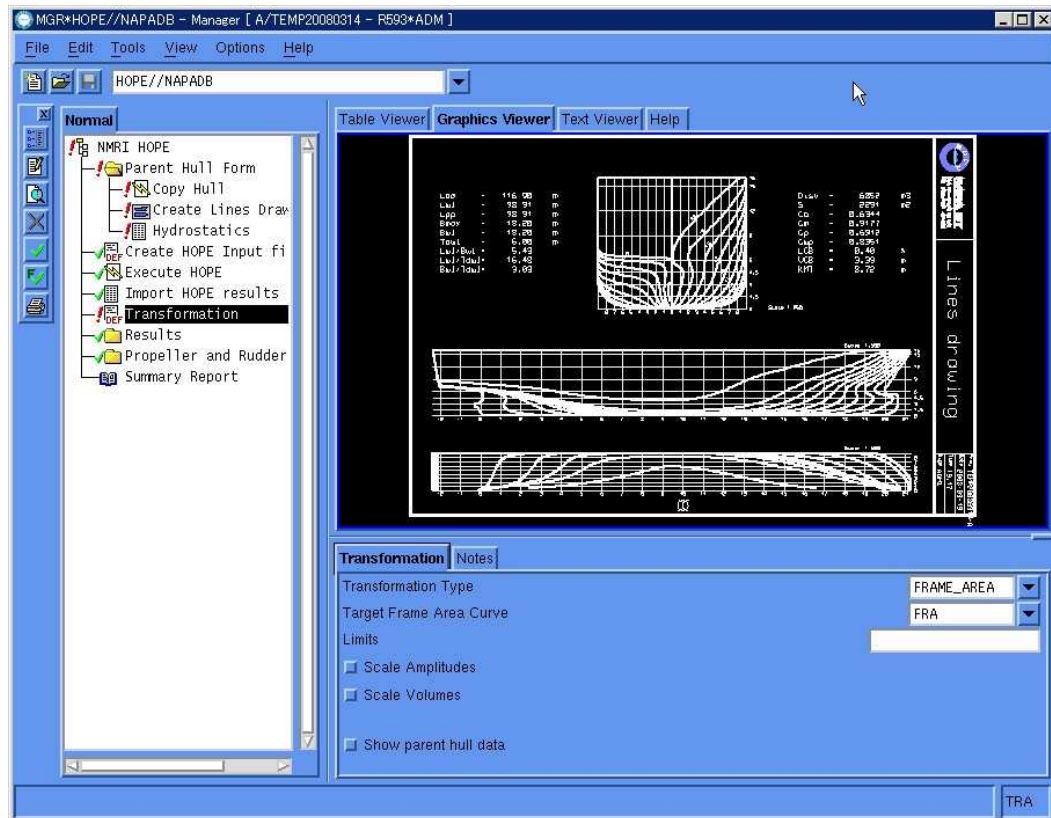


Fig.2 NAPA から HOPE マネージャーを利用してラインズ作成

課題名	⑬-1 熟練した技能を有する船員減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な 基盤技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

政策課題

- ☐ 熟練した技能を有する船員の大幅な減少が急速に進展(特に内航海運分野)。
- ☐ 内航海運分野では、熟練技術でカバーしていた操船、荷役、機関等の船内作業を軽減する自動化・省力化技術による社会規制の見直し(船員の乗組み体制、各種設備の安全基準等)が行われているところ。
- ☐ 一方、国際分野では、日欧各国の協力の下、情報技術の活用による航海に係る船内作業の自動化・省力化を通じ、安全確保・環境保全の向上(事故回避等)を目的とした次世代航海システム(E-navigation)の検討が開始。
- ☐ このため、熟練技能が必要な船内作業を一定の技能を有する船員が実施可能とする作業支援技術及び船内作業を軽減する自動化・省力化技術の基盤技術の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○熟練した技能を有する船員の減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な基盤技術の開発のための研究	○熟練技能が必要な船内作業を一定の技能を有する船員が実施可能とする作業支援技術の開発	① 次 世 代 航 海 シ ス テ ム (E-Navigation 等)の開発
	○船内作業を簡素化する自動化・省力化技術の基盤技術の開発	②次世代内航船自動化・省力化システムの開発

研究課題	①次世代航海システム(E- Navigation 等)の開発 その1 航海支援に係る基準に関する研究
------	---

技術現状

- ☐ e-Navigation 戦略に則った次世代航海システムの構築は、海難事故の減少や輸送の効率化等に寄与することから、IMO 等の場での議論に積極的に参画していく必要がある。
- ☐ IT 技術利用の様々な航海機器を統合した支援システムが提案されている。これらのシステムについて、ユーザーニーズに則った支援機能の検討を行い、操船者への負担低減と安全性向上を図るシステムの構築が望まれている。

成果目標

- ☐ e-Navigation 戦略の作成に必要な調査研究に実施
- ☐ 簡易型 AIS(Class B AIS)を用いた小型船舶の見張り支援機能の検討
- ☐ ユーザビリティ評価の試行

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ e-Navigation 戦略に対するユーザーニーズの把握と求められる支援機能を取りまとめた。
- ☐ 簡易型 AIS(Class B AIS)を用いた小型船舶の見張り支援機能の要素開発とヒューマンインタフェースを試作した。
- ☐ 海技研のシミュレータに設置されたレーダ・ARPA を対象にユーザビリティ評価を行い、海事システムを構築する上での設計ガイドラインの検討に寄与する基礎的知見を得た。

研究成果

- ☐ IMO で行われている e-Navigation 戦略の策定作業に対応して、海難分析から e-Navigation に求められる機能を洗い出す手法や日本における e-Navigation に対するユーザーニーズに関する文書を提出して、e-Navigation の戦略作成に日本の意見を反映させた。さらに、e-Navigation の具体的な機器として、クラス B AIS の利用法(小型船向け衝突警報システム)の検討や設計における人間工学的アプローチの検討について、主導的に研究の統括を行った。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・海難分析から e-Navigation に求められる機能を洗い出す手法について、IMO 第 53 回航行安全小委員会に提案文書として提出した。さらに、ユーザーニーズと支援機能の開発ロードマップを取りまとめた。(IMO 第 54 回航行安全小委員会に提出予定)
 - ・東京海洋大学及び民間企業と共同で、衝突警報アルゴリズムの有効性の検討と小型船向け衝突警報システムのプロトタイプの作成を行った。
 - ・民間企業と共同でレーダ・ARPA のユーザビリティ評価を実施して、システム設計上の注意点の洗い出しを行った。

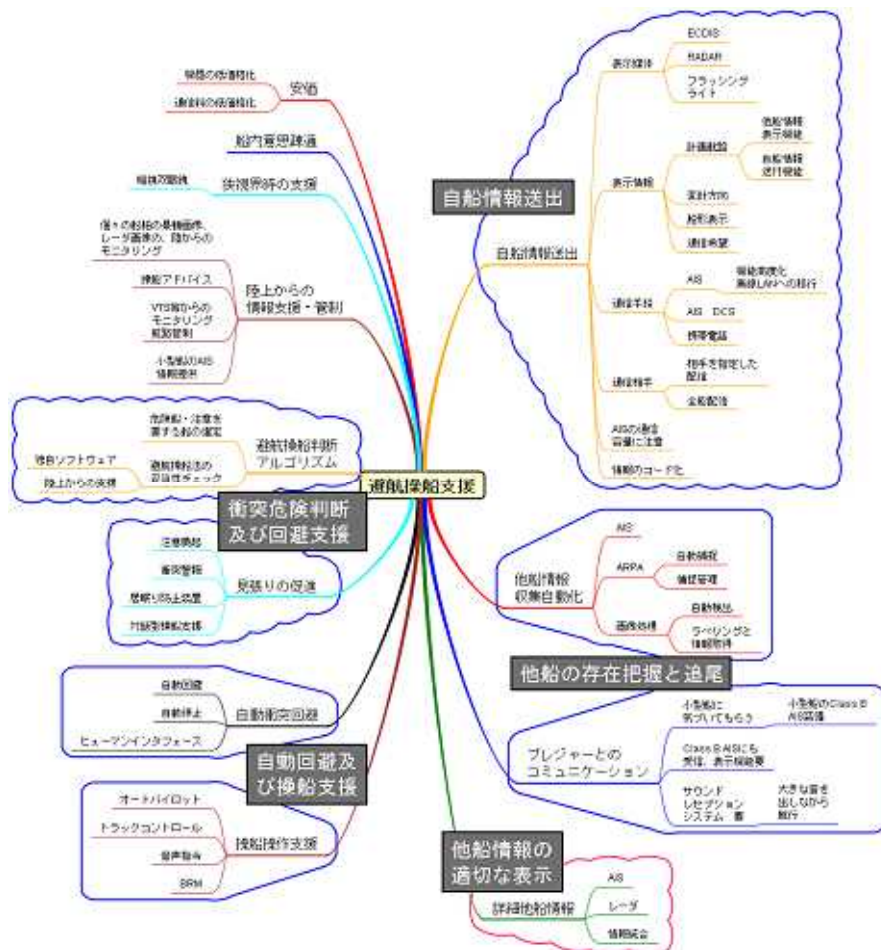


図 避航操船支援に関するユーザニーズを取りまとめたマインドマップ

課題名	⑬-1 熟練した技能を有する船員減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な 基盤技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

政策課題

- ☐ 熟練した技能を有する船員の大幅な減少が急速に進展(特に内航海運分野)。
- ☐ 内航海運分野では、熟練技術でカバーしていた操船、荷役、機関等の船内作業を軽減する自動化・省力化技術による社会規制の見直し(船員の乗組み体制、各種設備の安全基準等)が行われているところ。
- ☐ 一方、国際分野では、日欧各国の協力の下、情報技術の活用による航海に係る船内作業の自動化・省力化を通じ、安全確保・環境保全の向上(事故回避等)を目的とした次世代航海システム(E-navigation)の検討が開始。
- ☐ このため、熟練技能が必要な船内作業を一定の技能を有する船員が実施可能とする作業支援技術及び船内作業を軽減する自動化・省力化技術の基盤技術の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○熟練した技能を有する船員の減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な基盤技術の開発のための研究	○熟練技能が必要な船内作業を一定の技能を有する船員が実施可能とする作業支援技術の開発	① 次 世 代 航 海 シ ス テ ム (E-Navigation 等)の開発
	○船内作業を簡素化する自動化・省力化技術の基盤技術の開発	②次世代内航船自動化・省力化システムの開発

研究課題	①次世代航海システム(E- Navigation 等)の開発 その2 協調型航行支援システム構築のための調査研究
------	---

技術現状

- ☐ IT 技術利用の様々な航海機器を統合して、操船者への負担低減と安全性向上を図る避航操船支援システムの開発(INT-NAV 等)
- ☐ 海事分野の情報化を進め、安全性と効率を向上する国際プロジェクト「次世代航海システム(e-Navigation)」の戦略プランの策定
- ☐ AIS バイナリーメッセージによる船舶間の通信を容易に行う環境ができ、衝突事故の防止に有効な新技術の検討が可能。

成果目標

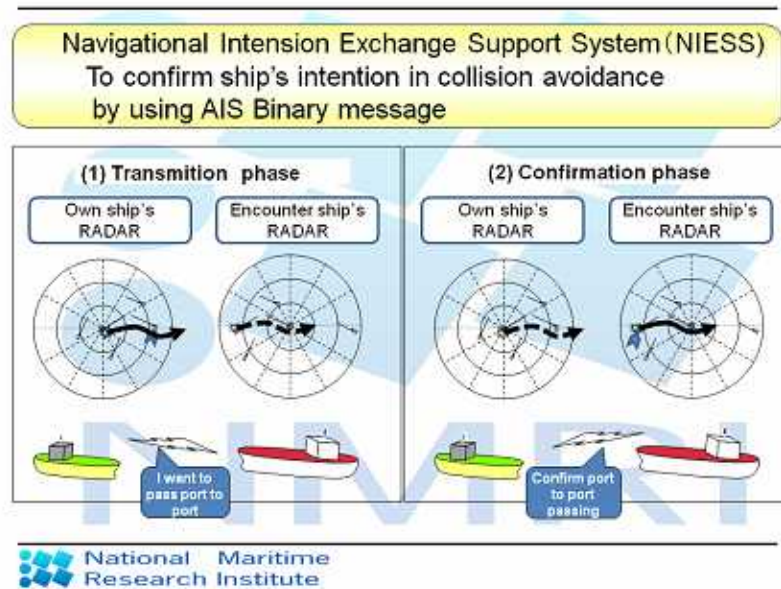
- ☐ 操船時の意思疎通に関する要望と必要性及び他の交通機関を含めた交通要素間の通信の実態調査
- ☐ 航行意思支援システムの開発

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 避航のための航行意思疎通支援システムの開発を実施。
- また、これに加え、次を実施
- ☐ 交通要素間の通信の実態調査及び操船時の意思疎通に関する要望のとりまとめを実施。

研究成果

- ☐ AIS バイナリーメッセージを用いた航行意思疎通支援システムのプロトタイプ及び交通流中の AIS 信号を発生し、システムの試験環境を構築する AIS 情報生成シミュレーションシステムを構築し、数例のシナリオによる避航操船の試行により、有効性と問題点の洗い出しを行った。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・航行意思疎通支援システムのプロトタイプ及び AIS 情報生成シミュレーションシステム開発
 - ・平成 18 年度特許出願済み
 - ・IMO 第 54 回航行安全小委員会に研究成果の概要と AIS バイナリーメッセージの利用に関する要望文書提出予定。
 - ・IALA 第 4 回 e-NAV 委員会において研究成果報告。



(1)Port to Port で通りたい旨通知 (2)Port to Port の航過確認
図 航行意思疎通支援システムの概念図

課題名	⑬-1 熟練した技能を有する船員減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な 基盤技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

政策課題

- 熟練した技能を有する船員の大幅な減少が急速に進展(特に内航海運分野)。
- 内航海運分野では、熟練技術でカバーしていた操船、荷役、機関等の船内作業を軽減する自動化・省力化技術による社会規制の見直し(船員の乗組み体制、各種設備の安全基準等)が行われているところ。
- 一方、国際分野では、日欧各国の協力の下、情報技術の活用による航海に係る船内作業の自動化・省力化を通じ、安全確保・環境保全の向上(事故回避等)を目的とした次世代航海システム(E-navigation)の検討が開始。
- このため、熟練技能が必要な船内作業を一定の技能を有する船員が実施可能とする作業支援技術及び船内作業を軽減する自動化・省力化技術の基盤技術の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○ 熟練した技能を有する船員の減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な基盤技術の開発のための研究	○ 熟練技能が必要な船内作業を一定の技能を有する船員が実施可能とする作業支援技術の開発 ○ 船内作業を簡素化する自動化・省力化技術の基盤技術の開発	① 次世代航海システム(E-Navigation 等)の開発 ② 次世代内航船自動化・省力化システムの開発

研究課題 ①次世代航海システム(E-Navigation 等)の開発 その3 目視によるレーダーターゲット捕捉・認識支援機器の開発

技術現状

- レーダ・ARPA は他船動静把握と操船判断が有効であるが、ターゲットが多数存在する場合、使われない場合が多い。このため、レーダ・ARPA の利用を促進する技術開発が求められている。
- IT 技術利用の様々な航海機器を統合して、操船者への負担低減と安全性向上を図る避航操船支援システムの開発(INT-NAV 等)

成果目標

- 半透過型ディスプレイに、レーダ・ARPA の情報を表示し、対象物を確認しながらのレーダ・ARPA の情報の認識及び操作を可能にするシステムの開発を行う。

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- 目視認識支援装置のプロトタイプ製作を行った。
- 重畳表示に関する基礎実験を実施して、重畳評価の有効性の評価を実施した。

研究成果

- 個別の研究成果
- ・ 目視認識支援装置のプロトタイプの試作
- ・ 目視認識支援装置に関する特許を出願

参考図

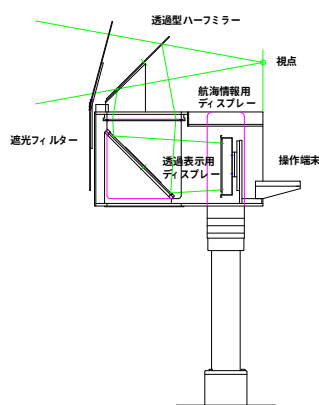


図1 目視認識支援装置の構成

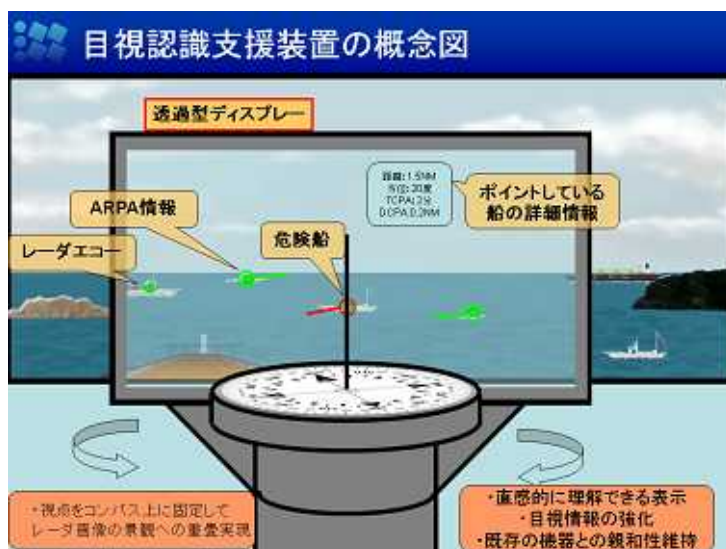


図2 目視認識装置の概念図

課題名	⑬-1 熟練した技能を有する船員減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な 基盤技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

政策課題

- ☐ 熟練した技能を有する船員の大幅な減少が急速に進展(特に内航海運分野)。
- ☐ 内航海運分野では、熟練技術でカバーしていた操船、荷役、機関等の船内作業を軽減する自動化・省力化技術による社会規制の見直し(船員の乗組み体制、各種設備の安全基準等)が行われているところ。
- ☐ 一方、国際分野では、日欧各国の協力の下、情報技術の活用による航海に係る船内作業の自動化・省力化を通じ、安全確保・環境保全の向上(事故回避等)を目的とした次世代航海設備(E-navigation)の検討が開始。
- ☐ このため、熟練技能が必要な船内作業を一定の技能を有する船員が実施可能とする作業支援技術及び船内作業を軽減する自動化・省力化技術の基盤技術の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○熟練した技能を有する船員の減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な基盤技術の開発のための研究	○熟練技能が必要な船内作業を一定の技能を有する船員が実施可能とする作業支援技術の開発	① 次 世 代 航 海 シ ス テ ム (E-Navigation 等)の開発
	○船内作業を簡素化する自動化・省力化技術の基盤技術の開発	②次世代内航船自動化・省力化システムの開発

研究課題 ②次世代内航船自動化・省力化システムの開発

技術現状

- ☐ スーパーエコシップフェーズ 2 船(SES フェーズ 2 船)の少人数体制による運航が計画
- ☐ 中核技術である自動化・省力化システム(航海/係船/離着棧/荷役)の要素技術を開発
- ☐ SES フェーズ 2 船の実証実験が予定
- ☐ SES フェーズ 1 船の実証実験が予定

成果目標

- ☐ SES(フェーズ 1 船・フェーズ 2 船)の実証実験でのシステムの有効性の検証(評価手法の確立、実験機の支援、システムの改良等)

研究経過

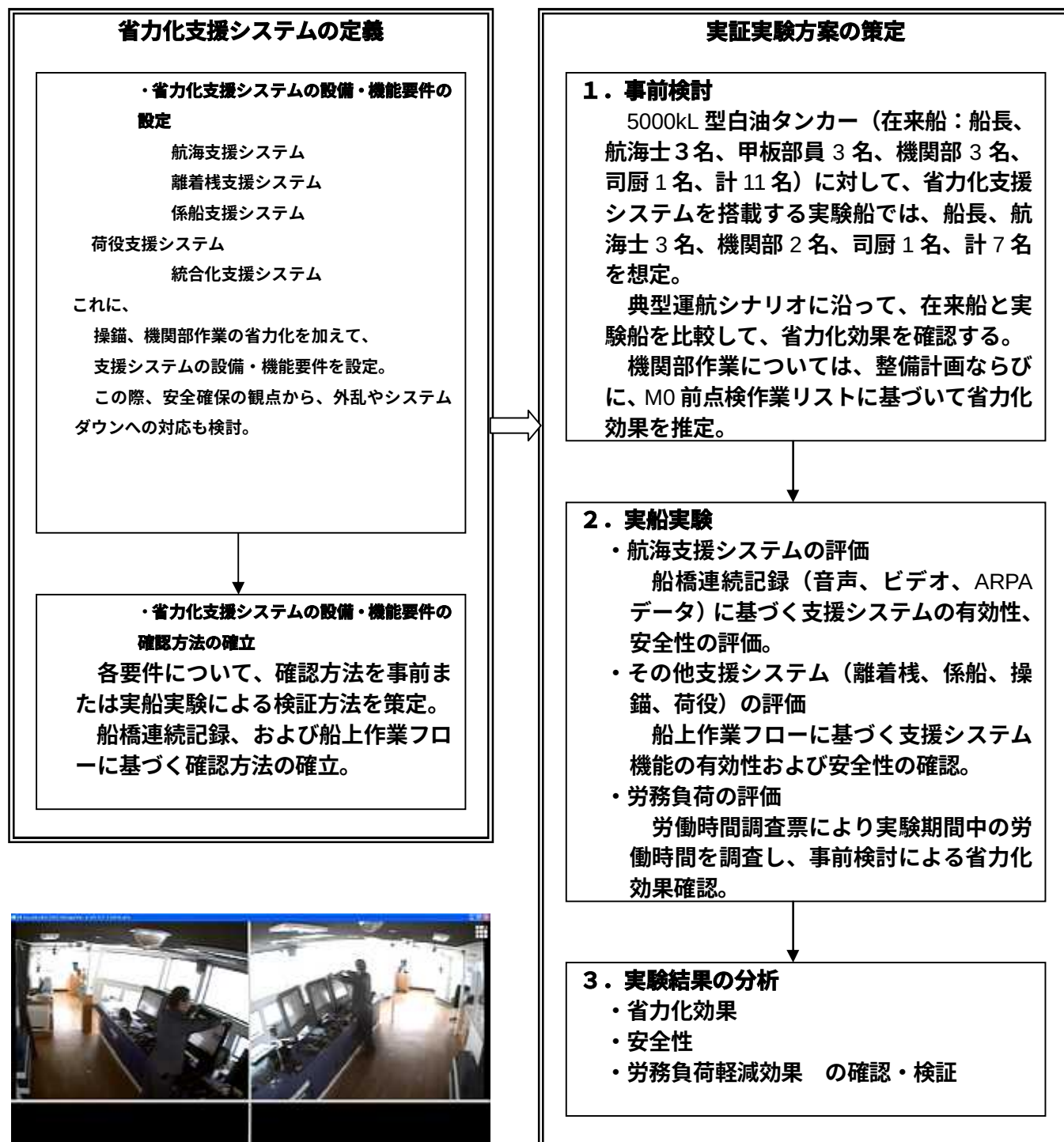
- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 次世代内航船に搭載の離着棧、係船及び荷役からなる支援システムの性能評価法の構築
- ①省力化に対応した乗組み体制を想定して、各支援システムの設備・機能要件を設定
- ②設備・機能要件の確認のための実証実験方案の策定
- また、これに加え、次を実施
- ☐ SES フェーズ 1 船の実証実験方案の策定、同実施

研究成果

- ☐ SES(フェーズ 1 船・フェーズ 2 船)の実証実験方案策定
- ☐ SES フェーズ 1 船の実証実験実施、省力化効果確認
- ☐ 個別の研究成果
 - ・省力化支援システムの設備・機能要件
 - ・省力化支援システムの実証実験方案
 - ・SES フェーズ 1 船の実証実験方案
 - ・SES フェーズ 1 船の実証実験結果報告

参考図

省力化支援システム評価フロー



船橋連続記録－ビデオ例

課題名	⑬-2 船舶産業の熟練した技能を有する作業員減少に対応した新しい生産システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

- ☐ 船舶産業の熟練した技能を有する作業員の減少が、今後予想。
- ☐ 急速な人材減少が進む中、個々の作業員に蓄積される暗黙知(熟練技能)の高度形式知化による技能伝承、生産現場の作業性の向上等の生産技術の基盤維持・強化が求められている。
- ☐ このため、船舶産業におけるものづくり技術を科学的に解明した技能伝承手法及びこれを応用した新しい生産システムの基盤技術の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船舶産業の熟練技能を有する作業員減少に対応した新しい生産システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究	○船舶産業におけるものづくり技術を科学的に解明した技能伝承手法の開発	①ものづくりの技能講習の開発
	○技能伝承手法を応用した新しい生産システムの基盤技術の開発のための研究	②機関室周りの機器配置・配管設計支援ツールの開発 ③船尾流場を考慮した最適船尾形状決定手法の開発 ④保船作業の省力化に資する材料の開発

研究課題 ①ものづくりの技能講習の開発

技術現状

- ☐ 技能伝承を目的とした生産現場の暗黙知(熟練技能)の高度形式知化が課題
- ☐ ぎょう鉄・機関/修繕の技能講習教材を作成。その他(配管等)の技能講習教材作成が今後の課題
- ☐ 技能伝承手法の応用により新生産システムの開発が可能

成果目標

- ☐ ものづくりの技能講習の教材開発
 - ・教材作成(配管(工員/設計)・歪取り・機関/試運転)
- ☐ 技能伝承手法(設計)応用の新生産システムの開発
 - ・機関室周り機器配置・配管設計支援ツールの開発
 - ・船尾流場を考慮した最適船尾形状決定手法

研究経過

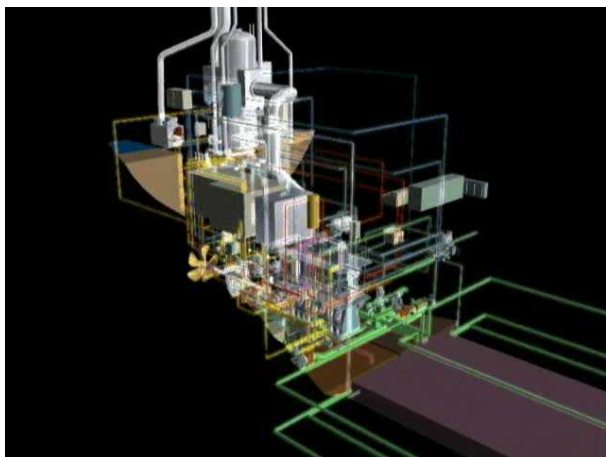
- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 造船所での実態調査を通じた配管設計及び機関仕上げから機関試運転の教材の作成
- また、これに加え、次を実施
- ☐ ぎょう鉄中・上級研修用教材一式の制作と実習講師の教育を実施

研究成果

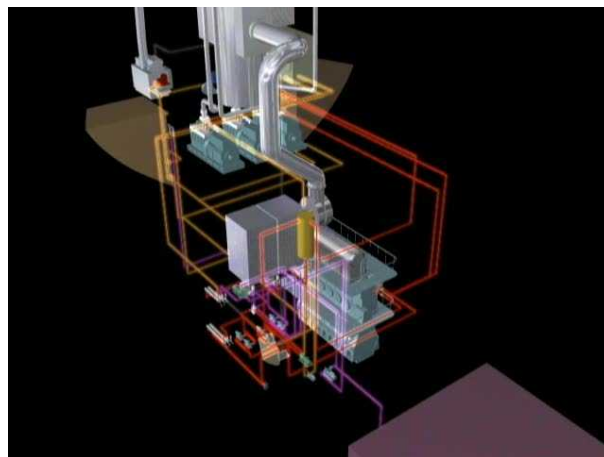
- ☐ 個別の研究成果
 - ・配管設計については、まず、どの船種にも共通の①燃料油系統、②潤滑油系統、③バラスト水、冷却水系統、④圧縮空気系統、⑤蒸気系統について、標準的な系統図を作り、関連機器、タンクとの関係を視覚化した。
 - ・次に、機関室の階層構造を示し、配管検討で考慮すべきダクトと電路、主機配置で考慮すべき推進軸長さ、フロア高さなどを示した後、関連各種機器とその配置上の留意点等を示した。
 - ・最後に、実際の配管検討の様子を視覚化して示した。
 - ・機関仕上げから機関試運転については、まず、推進軸系と舵軸系を概説し、油潤滑の原理、軸系が狂う要因を説明した。
 - ・次に、進水前後の機関仕上げ、舵の取り付け調整、試運転までの作業と勘所を示した。
 - ・最後に、重要な勘所として、推進力の伝達と作業ステージによって変わって行く基準点の解説を行った。
 - ・平成 17 年度にぎょう鉄中・上級映像教材を製作したが、これに基づく研修を実施することとなり、説明資料、実習用曲がり板の形状、曲げ型、基準線入り展開図、実習要領、試験問題等教材一式を請け負い、制作すると共に、実習講師の教育を行った。

参考図

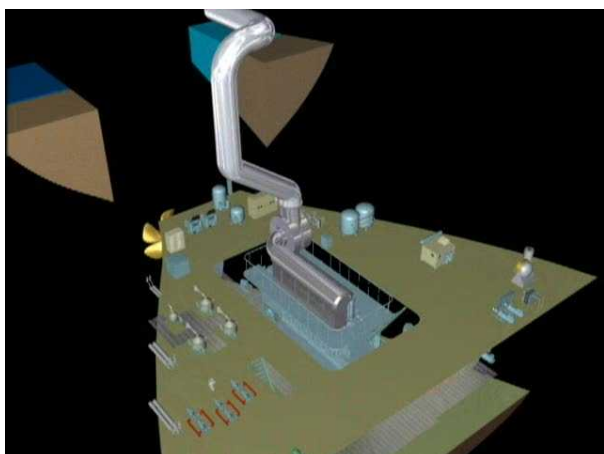
【配管設計と検討】



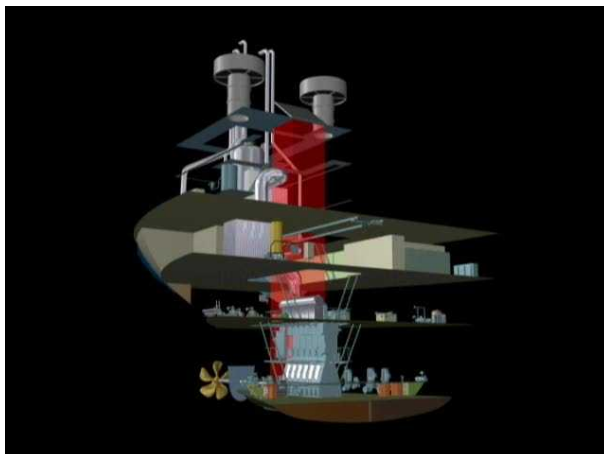
主要 5 系統を視覚化



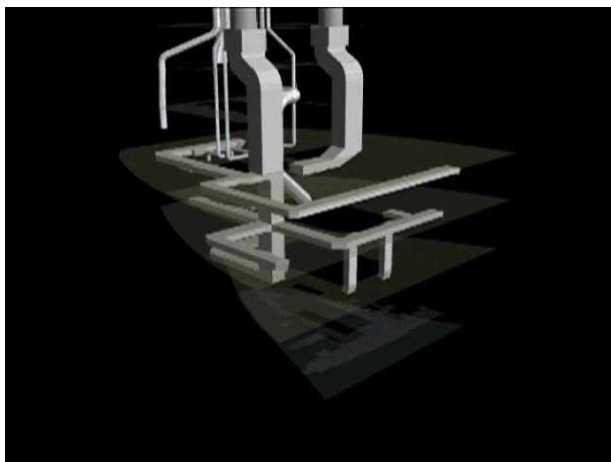
各系統の例(燃料油系統)



機関室の階層構造(中層部)



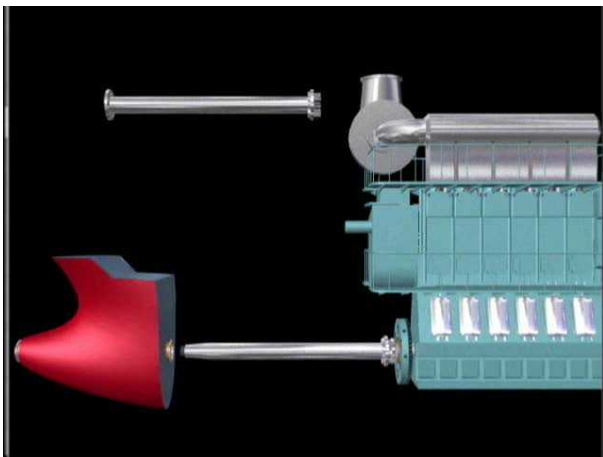
機関室の階層構造(全体と搬出入経路)



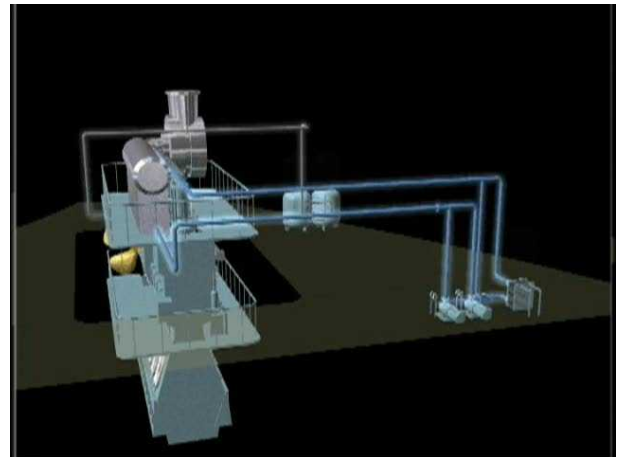
配管の障害物(ダクト)



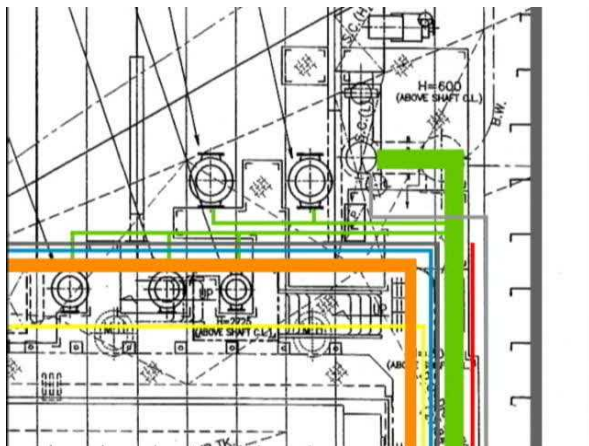
配管の障害物(電路)



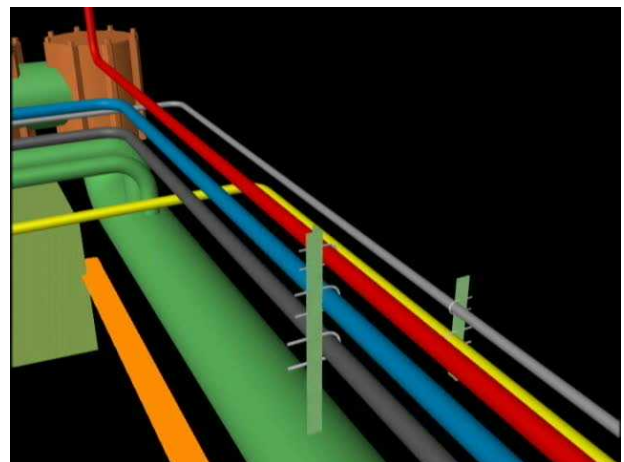
推進軸長さと主機位置



主機とフロア高さ

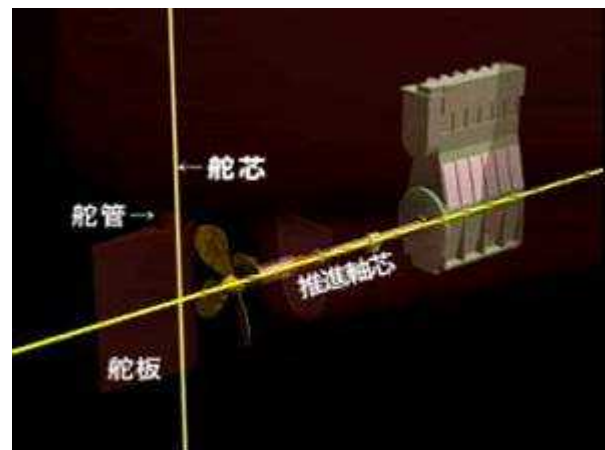
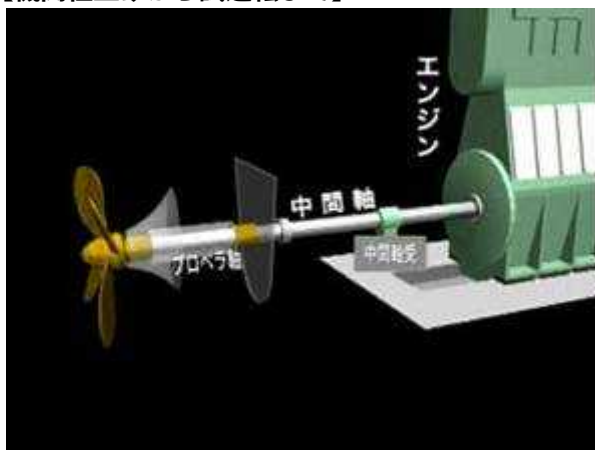


機器配置図上での配管検討

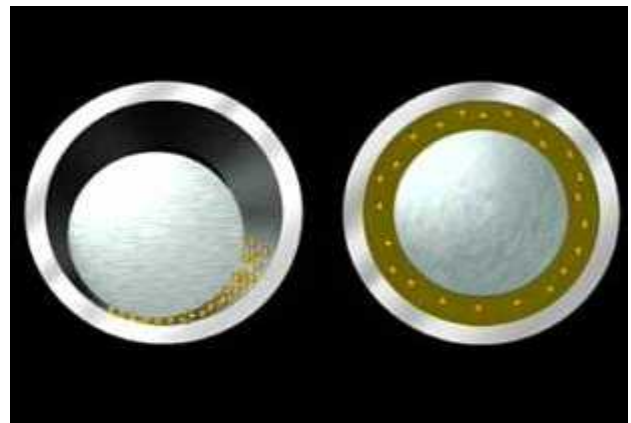
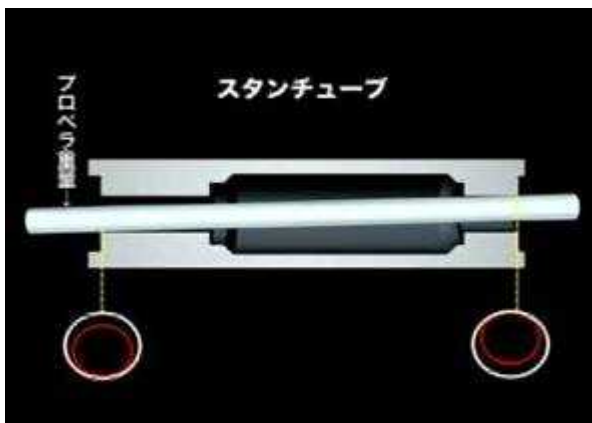


その視覚化

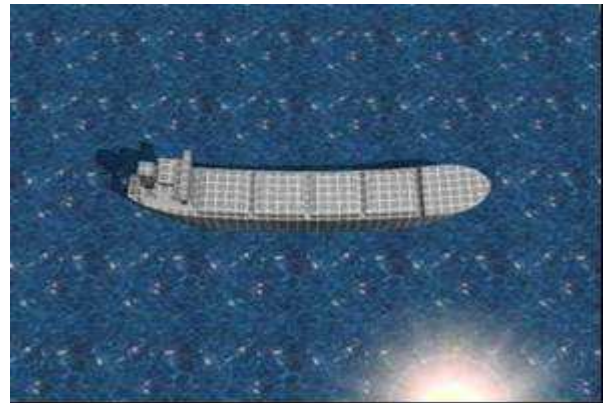
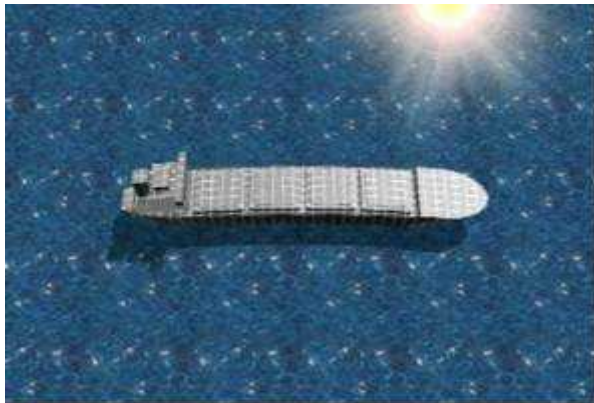
【機関仕上げから試運転まで】



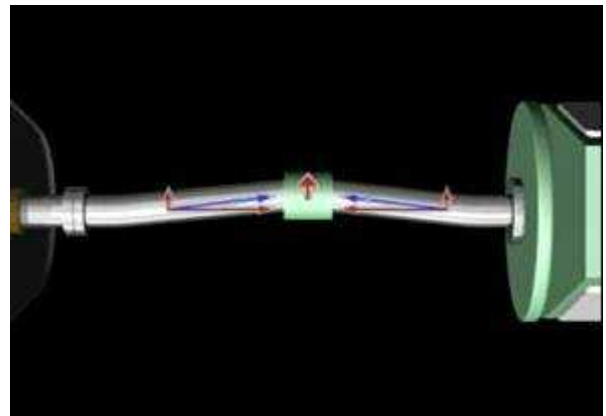
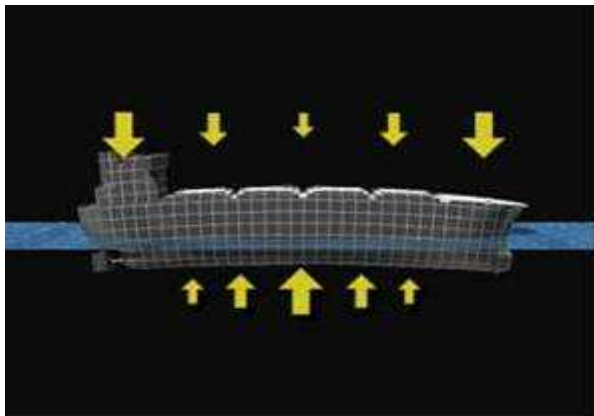
推進軸系と舵軸系の関係



軸がきちんと通っていると、プロペラの重さで船尾管に当たっていた軸も回転すると油に浮いた状態になる



太陽の位置によって船体の横曲がりが変わる



進水後は浮力と自重による縦曲がりが生じ、

軸がずれると、推進時の軸力で当たりが強くなる

【ぎょう鉄中・上級研修】



研修の座学の様子



実習の様子

課題名	⑬-2 船舶産業の熟練した技能を有する作業員減少に対応した新しい生産システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

- ☐ 船舶産業の熟練した技能を有する作業員の減少が、今後予想。
- ☐ 急速な人材減少が進む中、個々の作業員に蓄積される暗黙知(熟練技能)の高度形式知化による技能伝承、生産現場の作業性の向上等の生産技術の基盤維持・強化が求められている。
- ☐ このため、船舶産業におけるものづくり技術を科学的に解明した技能伝承手法及びこれを応用した新しい生産システムの基盤技術の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船舶産業の熟練技能を有する作業員減少に対応した新しい生産システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究	○船舶産業におけるものづくり技術を科学的に解明した技能伝承手法の開発	①ものづくりの技能講習の開発
	○技能伝承手法を応用した新しい生産システムの基盤技術の開発のための研究	②機関室周りの機器配置・配管設計支援ツールの開発
		③船尾流場を考慮した最適船尾形状決定手法の開発
		④保船作業の省力化に資する材料の開発

研究課題	④保船作業の省力化に資する材料の開発 船用機器用低合金鋼の開発
------	------------------------------------

技術現状

- ☐ 船用機器用低合金鋼の性能を試験片で検証
- ☐ 目標性能(強度等)は達成。実機検証で確認された問題点(脆化等)の解決が今後の課題。

成果目標

- ☐ 船用機器用低合金鋼の開発
 - ・脆化等の実機検証時に確認された問題点を解決する低合金鋼の試作・検証
 - ・既存材料(客先規格の Max 値で引張強度 950MPa 以上)に対し、10%以上の機械特性向上を目指して(実製品で引張強度 1050MPa、衝撃値 $\geq$ 50J を目標)、高強度高靱性の船用低合金鋼を開発

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 高強度で靱性の高い低合金の総合評価
- また、これに加え、次を実施
- ☐ 機械特性改善に有望な組成の試作鋼について、大型クランク軸の製造過程で生じる空焼きによる材料劣化を検討。空焼きのメカニズムと耐空焼き性の高い材料の開発。

研究成果

- ☐ 前年度までに試作した低合金鋼のうち、有望と思われるものに空焼き処理を行った。空焼きしない場合に最も強度特性が良好だった 1.6Ni-1.6Cr 材は、空焼き(大型製品の鍛造過程において所定の温度以下に低下した場合にいったん鍛造を停止して行う再加熱)により結晶粒の粗大化とともに著しい脆化現象の起こることがわかった。これに対し、3Ni-0.75Cr の組成では、空焼きを行って結晶粒は粗大化して、引張強度の低下はあるものの靱性の低下は少なく、空焼き材であっても引張強度 1050MPa、衝撃値 $\geq$ 50J の目標を達成できることがわかった。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・「SNM630 鍛鋼材の疲労強度特性」マリンエンジニアリング、42 巻 4 号(2007-5)

参考図

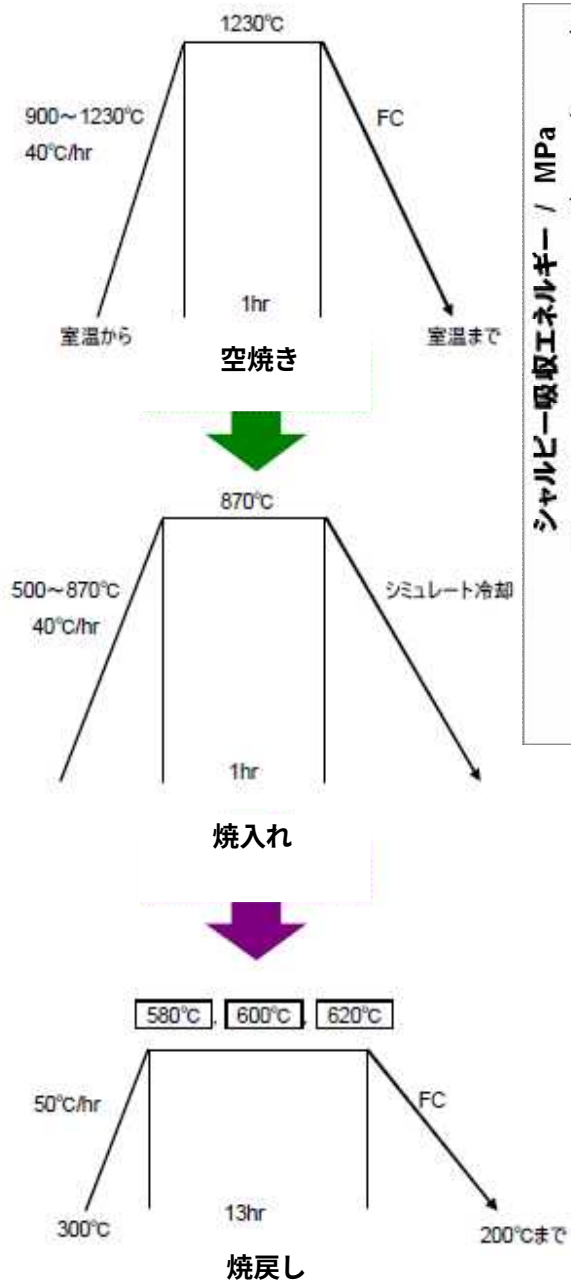


図 1 空焼き処理時の熱処理条件

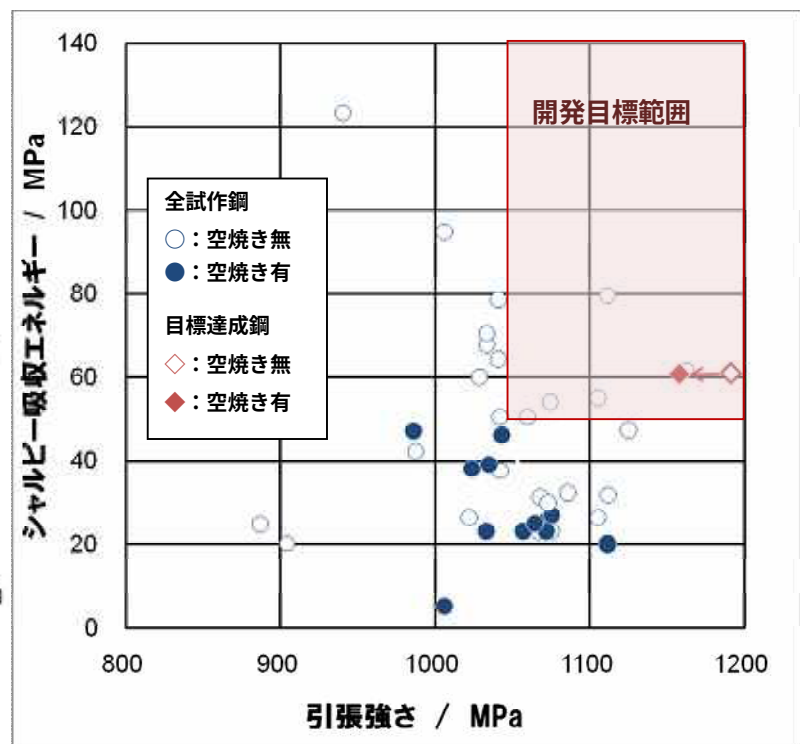


図 2 試作鋼の 600°C焼戻し時の強度特性
(◆は空焼き熱処理後でも高強度・高靱性を示す)

課題名	⑬-2 船舶産業の熟練した技能を有する作業員減少に対応した新しい生産システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

- ☐ 船舶産業の熟練した技能を有する作業員の減少が、今後予想。
- ☐ 急速な人材減少が進む中、個々の作業員に蓄積される暗黙知(熟練技能)の高度形式知化による技能伝承、生産現場の作業性の向上等の生産技術の基盤維持・強化が求められている。
- ☐ このため、船舶産業におけるものづくり技術を科学的に解明した技能伝承手法及びこれを応用した新しい生産システムの基盤技術の開発が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○船舶産業の熟練技能を有する作業員減少に対応した新しい生産システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究	○船舶産業におけるものづくり技術を科学的に解明した技能伝承手法の開発	①ものづくりの技能講習の開発
	○技能伝承手法を応用した新しい生産システムの基盤技術の開発のための研究	②機関室周りの機器配置・配管設計支援ツールの開発
		③船尾流場を考慮した最適船尾形状決定手法の開発
		④保船作業の省力化に資する材料の開発

研究課題	④保船作業の省力化に資する材料の開発 き裂検出/抑制スマート材料開発
------	---------------------------------------

技術現状

- ☐ き裂検出／抑制スマート材料を開発
- ☐ 実用化に向けた機能高度化(施工性・視認性・耐久性の向上等)が今後の課題

成果目標

- ☐ き裂検出／抑制スマート材料開発
 - ・機能高度化要件の抽出
 - ・材料試作と性能の確認

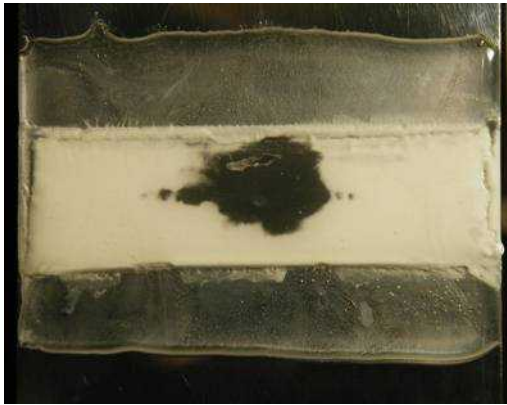
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ き裂検出とき裂進展抑制の機能を併せ持つスマート材料の開発のための機能要件の決定
- ☐ 材料の試作及び性能確認試験
- また、これに加え、次を実施
- ☐ 開発したスマート材料および成型法に関連して国内特許出願

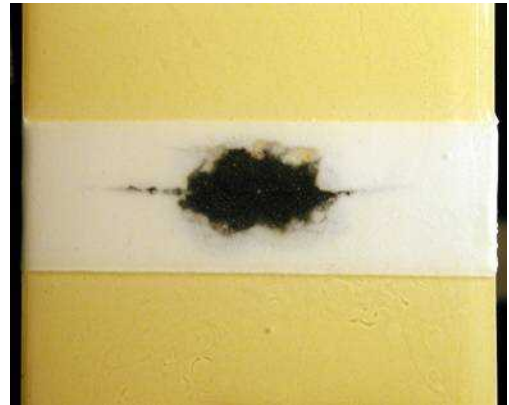
研究成果

- ☐ 今年度は、機能高度化要件を満たすようなき裂検出／抑制スマート材料の成型法を開発し、アルミニウム合金や鋼の平板試験片を用いてき裂進展試験を行い、視認性やき裂進展抑制効果等の性能を確認した。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・実用化に向けて施工性・視認性・耐久性を向上させたき裂検出／抑制スマート材料および成型法を開発
 - ・国際誌での論文掲載 2 件
 - ・国内学会での論文発表 1 件
 - ・国内特許出願 1 件
 - ・関連技術を集めた書籍を共同執筆 1 件

参考図



アルミニウム合金への適用例



塗装済み鋼板への適用例

3. 基礎研究活動の活性化

【中期目標】

海事行政に係る政策課題の解決に必要な技術基盤を高いレベルで維持するため、競争的環境の強化により、先導的で将来の技術基盤となりうるような基礎研究活動の活性化を図るとともに、非公務員型の独立行政法人への移行により自由度が高まった人事制度の活用等により、継続的な人材の確保・育成を推進し、海事行政に係る政策の実現に必要な技術的知見の蓄積を進めること。

【中期計画】

(1) 競争的環境の強化

基礎研究活動の更なる活性化のため、内部資金を活用した競争的資金の拡充により、一層の競争的環境の構築に取り組む。

(2) 研究者の意欲向上に資する環境の整備

職制にとらわれない研究者の登用や、優れた研究業績、行政・産業界・学界等外部への貢献、国際的な活動への貢献、価値ある知的財産権の取得等を個人の評価へ適切に反映すること等により、研究者の意欲向上を図る。

また、研究所の各職員の適性や能力に応じて、組織の中で個人が最も能力を発揮できる多様なキャリアパスを設計し、職員の意欲向上を図るのと併せて、効果的、かつ、効率的な組織運営をも行う。

(3) 継続的な人材の確保・育成と能力啓発

研究所の経営戦略・研究戦略を踏まえた適切な人材を採用するとともに、研修・後進指導の環境整備を図り、また、産学官との人事交流や研究所独自の留学制度も活用し、総合的な研究能力を持った研究者を育成する。

また、任期付き任用制度を活用し、国内外を問わず優れた研究者を積極的に受け入れ研究活動の活性化を図る。

【年度計画】

(1) 競争的環境の強化

基礎研究活動について、中長期的課題への対応(先導研究)及び研究シーズ毎の技術ポテンシャルの向上(基盤研究)ためと、その目的を明確化するとともに、内部資金を活用した競争的資金を拡充する。

(2) 研究者の意欲向上に資する環境の整備

職制にとらわれない研究者の登用や個人の評価へ適切に反映するための業績評価項目の改善・整備を図る。

(3) 継続的な人材の確保・育成と能力啓発

適切な人材を採用するとともに、キャリアに応じた専門技術力・研究管理力の向上を目的とした人材育成プログラムに従い研修・後進指導の環境整備を図り、また、産学官との人事交流や研究所独自の留学制度も活用し、総合的な研究能力を持った研究者を育成する。

また、任期付き任用制度を活用し、優れた研究者を受け入れ研究活動の活性化を図る。

◆ 19年度計画における目標設定の考え方

海技研にとって行政ニーズに対して確実に技術的ソリューションを提供することが最大の任務です。しかし、そのためには基礎的な研究活動にも取り組み、常に技術ポテンシャルのアップを図ることが不可欠です。18年度までに競争的環境、研究者の意欲向上に資する環境については、制度が出来上がっておりますので、制度の改善と確実な実施に注力することにしました。人材の確保・育成と能力啓発については、中長期戦略の中でコア技術を実現するために必要な戦略を検討しましたので、その結果も踏まえて制度の充実を図ることにしました。

◆ 19年度の取り組み状況

(1) 競争的環境の強化

海技研では、主要な研究を、中期目標において行政から示された重点課題を解決するための「重点研究」、中長期的課題の発掘のための「先導研究」、技術ポテンシャルの向上とシーズ開発のための「基盤研究」の3つに分類しています。

重点研究については、運営費交付金に基づく内部資金と、国や民間からの受託や競争的資金などの外部資金をミックスして取り組んでいますので、海技研内部で競争的環境を作り出すことは容易ではありません。しかし、先導研究及び基盤研究については、100%内部資金で研究に取り組んでいますので、積極的に競争的環境を作り出し、研究の活性化を図っています。

(ア) 先導研究の公募

次の重点研究につながる先導研究については、その予算全額を所内の競争的資金としています。すなわち、研究課題を所内公募し、所内で審査を行って研究費の配算を決定しています。

19年度には、年度半ばでも時宜を逃すことなく新しい研究を開始することができるよう、追加募集の仕組みを新たに用意しました。また、20年度の課題を決定する際には、所内の審査結果で高得点を獲得した研究テーマに対して予算を増額査定して配算する仕組みを用意し、1課題について50万円（2年計画で20年度は25万円、21年度は25万円）の増額を行いました。

こうした工夫により、競争的環境下での研究の枠組みを広げるとともに、やる気のある研究者をさらに成長させる環境を整備しています。

19年度分は、所内公募の結果7課題の応募があり、内部評価により採否を決定して、継続課題も含め最終的に以下の8課題について取り組むこととしました。

表 2. 3. 1 先導研究の課題一覧

研究課題名	19年度当初予算 (単位：千円)
損傷船舶の動的弾性応答解析法の研究	2,150
目的達成型多胴船の性能評価手法に関する研究	1,500
塗膜の抵抗特性解明の研究	500
総合静脈物流拠点港（室蘭）における船舶リサイクルのF S	2,504
大水深掘削の安全性評価手法に関する研究	2,700
高速船の最適姿勢制御に関する研究	1,500
大型複雑構造物の形状計測の効率化に関する研究	1,950
潮流・海流エネルギーを利用した高効率発電システムの開発（※）	1,200
合 計	14,004

（※）は、年度途中での公募により予算を配算した研究課題

このうち、「潮流・海流エネルギーを利用した高効率発電システムの開発」は、年度半ばでタイムリーに研究を開始でき、その後順調に研究が進捗した結果、20年度に（独）鉄道建設・運輸施設整備支援機構の競争的資金を獲得するに至りました。この事例は、年度半ばに先導研究を開始することの意義を如実に表しています。

(イ) 研究費のインセンティブ配算制度

基盤研究に関して、18年度から、外部資金による受託研究等の実施（獲得）実績に基づき、

総額1千万円を研究費に上乗せして配算するインセンティブスキームを導入しています。これは、各組織単位で研究者1人平均の外部資金獲得実績（国からの受託／請負、競争的資金、民間からの受託／請負）を比較したランキングを作成し、件数及び金額の双方で上位の研究部門等に応じた実績に応じて次年度の実行予算を配算するものです。

20年度の予算配算に当たっては、19年度の予算を作る際に寄せられた研究部門の声（併任の研究者のカウントの仕方、複数の研究部門にまたがる研究の扱い）を適切に反映させ、より公平な制度になるよう制度改正を行いました。

この結果、19年度の実績に基づく20年度のインセンティブ予算配算は下表のとおりとなっています。最も多い組織は280万円を受け取り、最小は0円となっており、部門等毎の差別が図られています。さらに、受託研究及び共同研究の実施上位の者、競争的資金の獲得上位の者をリストにし、所内で報告し、個人ベースでも差別化を図りました。

こうした取り組みの結果、19年度の競争的資金及び民間受託研究の獲得実績は、18年度をさらに上回る結果が現れており、インセンティブ配算制度の導入効果が如実に出ています。

表2.3.2 19年度外部資金獲得実績に基づく20年度研究費上乗せ配算額
(単位：千円)

部門等	所属員一人あたり		配分額	所属員一人あたり		配分額	配分額合計
	件数	順位		金額	順位		
流体部門	3.88	4		6,184	5		0
構造・材料部門	6.64	1	1,781	7,228	4		1,781
エネルギー・環境評価部門	2.69	5		11,841	1	1,670	1,670
運航・システム部門	5.91	2	1,587	8,294	3	1,170	2,757
海洋部門	4.22	3	1,132	11,770	2	1,660	2,792
小計			4,500			4,500	9,000
物流研究センター	5.45	4	-	21,955	2	-	600
CFD研究開発センター	7.30	2	-	19,355	5	-	400
SES支援センター	5.33	6	(解散)	45,925	1	(解散)	(解散)
海10PT	5.57	3	-	54,148	4	-	
目標指向型PT	5.36	5	-	14,851	6	-	
環境エンジンPT	4.62	7	-	16,499	3	-	400
大阪支所	10.20	1	-	13,630	7	-	600
小計							1,000

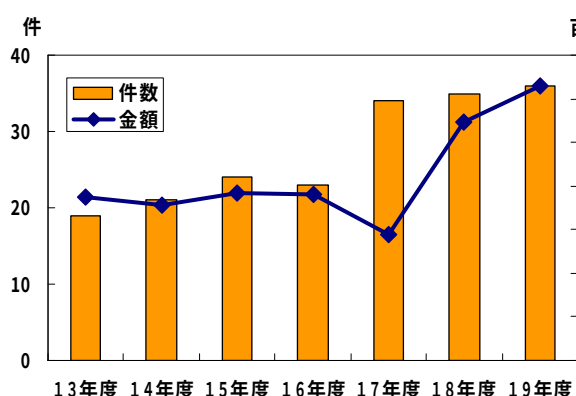


図2.3.1 競争的資金の獲得実績の増加

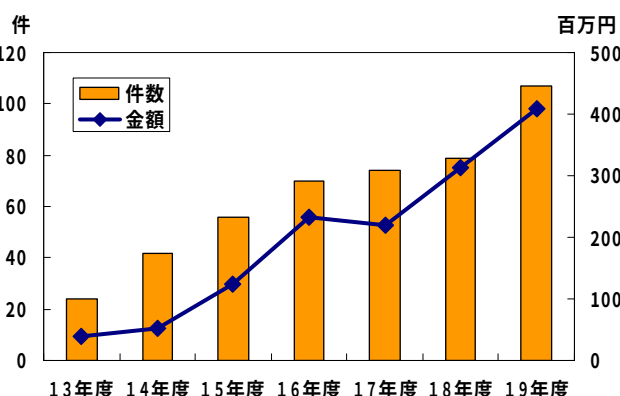


図2.3.2 民間受託の獲得実績の増加

(2) 研究者の意欲向上に資する環境の整備

(ア) 勤務評定に基づく昇給制度への厳格な評価基準の導入

海技研職員の給与は、公務員の給与に準じ、年齢を基準とした年功給（俸給）、役職に応じた職務給（役職手当）、勤労成果に基づく成果給で構成されています。

海技研では、人件費を抑制しながら職員のやる気を引き出すことを目指して、勤務評定の結果

を確実に給与に反映させてきました。すなわち、17年度からは、6月と12月の勤勉手当について、勤務評定の結果を踏まえて年功給の－10%～＋30%の範囲で5段階に分けて支給しています。また、18年度からは、勤務評定の結果を、さらに定期昇給にも反映させており、評定結果（AA、A、B、C、CC）の上位2評価（AA及びA）を受けた職員については、標準評価のBよりも引き上げられる号俸を大きくしました。こうした仕組みは制度上設けられても実際に適用されないケースが多く見られますが、海技研では19年1月の定期昇給時より実際に適用しています。

こうした改革により、「成果を出す者を正当に評価し、経済的に処遇する」仕組みを確立し、例え同じ年に当所に入った職員であっても、その後の執務状況次第で給与及び勤勉手当に実績に応じた差がつくため、職員の勤務意欲向上、ひいては当所の目指す「課題解決型研究」の早期具現化に大きな効果をもたらすことになります。

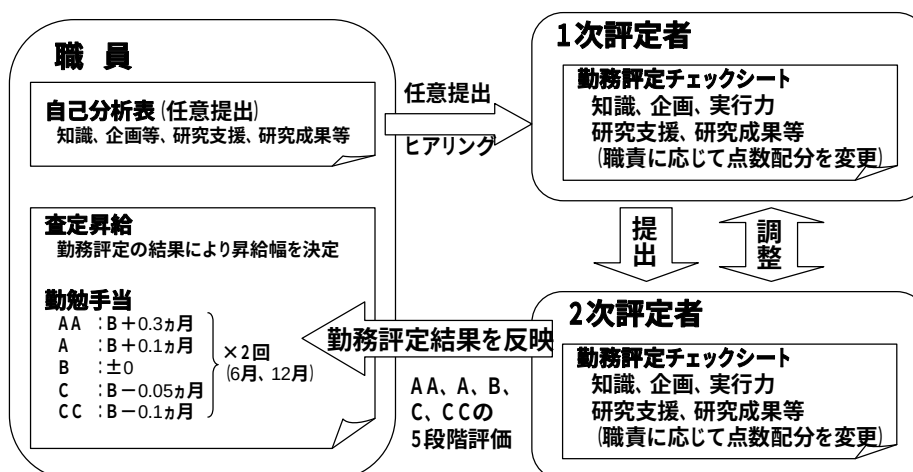


図2.3.3 勤務評定の流れ

評価項目	評価要素	着目点
一般	勤務姿勢	規律の遵守 所の規則や上司の指示をよく守って職場の秩序を維持し、業務に誠実に取り組んだ。
		責任感 組織の一員として、自分の担当業務を誠実にやり遂げようと努力した。
		積極性 自主的に業務を遂行しようと努力した。また、既存業務の改善や新規業務への挑戦を常に心がけた。
		計画性 目標や課題を達成するための手段、時間、経費を予測して、時間軸にそった効果的な対処方法を立案し、実行した。
		協調性 目的達成のために、組織の一員として、他のメンバーと協力しながら業務を円滑に推進した。
		報告・連絡・相談 上司に緊密に報告や相談を行って業務を円滑に推進し、問題点を隠蔽しなかった。
	管理	業務配分・指示 目標達成に必要な業務量を予測してこれを部下に適切に割り振ると共に、達成目標、達成時期、達成手順の概要を指示した。
		進捗管理 定期的に部下の業務の進行状況を把握し、助言や援助を行って、業務が計画どおり進捗するよう適切に管理した。
		部下の指導・育成 部下の能力、適性を正しく把握し、長所の伸長と弱点の克服のための適切な指導、助言を行った。また、それにより部下の信頼を得た。
		数値目標（組織） 部門、PT又はグループの数値目標（外部受託、特許出願、プログラム登録、論文発表、プログラム販売等）を達成した。
	成果	定常業務の遂行 組織規程によりポストに割り振られた業務を的確に（遅滞なく、正確に）実施した。
		指示業務の達成 所の計画の中で設定した業務、上司から指示された業務を実施し、期限内に目標とする水準で成果を達成した。
		数値目標（個人） 個人の数値目標（外部受託、特許出願、プログラム登録、論文発表、プログラム販売等）を達成した。
		知識・技術・技能 職員が持っている仕事に役立つ知識・技術・技能であり、専門知識・応用知識・実務知識・基礎知識等である。部門や職位により異なる。
特別	業務実施基礎力	理解力 もの事の全体や部分、あるいはそれらの関係を正確に洞察し、把握する能力。新しいことを覚え、覚えた結果を応用する能力を含む。
		判断力 理解したことに基づいて、知識や経験を動員し、将来への影響も考慮して正しい判断を下す能力。
		企画・表現力 特定の目的や困難な課題の解決のために、最適な手順、手段、手続きを考え出し、それを文書等として分かり易い形にまとめ上げる能力。
		交渉・説明力 関係者に目的や意図を的確に説明し、状況を判断しながら良好な関係を維持して話し合いを進め、目的を達成する能力。
		統率力 部下を掌握してその意欲を高め、目標達成に向けてチームで効率的に業務を遂行させる能力。
		ストレス耐性 業務の困難さ、外部及び内部の複雑な人的関係や上下関係等に耐えることのできる能力。
	基本理念	安全安心な社会の実現に貢献します
		環境と調和した社会の実現に貢献します
		海事産業の競争力強化に貢献します
		未来を拓く技術の創造に貢献します
	行動規範	お客様の立場で考えます
		社会動向を把握し、機動的に問題解決に取り組みます
		自らを革新し新たな可能性に挑戦します
		健全な成果意識を持ちます
		目標意識を明確にし、創造力を発揮します

図2.3.4 勤務評定における評価項目

区分			特定職員				一般職員				
対象者(代表例)			企画部長 総務部長	経営計画主幹 研究連携統括主幹 国際連携センター長 研究戦略計画室長 企画部上席研究員	知財情報センター長 総務課長 企画課長		会計課長 施設安全課長 研究業務課長 管理課長	企画課長補佐 班長	専門職	係長	係員 (初任層)
事務職	一般	勤務姿勢	0	0	0		0	10	10	10	30
		管理	50	20	30		30	20	10	10	0
		成果	40	60	50		50	50	60	50	40
	特別	対応力	0	10	10		10	10	10	20	30
		基本理念	0	0	0		0	0	0	0	0
		行動規範	10	10	10		10	10	10	10	0
	備考(合計)		100	100	100		100	100	100	100	100
区分			特定職員				一般職員				
対象者(代表例)			研究部門長 支所長	PTリーダー センター長	副研究部門長 グループ長 副支所長	上席研究員	グループ長	上席研究員	主任研究員	研究員	研究員 (初任層)
研究職	一般	勤務姿勢	0	0	0	0	0	0	10	10	20
		管理	65	65	40	20	40	20	10	0	0
		成果	15	15	40	60	40	60	60	60	60
	特別	対応力	0	0	10	10	10	10	10	20	20
		基本理念	10	10	0	0	0	0	0	0	0
		行動規範	10	10	10	10	10	10	10	10	0
	備考(合計)		100	100	100	100	100	100	100	100	100

図 2. 3. 5 勤務評定における評定ウェイト

他方、改革が進むにつれ勤務評定の方法に対してより公平性・客観性が求められるようになります。また、評定を行う側も多大な負担が感じられるようになり、評定者にとって評定しやすく、かつ、被評定者にとって分かり易かつ公平な評定とすることが求められるようになりました。

このため、19年度は、評定基準をより具体化・詳細化することにより公平性・客観性を確保するとともに、評定に当たっての具体例を提示することで、誰もが同じ尺度で、かつ、円滑に評定できる環境を整え、評定者側の負担の軽減も図ることができるようになりました。

さらに、多くの研究者を管理する部門長だけでは、個々の研究者の研究活動をつぶさに把握することは困難であることが想定されたため、日頃の研究活動の中で一種のコミュニティーとなっているグループの長にも意見を求めながら評定を行うことを奨励しました。

図 2. 3. 4 及び 2. 3. 5 は実際に勤務評定を行う際の基準等です。評定に関わる着眼点や対象者の役職に応じた評定ウェイトを明確に示すことで職員に対して透明性を確保しています。加えて、評定者の判断を支援するために判断指標を下表のように提示することにしました。これは、「勤務姿勢」に関する指標の事例です。これを評定項目毎に用意することで、所として統一的に評定できる環境が整いました。

表 2. 3. 3 判断指標の例

段階	判断指標
5	上司・部下・同僚はもちろん他部門の職員に対しても良き模範となった。
4	注意指導はほとんど必要なく、同僚・後輩に対して良き模範となった。
3	注意・指導した点もあるが、優れた点も多く、全体的にみれば問題になることはなかった。
2	注意・指導すると反省するが、暫くすると元にもどるため注意を繰り返さなければならなかった。
1	大いに問題があり厳しく注意、指導したが、ほとんど反省がなかった。

(イ) 若手研究者のグループ長への登用

国からの受託研究及び民間企業との共同研究により進めている環境エンジン開発プロジェクトについては、IMO での規制強化を受けて開発を加速させるニーズが高まっています。海技研では、18年度の業務実績報告に記載しましたように19年2月に「環境エンジン開発プロジェクトチーム」を立ち上げ、開発体制を整えましたが、さらに19年度にはプロジェクトの中心的存在になっている40歳の若手研究者をチーム内のグループ長に登用し、チーム内の責任関係と指揮命令系統を明確にしました（当時グループ長の平均年齢は、50.1歳）。この研究者はこれまでもスターリングエンジンの開発で顕著な成果を上げており、早い時期でのグループ長登用が他の研究者の励みにもなっています。

（ウ） 特殊功績者表彰

業績の著しい職員に対しては、所属長の推薦をもとに理事長が選定した者について、特殊功績者表彰を行うとともに特別昇給を1年間与えています（現給補償による特別昇給効果の減殺分については、勤勉手当により支給し、勤務意欲の向上を図っています。）。

ところで、これまでの表彰は個人や複数の者の業績を対象にしていました。海技研ではグループ長をヘッドとする「グループ」という単位が日頃の研究活動の中で一種のコミュニティーを形成しているため、めざましい成果を挙げる研究者の裏方となって働いている研究者も含めてグループ全体を表彰することで一層「やる気」を喚起できると考え、19年度の業務実績に基づく表彰から、新たにグループ表彰の制度を導入しました。

19年度の業務実績に基づく表彰結果は、下表のとおりです。

表 2. 3. 4 特殊功績表彰者と功績

表彰者	功績
企画部国際連携センター長	IMO における Sox・NOx、GHG に関する環境評価に貢献した功績
運航・システム部門上席研究員	IMO の危険物運送に関する基準の見直しに貢献した功績
運航・システム部門上席研究員	座席・シートベルトの調査研究により超高速船の安全性の向上に貢献した功績
構造・材料部門長 同部門生産技術研究グループ主任研究員 同グループ研究員	造船特殊技能研修用教材シリーズの完成に貢献した功績
環境エンジン開発PT機関システム開発研究グループ長	港湾内の環境保全を目指した内航船舶用排熱回収システムの開発に貢献した功績
海の10モードPT主任研究員2名	海のテンモードプロジェクトにおいて船舶の実運航時性能評価法の確立に貢献した功績
海洋部門海洋資源開発技術研究グループ上席研究員	浮体構造物に関する数値水槽並びに潮流中渦励振運動の実験的評価手法開発に貢献した功績
流体部門流体制御研究グループ長 同部門水槽試験技術グループ主任研究員	空気潤滑法による船舶の抵抗低減効果の実船を用いた実証実験の成功に貢献した功績
企画部研究連携統括主幹付業務班専門職同班係員	受託研究・共同研究の契約・精算事務と内部監査の的確な実施に貢献した功績
海洋部門海洋資源開発技術研究グループ【グループ表彰】	MPSO システムの安全性評価研究の進展に貢献した功績

（注）PT 及びグループの名称は20年度のものを使用しています。

（エ） 特許・プログラムに対する報奨

特許やプログラムなどの知的財産権については、機関管理とする一方で、研究者に対する報奨

制度を整備し、特許等出願意欲の向上を従来から図っています。19年度の実績は以下のとおりとなっています。

表 2. 3. 5 19年度の報奨実績

	出願／登録褒賞金		登録補償金		実施補償金	
	件数	金額 (円)	件数	金額 (円)	件数	金額 (円)
特 許	25	82,800	19	306,500	2	89,060
プログラム	54	161,100	—	—	8	2,494,120

出願褒賞金：特許出願やプログラム登録の際に1件あたり3,000円を支払う（共有の場合は権利比率に応じて按分）

登録補償金：特許取得の際に1件あたり20,000円を支払う（共有の場合は権利比率に応じて按分）

実施補償金：相当の対価（収入の3割）

（オ）学会費の研究所負担

学会への職員の参加が当研究所の業務遂行に有効、かつ、有益と認められるものについては、当該職員が参加するための学会の個人年会費を、一人一学会に限り研究所が負担しています。

基準としては、前年度に学会への投稿実績があること、または学会の役員就任等運営に関わっていること等で、学会への積極的貢献へのインセンティブとなっています。19年度は34名分を負担しました。

（3）継続的な人材の確保・育成と能力啓発

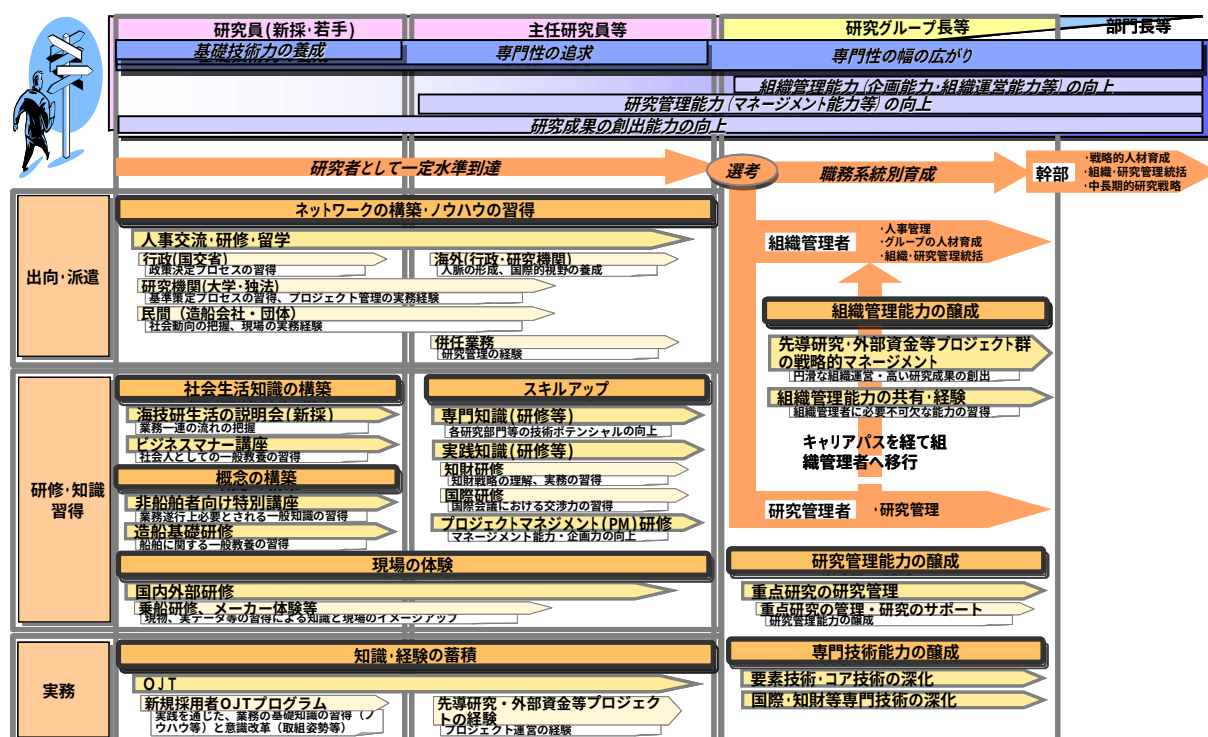


図 2. 3. 6 研究者のレベルに応じた人材育成プログラム

将来海技研があるべき姿である「経営ビジョン」の実現に向けて海技研が保有すべき「コア技術」を確立し、高度化させていくためには、技術を支える「人」の確保・育成が不可欠です。中長期戦略で策定した人材戦略においても、高い技術ポテンシャルを持った人材の育成が不可欠であり、研修・派遣などにより基礎力・管理力を強化するとともに、OJTを通じて実務経験を積み重ねることが重要であるとの結論を得ています。

このため、新人から部門長まであらゆる層を対象とした人材育成プログラムを作成し、研修・講

習、OJTプログラム、人事交流等を計画的に実施するとともに、新人採用だけでなく、任期付研究員制度や継続雇用制度を活用して人材の確保に成功しました。

(ア) 人材育成プログラムの実施

① 各種研修の実施と内容の充実

海技研では計画的かつ継続的に人材を育成するため、18年度から研修を中心とする人材育成プログラムを立ち上げました。19年度は、前年度のアンケートやレポート、所内ニーズなどの分析を通じて研修内容を充実させるとともに、新たに必要が生じた乗船研修、専門研修、国際活動研修、知財研修を開始しました。具体的には、新人から部門長まで研究者のそれぞれのレベルに応じて求められる能力を具備させる上で必要となる次の研修を実施しています。

・新人研修（採用研修）

採用直後に、研究所幹部講話、研究所生活の基本、研究の諸手続、研究施設の見学等の研修を実施。

・造船基礎研修

大学における船舶工学系学科の減少により、造船に関する体系的な教育を受けていない新規職員が増加しているため、船舶に関する一般教養の習得を図ることを目的に、第1四半期に実施。また、海事政策の動向、社会生活における一般常識であるビジネスマナー、研究を実施する一員としての自覚を持ち職務を円滑に遂行するためプロジェクトマネジメントの基礎を習得する講座を新たに追加するとともに、座学ではなく事前課題の提出、グループ討議の導入などによる参加型の研修に改善。

・新人職員OJTプログラム

配属先の上司等がリーダーとなり適切な指導の下で、計画から報告に至る一連の研究過程を自ら組み立てて実行する体験をさせ研究業務のあり方を理解させるとともに、将来の自己研鑽の方向付け、動機付けを行うことを目的に、一年間実施（期間内に新人職員自らが立案した研究課題を科学技術研究費などの基礎的な競争的資金に応募することを義務づけ）。

・乗船研修

実際に運航する船を体験して実情を知ることにより、現場のイメージ把握、視野の拡大を図ることを目的に、航海訓練所の協力を得て9泊10日で実施。

・専門研修

研究者個々において業務の遂行上必要な知識・スキルの補完を図ることを目的に、必要な分野の専門的な内容を実施。以下の国際研修・知財研修を共通講座と位置付け、さらに専門講座として、「エンジンの周辺技術」、「船舶の生産システム」、「リスク解析」に関して、所内外の講師により8日に分けて実施。

・国際研修

IMO、ISO 等国際会議の組織・動向・海技研の活動内容を所内に幅広く普及させ、また、国際活動における実務スキルを習得し、海技研の国際活動基盤の充実を図ることを目的に、初級・中級の2回に分けて実施。

・知財研修

特許創出を意識した研究マネジメント体制を構築し、実用化をイメージした研究の企画立案を行い、実施許諾に結びつく特許の創出を図るという知財サイクルを職員に認識させることを目的に、弁理士による実例を交えた研修（半日）を実施。

いずれの研修も次表のとおり職員のスキルアップに効果を現していますが、内容と成果をチェックし、次年度以降に反映させることにより、一層効果的なプログラムを目指しています。

新たな研究を開始したことにより、研修実績も18年度の341人日から366人日へと着実に増加し、次表に記載のとおり、職員個々の能力アップを確実に果たしています。

表 2. 3. 6 19年度の研修実績

研修名	内容	実施時期	参加者	成果
新人研修	海技研の研究内容、業務一連の把握	4/3～4/5	12名	海技研の価値観の定義、業務の社会的意義を根付かせ、また海技研のシステムの基本を知る機会として有意義であった。
造船基礎研修	- 船舶に関する一般教養の習得 - PM概念及びスキルの土台作り - 社会人としての一般教養の習得	5/28～6/6	のべ89名	造船の基礎を体系的に習得する機会として有益。特にグループ討論により研修生の講義に対する関心を高め主体的に考えさせたのは効果的。研修生の専門性の差異により理解度に差が出るため、理解促進のための予備知識の提供等が必要であることを確認。また、研修生の意見・要望により、次年度以降、現場視察の導入、外部講師の充実、関係機関の説明等を検討。 
新人職員OJTプログラム	適切な指導による研究業務の知識・経験の向上	通年	4名	各人の専門性や配属先で備えるべき技術に応じて個々にテーマを定め、OJTリーダーが実地で指導することにより、新人職員が海技研の研究のあり方や進め方の理解を深めることができ、研究者として意欲的なスタートを切ることができた。 
乗船研修	現物、実データ等の習得による知識と現場のイメージ把握	6/25～7/3	6名	船の運航や機関の様子について実情を知り、現場の視点から研究課題等を検討する上で有益であった。船上生活を通じて組織人としての規律を再認識させ、外部との交流を図る上でも有益であった。 

専門研修	専門技術力の醸成（エンジン、船舶生産、リスク解析）	9/25～10/5のうち8日間	33名	組織毎の基軸となる技術の習得・ベクトルの統一を図る機会として有益。外部講師による現場サイドの情報を得ることができ、今後の研究計画を検討する上で有益。
国際活動研修	I M O等の概要と活動の把握及び国際活動における実務スキルの習得	初級 6/22 中級 12/18	初級 27名 中級 25名	研究者に対して国際活動の意義・役割を再認識させ、実際に業務に従事する際の指針・作業・対応等が概観できる研修であった。現在国際活動に従事している者に対しても、実践経験に基づいた手法・対応等の習得や動機付けの向上等に効果があった。
知財研修	特許創出のための概念形成	11/16	26名	経営戦略における知財戦略の位置付け、知財創出の発想法の理解を深めるとともに、知財のうち商業的観点及び知財戦略的観点からのベストプラクティスを習得。

② 研究者の人事交流等の推進

人事交流についても人材育成プログラムの一環として位置付け、効果の視点から各制度の目的、対象、期間などを明確化し、19年度は以下の表のとおり実施しました。行政ニーズに的確に応える研究を行うため行政との交流を増やすとともに、研究ニーズの増加により任期付き研究者の新規採用件数を増やしています。

表 2. 3. 7 研究交流の実績推移

	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	19年度の交流目的
任期付研究者の新規採用数	1名	5名	4名	5名	1名	9名	5名	物流研究センター、CFD 研究開発センターその他各部門に配属し、専門的研究知識を広く活用する。
民間研究者の新規採用数	0名	3名	1名	1名	3名	0名	2名	民間でのエンジン開発経験を有する者を環境エンジンPTに配属し、開発を促進させる。
行政からの出向者在籍数	4名	5名	5名	5名	6名	10名	11名	行政経験を研究分野に活かし、研究統括事務や海の10モードなどの重要プロジェクトにおける企画調整などを担当する
行政機関への出向者数	3名	5名	4名	3名	2名	2名	2名	国土交通省及び海上保安庁に各1名出向（他に海事局に研修員を1名派遣）し、将来の行政ニーズに的確に対応できる知識や経験を習得させる。
研究系独法への出向者数	4名	2名	2名	2名	2名	2名	3名	原子力安全技術政策や地球深部探査船の開発に関する情報を取得する。
大学における客員教授・助（准）教授の発令	4名	7名	8名	8名	9名	6名	6名	安全評価、実海域性能評価、構造材料、エンジン等の分野で東京海洋大学、大阪大学、大阪府立大学及び工学院大学との連携を促進している。

外国人特別研究員在籍数	2名	2名	2名	0名	1名	0名	0名	日本学術振興会の制度による。
客員研究員	10名	17名	32名	45名	20名	1名	1名	研究部門の研究補助として招聘している。
嘱託職員	—	—	—	—	—	14名	14名	各研究部門、センター、PTの研究補助を行う。

当所における人事交流等の制度のねらいは、以下のとおりです。

・任期付き研究者

高度の専門性を有する経験豊富な研究者による他の研究者へのノウハウ伝承を期待する場合やポスト等優秀な若手研究者が研究業務に従事することにより、当研究所の重点研究分野で良好な成果が期待できる場合などに活用しています。

・行政との人事交流

国の開発プロジェクトなどにおいて、行政ニーズを研究に反映させ、研究所と行政との調整を円滑に行うため、行政機関からの出向者を受け入れています。また、将来の行政ニーズに対する的確な知識や経験を習得するため行政機関に研究者を出向させています。

・民間出身者の採用

研究所の研究戦略上不可欠で、かつ、民間がノウハウを有している分野において、経験豊富な民間出身研究者を採用しています。

・客員研究員

必要に応じ外部の研究者を招聘し任用期間を定めて雇用しています。

・嘱託職員

研究開発の効率的な推進に資する場合に、当該研究開発に関し、高度の専門的知識を有し、当該研究開発を円滑に実施する能力がある者を嘱託職員として招聘・受入れしています。

③ 海外の研究機関への派遣

留学制度を活用し、中堅職員のノウハウの習得、海外研究機関との連携強化を図っています。

19年度は、海技研の長期在外研究員派遣制度を活用し、ドイツ・ベルリン工科大学に1名を派遣し（18年10月～19年10月）、海象適用航法（WAN）システムの研究開発に従事させ、当研究所と同機関との研究連携を促進させました。

（イ） 知財専門家の採用

18年度に策定した知財戦略を受けて19年度に策定した知財戦略実施計画の中で知財専門家の採用について履行しました。

民間企業では知財に対する意識が高く、技術的背景を有する者を専門家として育成している企業が多くあります。海技研では、職員の育成を開始するとともに、即戦力として公募により民間企業出身の専門家を採用することにしました。具体的には、電器メーカーで長年にわたって知財関係業務に携わった者の採用に成功し、直ちに海技研の「知恵袋」として活動を開始させました。

その結果、プログラムの新規登録件数が飛躍的に増加させるとともに、年度半ばには推移が芳しくなかった特許出願件数を年度後半には当初目標に到達させるに至り、初年度から格別な成果を挙げることになりました。

（ウ） 新規職員の着実な採用

海技研では平成13年度に独法化された後も積極的に研究者の採用に努めています。近年は製

造業の活発な新卒者採用により、海技研にとっては苦しい採用活動を強いられていますが、研究所一丸となって優秀な人材の確保に向けた努力を行っています。常日頃から共同研究の窓口として大学と太いパイプを有する研究連携統括主幹が中心となって、船舶系の学科を有する大学を中心に当該大学出身の研究者が率先して海技研の活動について普及啓蒙を図り、また、インターンシップの受け入れを通じて学生に海技研の現状を理解していただいています。

さらに、研究所が特に重点的に強化すべきと捉える分野・組織において高度の専門性を有する経験豊富な研究者による他の研究者へのノウハウ伝承を期待する場合やポスドク等の優秀な若手研究者が研究業務に従事することにより当研究所の重点研究分野で良好な成果が期待できる場合などに、任期付研究員制度も活用しています。

この結果、19年度には新人4名、中途採用1名、任期付き研究員5名の合計10名を新たに研究所に迎えることができました。

この中には民間企業においてエンジン開発分野で実績を挙げた者が1名含まれています。19年度は、環境エンジンプロジェクトの本格化に備えて、エンジンメーカーで長年にわたり船用エンジンの開発に携わった熟練エンジニアを採用し、プロジェクトの核に据えました。この者は若い研究者の模範として研究を引っ張り、プロジェクトの立ち上げに大きく貢献しています。

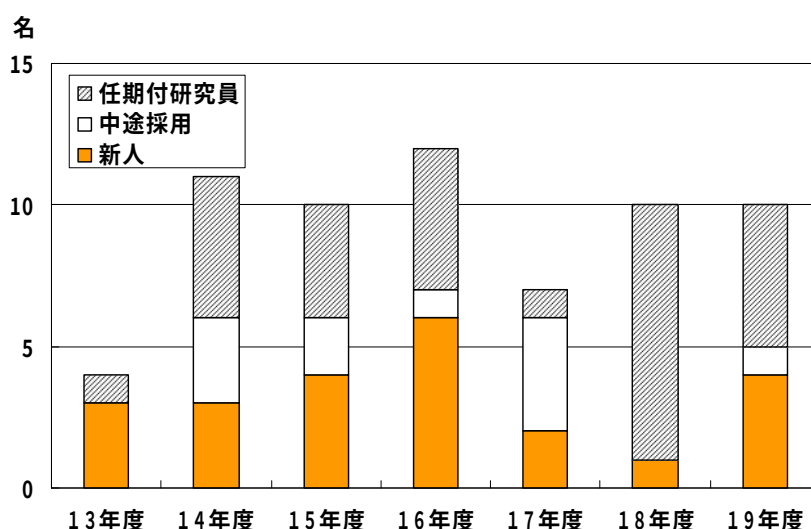


図2.3.7 研究者の採用実績

(エ) 継続雇用制度

第1期中期目標期間では、特定独立行政法人として「国家公務員高齢者雇用推進に関する方針」（平成13年6月27日人事管理運営協議会決定）に基づき、再任用制度を設け、定年退職者の再任用を行ってきましたが、第2期中期目標期間に入り、特定独立行政法人ではなくなったものの、継続雇用制度として同趣旨の制度を設けています。

継続雇用制度を活用することによって、退職職員にとっては長年培った能力・経験を有効に発揮でき、海技研にとっては研究内容の充実、後継者の育成等に効果がありますので、積極的に活用しています。19年度は、定年退職者5名のうち希望した4名から1名を新規に継続雇用しました。この者は、19年度から国土交通省の委託により開始した外洋上プラットフォームの研究開発に従事させ、研究の立ち上げに大いに貢献し、意義のある採用であったと考えています。

4. 国際活動の活性化

【中期目標】

海上輸送の安全確保及び海洋環境の保全が、国際基準、国際標準等を背景としており、国際海事機関(IMO)、国際標準化機構(ISO)、国際原子力機関(IAEA)等における国際基準、国際標準等の作成に関し、技術的なバックグラウンドの提供等による貢献を積極的に進めること。また、海上輸送活動・海洋開発の国際性から、国際的な連携・協力も重要であり、海外の機関・研究者との連携・交流、共同研究等を効果的に推進すること。

【中期計画】

研究所が蓄積した技術基盤及び研究成果を活用し、技術開発との連携強化をも念頭におきつつ、国際海事機関(IMO)、国際標準化機構(ISO)、国際原子力機関(IAEA)等に対する国際基準案、標準案等の我が国提案の策定について、技術的なバックグラウンドの提供等により、貢献することとし、また、研究所が関与した我が国提案の実現のため、係る国際機関の会議での審議に積極的に参画するとともに、会議の議長等を務める。

また、海外の機関・研究者との技術情報交換、交流を促進し、海事行政に係る政策の実現を効率的・効果的に実施するため、基準研究等を通じ、積極的に国際シンポジウム、セミナーを開催するとともに、論文発表等を通じ国際学会活動にも積極的に参加し、海外の機関・研究者からの我が国海事行政に係る政策の理解獲得に努める。

【年度計画】

国際海事機関(IMO)、国際標準化機構(ISO)、国際原子力機関(IAEA)等に対する国際基準案、標準案等の我が国提案の策定について、技術的なバックグラウンドの提供等を行うこととし、また、係る国際機関の会議での審議に参画するとともに、会議の議長等を務める。

また、海外の機関・研究者からの我が国海事行政に係る政策の理解獲得に努めるための国際シンポジウム、セミナーを開催するとともに、国際学会活動にも参加する。

◆ 19年度計画における目標設定の考え方

国際的に自由に航行できる船舶の安全性確保・環境保全を図っていくためには、国際的な取り組みが不可欠です。とりわけ、船舶の安全・環境基準を策定する役割を担っている国際海事機関(IMO)への対応は、各国の技術的知見を提供し合いながら合理的な基準を策定することになるため、船舶に関する総合的かつ技術的な知見を有する海技研が積極的役割を期待され、かつ、果たさなければならぬ業務となっています。19年度についても、IMOへの対応を中心としてISOやIECなどの国際機関において我が国の意見を確実に反映させることを目指すとともに、我が国の意見を技術基準に反映させるため、また、種々の場面でリーダーシップを発揮できるよう、主要なテーマについてシンポジウムやセミナーを開催することとしています。

◆ 19年度の取り組み状況

(1) GHGに関する政策提言への貢献

地球温暖化問題がクローズアップされる中、京都議定書において、外航海運に関するCO₂排出対策はIMOにおいて検討するとされているため、国土交通省では、海技研の18年度の技術成果である海の10モードプロジェクトを受け、19年度に、CO₂排出性能の可視化を中心としたGHG対策について我が国がIMOでイニシアティブをとって取り組んでいく方針を固めました。CO₂排出性能の可視化は、地球温暖化対策であるのと同時に、我が国の優れた造船技術によって建造される新造船について、その国際競争力をアピールできる環境を整えるとの観点からも国土交通政策上

重要な位置を占めるものです。

20年3月に開催されたIMOの第57回海洋環境保護委員会（MEPC57）において、我が国提案として「新造船の燃費効率を評価する指標（実燃費指標）を策定すること」を打ち出し、海技研からの出席者も技術的側面から強力に政府をサポートした結果、その有効性及び必要性が認識され、作業を進めていくことが確定しました。

海技研としても、18年度から本件に関する技術的ソリューションを政府に提供し、独法としての役割を果たしているところですが、地球温暖化問題の重要性を厳しく捉え、20年4月から新たに「温室効果ガス対策プロジェクトチーム」を発足させ、本問題への対応体制を一層強固なものにしました。

また、20年7月の北海道洞爺湖サミットにおいて、総理が世界に対し発信する「環境エネルギー技術革新計画」の中で海の10モードを核とする外航海運からGHG排出低減技術の開発・国際基準の策定が言及される予定となることから、サミット開催に向けた、行政機関への貢献と関連技術の開発・発信に努めています。

（2）海外からの研究・調査の受託

19年度は、海技研のこれまでの国際活動が評価され、海外の機関から研究委託を受けることができました。

IMOからは、SO_xに関する調査を受託しました。IMOでは船舶から排出されるSO_xの規制に関して検討が進められてきましたが、第11回バラ積み液体気体小委員会（BLG11）において6つの規制案に絞り込まれたところ、審議を加速させるため、規制の効果、海運業・石油産業への影響についてIMOとして報告書をまとめるために行う調査です。海技研では、このうち海域別の燃料油硫黄分規制の影響評価に関する技術情報をとりまとめ、IMOに報告書を提出しました。この報告書は、20年2月のBLG12における審議の基礎情報となり、ひいては、同年3月のMEPC57においてSO_x規制値について合意を形成する上で決め手となる技術情報となりました。IMOから初めて受けた受託研究として大きな成果を出すことができたものと考えています。IMOからは引き続きGHGに関する調査を受託し、20年度に成果を出すべく努力しているところです。

また、ノルウェーのMARINTEK（スカンジナビア最大の独立研究機関であるSINTEFグループの一つ。海洋関連の研究開発を業務とする。）からは、同社とSMS（Ship Maneuvering Simulator）が実施する「北極海における航行不能船舶の緊急曳航に関する国際研究プロジェクト」の中で、「荒天下での損傷船舶の曳航に関する研究」を受託しました。本プロジェクトは、ロシア極海域における石油開発の進展による同海域から米東岸への海上輸送ルートに当たるノルウェー周辺海域でのタンカー事故対応を念頭に、非常時曳航ガイドライン及び同訓練ツールの開発などを目的とするものです。海技研は、曳航に関しては長年にわたる研究の中で優れた曳航力計算プログラムを保有しているのですが、こうした国際的なプロジェクトにおいて海技研が研究を受託したことは、海技研の持つ技術が国際的に高く評価されたことに他なりません。

今後とも、海技研の技術成果を国際的に普及させ、海技研の評価や国際社会の場における技術的信頼性を一層高めるよう努めて参ります。

（3）国際研修の実施

国際機関での活動は、長年の経験と幅広い知己が必要であるため、ややもすると特定の者に偏りがちになります。海技研では若いうちからどんどん国際会議に参加させるよう工夫していますが、一方で、これに関係しない研究者は、国際対応について、その方法や意味を理解できていないケースが散見されました。このため、19年度から新たに国際研修を実施することにしました。

6月には、IMO、ISO等国際会議の組織・動向・海技研の活動内容について、所内に幅広く普及させて海技研の国際活動基盤の充実を図るため、初心者向けの研修（初級研修）を行いました。具体的には、IMO及びISOの活動概要及び委員会組織、18年度の国際連携センター活動内容及び

最近のトピックスについて、国際連携センターが講師となり、事務職も含む若手職員を対象に研修を行いました。

12月には、海技研におけるIMOへの対応や役割を理解するとともに、国際活動における実務スキルを習得するため、事例を通じた研修（中級研修）を行いました。具体的には、国際連携センター長はじめIMOへの対応を熟知した研究者が講師となり、提出文書の作り方、コレスポンドスグループ・ワーキンググループ・ドラフティンググループ・委員会の運営について研修を行いました。22名が受講しましたが、この他国土交通省海事局からも5名が参加し、一緒になってIMO対応に関する技術を磨きました。

これら研修の結果、研究者にとって漠然とした認識で捉えていた国際活動について、講師による経験談・事例を交えた講義により、国際活動の理解促進・モチベーションの向上が図られ、特に国際活動業務従事者に対しては、実践実務能力の向上への支援が図られました。また、所内の国際活動ネットワークの構築にも寄与しました。

19年度の結果を踏まえて、今後は、次の方針で引き続き研修を実施していく予定です。

○初級（概論）

- ・国際活動の概要理解を目的に新人研修の一環として実施。
- ・カリキュラムについては、19年度の国際研修（初級・中級）を分析し、新人向けに構成。
- ・事務職に対しても、海技研の研究活動を認識するためとして参加を要請。
- ・外部（海事局、NK等）の参加希望があれば、その都度検討。

○中級（実務、規制等国際動向、その他国際活動）

- ・IMO等の動向及びそれに従事する研究者の状況を見ながら、新たな経験をフィードバックする形で数年おきに実施を検討。
- ・研修内容については、国際連携センターの方針と受講生のニーズに対応して実施。

また、20年3月には、ある造船会社からの要請により、IMOやISOに関する勉強会を開催しました。会社の設計エンジニアに対して、IMOやISOのプロトコルを丁寧に説明するとともに、海技研が果たしている役割をアピールすることにより、国際活動の意義と役割に対する理解を深めてもらい、また、海技研がどのくらい国際貢献を果たし、我が国産業を支えているかを認識していただくことができました。

（4）北東アジアにおける物流に関する情報の交換（日中韓物流大臣会合への対応）

18年1月、海技研が事務局を務めた「日・中・韓の海上物流需要と新サービス創出に関する国際シンポジウム」（主催：海洋政策研究財団、共催：国土交通省海事局）に出席していた日中韓各国の研究機関（海技研、中国交通部科学研究院及び韓国海洋水産開発院）が「日中韓海上物流データベースの構築」に合意しました。これを受け、韓国からの提案により、同年9月に開催された第1回物流大臣会合における共同声明の付属文書（行動計画）にこの研究内容が盛り込まれました。

その後、中国交通部科学研究院の参加はなかったものの、韓国海洋水産開発院との間で、19年3月及び11月と二度のワークショップを開催して共同研究を進め、データベース構築に向けて海技研と韓国海洋水産開発院のデータを比較するとともに、課題を整理することを合意しています。

北東アジアの物流問題を扱う上で発展著しい中国を除いて考えることはできないため、中国の研究機関（交通部水運科学研究院）に対して海技研から再三参加要請を行ったところ、20年4月に開催されたワークショップで参加表明がなされ、続く5月に岡山で開催された第2回日中韓物流大臣会合を経て三国が協調して研究に取り組むことが改めて確認されました。

(5) IMO、ISO、IEC への貢献

表 2. 4. 1 国際機関主催会議参加延べ人数

機関名	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度
IMO	9名	15名	23名	23名	27名	28名	42名
ISO	1名	8名	11名	13名	9名	14名	10名
IEC	0名	2名	2名	5名	2名	4名	2名

IEC：国際電気電子標準化機構

表 2. 4. 2 IMO での議長就任推移

	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度
総会	—	開催なし	1回 (技術委員会)	開催なし	1回 (技術委員会)	開催なし	—
委員会	—	1回 (起草部会)	—	2回 (起草部会)	1回 (起草部会)	1回 (起草部会)	—
小委員会	—	2回 (本委員会、 作業部会)	2回 (本委員会、 起草部会)	1回 (作業部会)	2回 (作業部会)	2回 (作業部会)	3回 (作業部会)

① IMO への貢献

IMOは、海事に関する安全・環境に関わる国際基準を検討する機関であり、種々の専門会議において技術的裏付けに基づき妥当性のある基準を目指して審議が行われています。基本的に政府からの出席者が日本代表を務め、関係する政府担当者や関係団体、メーカー等がそれぞれの専門的知見をもって日本意見を提案し、その実現に努めています。

中でも海技研は、我が国提案の技術的バックボーンを提供し、また、各国提案に対して技術的観点から意見を提示できる最有力な機関に成長しています。IMOでの会議が開催される度、国内で開催される事前の検討会議、IMOへの提案文書作成、IMOでの審議への参加等においてほとんどの場面で高い技術的知見を提供し、政府を支援しています。

提案文書は、単なる提案にとどまらず、会議での議論のベースとしてことごとく将来の条約制定・改正や総会決議に影響するものですので、科学的根拠に基づく客観的な情報に立脚したものである必要があります。我が国では、中立的立場で国際的に信頼の高い情報を提供できる唯一の機関として、19年度は、各種委員会（BLG11及び12、NAV53、SLF50、MEPC56及び57、DSC12、MSC82、FP52）やその合間に開催される中間会合に対して合計40件の提案文書を作成し、あるいは、作成に主たる役割を果たしました。

また、海技研は我が国提案を実現させるために、研究者を積極的にIMOに出席させています。19年度には、過去最多となるのべ42名をIMOの関係会議に出席させました。中でも、継続的に出席させている研究者2名は、各種委員会の作業部会の議長（FP52（火災試験方法）、DE51（検査強化プログラム）、DSC12（危険物要件適用見直し））及びコレスポンス・グループのコーディネータ（GBSガイドライン、検査強化プログラム、BCコードの改正及び強制化、危険物要件適用見直し）を務めるとともに、我が国代表団の中心的存在として我が国意見の国際規則・基準への反映に貢献するなど、国際的に大きな貢献を果たしました。

さらに、海技研は我が国の提案を実現するため、戦略的に対応しました。すなわち、会議に参加し、現地において海技研の成果に基づく提案の実現に全力を尽くすとともに出席したすべての会議において我が国代表団の一員として我が国提案の実現に奔走し、我が国政府を全面的に支援するだけでなく、ワークショップを開催し、あるいは公平な技術データをIMOに提示するなどにより、各国からの支持を確実にとりつけるために活動しました。特に、19年度は、排ガス規制（NO_x、SO_x）

に関して顕著な成果を出しています。

NO_x規制に関しては、19年11月のBLG中間会合で日本案を含め3案がオプションとしてとりまとめられたことを受け、20年1月末に海技研がワークショップ（「(6) 国際シンポジウム等の開催」参照）を開催して、米国、英国、中国及び韓国に対して日本案（2016年から指定海域において現行値から80%減）の理解増進に努めました。この直後に開催されたBLG12では、引き続き海技研からの出席者が精力的に各国の同意をとりつけた結果、日本案が新たな規制案として承認され、20年10月のMEPC58で採択されることになりました。

また、SO_x規制に関しては、「(2) 海外からの研究の受託」にも記載したように、海技研がIMOから受託した調査の成果が決め手となって、20年3月のMEPCにおいてSO_x規制値の合意形成が可能となりました。これに先立つ2月のBLGでは、SO_x科学者グループの一人である海技研の研究者が海技研の調査の成果「SO_xを沿岸域で規制した場合の影響」について技術的側面から説明して各国の理解を得ることに成功しました。

この他にも、次表のようにIMOの各種会議で貢献しています。

表 2. 4. 3 海技研職員による具体的貢献内容

案件・課題	委員会名	時 期	貢献内容
MARPOL 条約の改正	BLG11	19 年 4 月	沿岸から 50 海里以内と以遠で規制を分ける我が国提案を技術的根拠をもとに説明し、各国の支持を得、規制値のオプションのひとつとなった。 我が国が開発を進めている天然ガスハイドレートペレット（NGHP）輸送船の安全基準に関する我が国提案を説明し、各国の支持をとりつけた。
目的指向型基準（GBS）	GBS PP	19 年 4 月	国際連携センター長がパイロットプロジェクトパネルの一人として出席し、GBS の船体構造への影響の共通認識を醸成するなど議事の進行に貢献した。
非損傷時復原性基準の改正案	SLF50	19 年 4 月	旅客船の損傷時のシステム維持に関する要件、非損傷時復原性に関わる双胴船に関する代替要件について日本提案の作成に貢献し、その実現に努めた。
シップリサイクル条約審議	ISRWG2	19 年 5 月	海事局からの強い要請により MEPC47 から継続して同じ研究者が参加。インベントリ作成ガイドラインの日独共同提案の作成に貢献するとともに、シップリサイクル条約の審議に参加し、同条約とバーゼル条約の要件の調和に貢献した。
目的指向型基準（GBS）	GBS PP	19 年 6 月	国際連携センター長がパイロットプロジェクトパネルの一人として出席し、最後の会合として MSC83 に向けて基準案等のとりまとめに貢献した。
MARPOL 付属書VI及び GHG 関連	MEPC56	19 年 7 月	我が国がノルウェーとともに提出した IMO の GHG 報告書改定作業案を提示し、当該作業 PT の設置及び開始に貢献した。国際連携センター長が SO _x 排出制限に関する専門家プロジェクトに参加し、SO _x 排出に関するコンピュータ・ベース・モデリング・サブグループのリーダーに就任した（上記（2）SO _x に関する調査関連）。

E-Navigation の戦略構築	NAV53	19 年 7 月	海技研が実施した「海難事故解析による E-Navigation に求められる機能の特定」と衝突事故を対象にした解析結果について報告し、高い評価を得た。
SOLAS 条約及び HSC コードの改正	DSC12	19 年 9 月	上席研究員がコレスポネンス・グループのコーディネータ及び作業部会の議長を務め、SOLAS 条約及び HSC コードの改正案をとりまとめた。
船舶からの SOx 排出予測	SOx 専門家会合	19 年 10 月、11 月(2 回)	国際連携センター長が、船舶からの SOx 排出を算定する手法の検討及びその排出予測を計算するグループ（コンピュータ・ベース・モデリング・サブグループ）の議長を務め、3 回にわたる会合を経て計算手法を確立し、報告書を取りまとめた。これ以外にも、オイル・サブグループでは将来の船舶燃料予測解析に関する日本石油連盟の解析結果を紹介し、報告書の完成に貢献した。
目的指向型基準（GBS）	MSC83	19 年 10 月	国際連携センター長がパイロットプロジェクトパネルの一人として GBS に関する審議の促進に貢献した。この他、我が国が開発を進めている NGHP 輸送船に関する技術基準の策定を BLG の作業項目に追加することに貢献した。
MARPOL 条約の改正	BLG-WG AP	19 年 10 月	NOx の規制値の見直しに関し、沿岸から 50 マイル以内の指定海域において現行規制値より 80%規制強化する我が国提案の説明に努め、ノルウェー案、米国案とともに 3 つのオプションの一つとしてとりまとめることに貢献した。
SOLAS 条約及び HSC コードの危険物要件の改正、火災試験方法の適用に関する国際コード見直し	FP52	20 年 1 月	海技研の調査結果に基づき検討が開始された SOLAS 条約及び HSC コードの危険物要件の改正について、上席研究員がコレスポネンス・グループのコーディネータを務めて改正案をとりまとめ、FP52 でその実現に貢献した。火災試験方法の適用に関する国際コードの総合的見直しに関して、国際連携センター長が作業部会議長を務め、合意形成に貢献した。
シップリサイクル条約審議	ISRWG3	20 年 1 月	2009 年の条約採択会議を目指して、条約草案に関する集中的審議が行われ、多くの合意形成に貢献した。
MARPOL 条約の改正	BLG12	20 年 1 月	NOx 規制に関して、指定海域において現行規制値より 80%規制強化する我が国提案を 3 次規制案とすることに成功した。SOx 規制に関して海技研の調査を受け SOx 専門家会合で検討された規制内容に関して、海技研の調査の成果「SOx を沿岸域で規制した場合の影響」について技術的側面から説明して各国の理解を得ることに成功した。
目的指向型基準（GBS）	GBS-PP	20 年 2 月	第 2 期のパイロットパネル最初の会合。国際連携センター長が引き続きパネルの一人として出席。船体構造基準に対する評価・判定基準案の策定に貢献した。

設計設備関係 基準の改正	DE51	20 年 2 月	油タンカー及びばら積み貨物船の検査強化プログラムに関し、国際連携センター長がコレスポнденス・グループのコーディネータ及び作業部会議長を務め、IMO の検査強化プログラムを IACS の検査プログラムに整合させる作業を推進した。 救命設備に関し、「救命艇及び進水装置の整備技術者訓練コース」及びこれに基づく「整備技術者承認指針案」に関する提案文書の作成に貢献するとともに、当該文書を基礎とする「救命艇及び進水装置の整備技術者承認指針案」の作成に貢献した。
MARPOL 条約 の改正	MEPC57	20 年 3 月	GHG の船舶からの排出に関する討議において、我が国が提案する新造船の GHG 排出指標の実現に努めるとともに、世界海運の単一性に鑑み GHG の国際航行船舶からの排出は IMO において世界的に統一して取り組むこと、及び現存船からの GHG 排出低減措置をボランティアに推進することの合意形成に貢献した。 BLG12 で合意された NOx 3 次規制に関する我が国提案の承認に貢献した。海技研が IMO から受託した調査結果に基づき SOx 規制値の合意形成に貢献した。

注 1) MSC：海上安全委員会、MEPC：海洋環境保護委員会、NAV：航行安全小委員会、
SLF：復原性・満載喫水線・漁船小委員会、DSC：危険物・個体貨物・コンテナ小委員会、
FP：防火小委員会、DE：設計・設備小委員会、BLG：バラ積み液体気体小委員会

注 2) 非公式会合及び打合せへの参加は除く。

② ISO、IEC（国際電気電子標準化機構）への貢献

表 2. 4. 4 海技研職員による具体的な貢献内容

委員会名	時 期	貢献内容
ISO/TC92/SC1 火災安全専門委員会／火 災の発生と発達小委員会	19 年 5 月 19 年 11 月	国際連携センター長が議長を務め、会議の運営と火災試験方法コードに使用されている ISO の防火試験方法規格をはじめ多くの ISO の防火試験方法規格の作成及び見直し作業の進展に貢献した。
ISO/TC8/SC1 船舶海洋技術専門委員会 ／救命及び防火小委員会	19 年 5 月	国際連携センター長が防火作業委員会の臨時議長を務め、規格作成作業の進展に貢献した。この他、船上呼吸具関係の 4 つの規格案、船上消防員用装具規格等の作成作業の進展に貢献した。
IEC/TC89 電気設備の火災安全専門 委員会	19 年 5 月 19 年 10 月	電気・電子製品・設備に関する火災安全評価方法指針、熱輻射による電気製品用材料の着火性試験方法等の規格作成作業の進展に貢献した。
ISO/TC8/SC2 船舶海洋技術専門委員会 ／海洋環境保護小委員会	19 年 6 月	国際連携センター長が議長を務め、会議の運営とオイルスキマーや船上のゴミ処理等に関する規格の作成作業の進展に貢献した。また、同小委員会の活動に関する国際ワークショップにおいて、活動を紹介し、今後の海洋環境保護に関する ISO 規格作成の方向性を示し、参加者との議論を推進した。

ISO/TC61/SC4 プラスチック専門委員会 ／プラスチックの燃焼挙 動小委員会	19 年 9 月	国際連携センター長が火災試験方法作業部会のコンベナーを務め、各種規格作成作業の進展に貢献した。
ISO/TC8 総会 船舶海洋技術専門委員会	19 年 10 月	国際連携センター長が、海洋環境保護小委員会（SC2）議長として SC2 の活動状況を報告し、また、シップリサイクルに関する ISO 規格作成作業においてアスベスト除去方法のプロジェクトリーダを務めることとなった。

（６） 国際シンポジウム等の開催

① 海事産業へのリスク・ベース・アプローチの適用に関するワークショップ（１９年５月）

５月２２日及び２３日、欧州 SAFEDOR（欧州委員会第６次枠組計画における技術革新を通じた安全性向上による欧州海事産業競争力強化プロジェクト）、(社)日本船舶海洋工学会及び(財)日本船舶技術研究協会との共催により、「海事産業へのリスク・ベース・アプローチの適用に関するワークショップ」を開催しました。

ワークショップでは、船舶設計へのリスク・ベース・アプローチの導入に向けた取組みに関して、欧州、韓国及びわが国のリスク設計の専門家など有識者による講演と、国内外の海事関係者延べ１０１名の参加を得て活発な議論が行なわれ、リスク・ベース・アプローチに関する IMO の規制動向や海事産業の将来動向の知見を得る貴重な情報交換の場となりました。

ワークショップの１日目は、リスクに基づく設計、リスク・モデルの適用方法、費用便益の分析及び浸水確率の予測方法など、最新の技術動向が紹介され、リスクに基づく設計への各種設計ツールの適用可能性について議論されました。また、２日目はこのようなリスクに基づく設計はどのように承認され得るのか、許容されるリスクの判定基準、IMO におけるゴール・ベースド・スタンダードのセイフティ・レベル・アプローチに関する最近の動向が紹介され、将来の規制の枠組においてリスクに基づく設計やその承認手続きがどのように見通せるのかについて議論されました。

本シンポジウムにより、リスクベースによる船舶設計の国際的技術動向の情報交換を行なうことができ、関連する IMO での規則作成（GBS/Safety Level Approach）の方向性が各種技術基準の機能要件化であることを共通認識として形成しました。

② 第２回船舶からの大気汚染に関する国際ワークショップ（２０年１月）

１月２５日、国際海事機関（IMO）において検討が進められている船舶からの大気汚染に関する規制の改正動向に関し、NO_x 規制及び SO_x 規制における地域規制の選択肢についての最新の国際的動向に焦点を当てたワークショップを開催しました。IMO/BLG 大気汚染防止ワーキンググループ議長ブライアン・ウッドトーマス氏（米国環境省）及び IMO/MEPC 船舶からの SO_x 排出規制に関する IMO 専門家プロジェクト議長マイク・ハンター氏（英国運輸省）を招聘し、延べ１６３名の参加を得ました。

本会議は、２月の IMO/BLG に我が国が提案している指定海域において現行規制値より 80% 規制強化する３次規制案について、専門家の支持を得るとともに、規制導入に慎重な姿勢を示す中国や韓国の理解を促進し、IMO における審議を円滑に進めることを狙って開催したものです。会議では、積極的な意見交換が行われ、両専門家の支持を得ることができ、また、中国や韓国も提案の妥当性について理解を示しました。この結果、直後に開催された IMO/BLG では我が国提案が幅広く支持され、我が国提案の実現に大きな効果を出すことができました。

(7) その他国際会議への参加

表 2. 4. 5 その他の主要な国際会議への参加状況

会議名	時期	主な業務
国際試験水槽会議 (ITTC) 波浪中復原性専門委員会	19 年 5 月	非損傷時復原性試験法の改良及びパラメトリック横揺れ試験法の開発を担当し、最終化に向けた検討の進展に貢献した。
国際試験水槽会議 (ITTC) POD 委員会	19 年 5 月	海技研で実施したポッド水槽試験をベースにした水槽試験手順を提案し、この方法で水槽試験を実施するよう ITTC の報告書の中で提案することが決議された。
海洋工学における計算法 会議 (MARINE2007)	19 年 6 月	船舶 CFD 分野の最新の研究情報の収集に努めた。
海洋及び極地工学に関する 国際会議 (OMAE2007)	19 年 6 月	大水深ライザー技術フォーラムに参加し、最新の技術動向に関する調査を行うとともに、研究成果を発表した。
日米爆発物探知ワークシ ョップ	19 年 6 月	国土交通省からの依頼により、日本における爆発物探知の専門家の一人として海技研が行う研究内容の発表を行うとともに、最新の技術動向を調査した。
国際海洋極地工学会 (ISOPE2007)	19 年 7 月	海技研の研究成果を発表するとともに、船舶・海洋構造物に関する構造強度、構造信頼性、材料関係の最新の技術動向を調査した。
国際溶接会議 (IIW)	19 年 7 月	溶接構造の疲労設計の国際指針の改定及び要請構造物の疲労試験法の ISO 化作業に関して、討議への参加、情報収集、関係者間の連絡調整を行った。
国際船舶数値流体力学会 議	19 年 8 月	海技研の研究成果を発表するとともに、設計における CFD の役割と要件について討論した。
国際船体海洋構造会議 (ISSC) 基本構造設計委 員会	19 年 8 月	国際連携センター長が、IMO における GBS の専門家として同委員会に招聘され、GBS に関する将来の方向及び課題に関する検討の中核的役割を担った。
国際復原性 WS (STAB2007)	19 年 8 月	非損傷時復原性基準に関する海技研の研究成果を発表するとともに、同基準に関する最新の技術動向を調査した。
国際火災安全会議 (INTERFLAM2007)	19 年 9 月	国際連携センター長は 1995 年から本会議の開催に尽力しており、今回は「火災試験方法」のセッションの議長を務めた。
船舶の衝突と乗揚に関す る国際会議 (ICCGS2007)	19 年 9 月	衝突リスクに関する海技研の研究成果を発表するとともに、衝突及び乗揚に関する最新の研究成果について最新の技術動向を調査した。海技研からは3編の発表（最大）を行い、そのプレゼンスを高めることに貢献した。
船と海洋構造物の実用設 計に関する国際シンポジ ウム (PRADS2007)	19 年 10 月	非損傷時復原性基準の見直し、大型船の波浪荷重、旅客船の避難解析に関する研究についてその成果を発表するとともに、最新の技術動向を調査した。

放射性物質の輸送容器と輸送に関する国際シンポジウム（PATRAM2007）	19 年 10 月	放射性物質海上輸送時の事故時の環境影響評価を行うためのシミュレーションモデルの改良等 3 編の研究成果を発表した。また、放射性物質輸送に関する各種最新技術動向を調査し、今後の競争的資金獲得に向けた基礎情報を入手した。
国際原子力機関（IAEA）輸送安全基準委員会（TRANSSC）	20 年 3 月	IAEA の放射性物資輸送に係る安全基準の策定・改定に関する審議に参加するとともに、放射性物質輸送安全の国内外の最新の動向に関する情報収集を行った。
国際試験水槽会議（ITTC）POD 委員会	20 年 3 月	実海域性能評価プロジェクトチーム長が議長を務め、ポッド試験法に関する手順書の最終化を完了した。
国際試験水槽会議（ITTC）諮問委員会	20 年 3 月	水槽試験法や計算法に関する Recommended Procedures の新規分・修正分の討議に参加するとともに、2010 年までの ITTC 委員会構成の決定に参加するなど、ITTC の運営の根幹に関わる決定事項に関与した。

5. 研究開発成果の普及及び活用の促進

【中期目標】

研究成果の普及及び活用を促進するため、行政機関との連携を強化し、海事行政に係る政策の立案・実施に積極的に貢献すること。

また、産業界における研究成果の活用を促進するため、産・学・他の公的研究機関との連携を強化し、研修生・共同研究者の受け入れや研究者の派遣等の交流に努めるとともに、受託研究及び共同研究を積極的に実施すること。

さらに、戦略的な知的財産取得等及び成果発信に努め、所外発表及び特許、プログラム等の知的財産の出願については、中期目標期間中に、それぞれ前期目標期間の実績と較べて研究者 1 人あたり 5%程度増加させること。

くわえて、研究所の存在とその意義を広く一般の国民から理解されることは、国民に対する成果の普及、社会貢献の第一歩であるとともに、海事分野における研究活動の更なる発展に資することから、研究所の研究活動の周知及び研究活動を通じ得られた情報の提供の充実を図るとともに、我が国海事産業の競争力の再生・強化に貢献するとともに、研究所が保有する施設の効率的な運用を図るため、海事関連事業者や他の研究機関等の外部による施設利用を促進すること。

【中期計画】

(1) 政策立案等への貢献

研究所が蓄積した技術基盤及び研究成果を活用し、海難事故の分析、海上輸送の安全確保、海洋環境の保全等に関する国内基準の策定・改正、海事産業の発展のための社会経済分析・基盤技術の確保等に関し、国土交通省における海事政策の立案・実施に積極的に貢献する。

また、研究所が収集・分析した国内外の産学官における研究開発動向に関する情報を活用し、海事行政に係る中長期的な政策の立案に貢献する。

(2) 産・学・他の公的研究機関との連携

業務の重点化を行った上で、海事行政に係る政策の実現のための研究を確実に実施するためには、産・学・他の研究機関との補完的な連携が必要不可欠であることから、共同研究、受託研究、国際機関への共同提案等を通じた研究資源の有効利用、成果の普及及び活用等を図るため、産・学・他の公的研究機関と積極的に交流を進める。

また、研修生・共同研究者の受け入れ等のこれら研究機関との人的な交流を活性化する措置を講ずることとし、中期計画期間中に、連携大学院、インターンシップ制度等の更なる活用により、延べ 200 名程度の研修員を受け入れる。

(3) 戦略的な知的財産取得等及び成果発信

研究所の成果の発信の形態として、特許等知的財産権の出願、論文の発表、国内外の学会・講演会での発表、ソフトウェアの提供等、多種多様な手段を活用する。

成果の公表にあたっては、行政的な観点及び産業界での有効活用の観点から知的財産権化すべきものについては、漏れなく特許、実用新案等を出願し、戦略的かつ適切な権利取得に一層努めることとし、このために必要な予算、組織等の措置を講ずる。

また、中期計画期間中に、所外発表については、延べ 1,560 件以上を、特許、プログラム等の知的財産所有権の出願については、延べ 245 件以上を、それぞれ実現するとともに、国外への知の成果発信の観点から、査読付論文数に占める英文論文の比率を 50%程度とする。

(4) 研究活動の周知及び研究活動を通じ得られた情報の提供の充実

研究所の存在とその意義を広く一般の国民から理解されることは、国民に対する成果普及、社会貢献の第一歩であるとともに、海事分野における研究活動の更なる発展に資することから、研究活動を紹介する広報については、冊子等の発行やインターネットを通じた情報提供のさらなる充実を図り、インターネットホームページの更新をタイムリーに更新し、メールニュースを月 1 回以上発信し、海

技研ニュースを年４回以上発行するのとあわせて、キッズコーナーを開設する等、わかりやすい情報提供に努めるとともに、双方向のコミュニケーションにより行うアウトリーチ活動の充実を図るため、小中学生の職場体験・課外授業等を行う。

施設見学については、大規模な施設公開を年２回以上実施するのに加え、一般からの要望にきめ細かく応えられるよう、年４回以上の小規模な実験公開を、希望者を公募して実施する。また、研究活動を通じ得られた研究データを広く社会一般に提供するため、データベースの整備及び公開、出版物として刊行等のさらなる知的基盤の充実を図る。

(5) 外部による施設の利用の促進

我が国海事産業の競争力の再生・強化に貢献するとともに、研究所が保有する施設の効率的な運用を図るため、海事関連事業者や他の研究機関等からの施設利用の要請については、可能な限り積極的に応じる。

【年度計画】

(1) 政策立案等への貢献

研究所が蓄積した技術基盤及び研究成果を活用し、また、研究所が収集した情報を提供するとともに、当該情報を分析する体制の強化を図り、海事政策の立案・実施に貢献する。

(2) 産・学・他の公的研究機関との連携

共同研究、受託研究、国際機関への共同提案等を通じた産・学・他の公的研究機関と交流を進める。

また、教育研究に係る連携大学院方式を実施する各般の大学との連携関係の充実化等を通じた研修生・共同研究者の受け入れ等のこれら研究機関との人的な交流を活性化する措置を講ずることとし、中期計画期間中に、連携大学院、インターンシップ制度等の更なる活用により、延べ４０名程度の研修員を受け入れる。

(3) 戦略的な知的財産取得等及び成果発信

研究所の成果の発信の形態として、特許等知的財産権の出願、論文の発表、国内外の学会・講演会での発表、ソフトウェアの提供等、多種多様な手段を活用するとともに、戦略的かつ適切な知的財産権利取得に一層努めるために必要な体制の強化を図る。

また、年度計画期間中に、所外発表については、延べ３１２件以上を、特許、プログラム等の知的財産所有権の出願については、延べ４９件以上を、それぞれ実現するとともに、国外への知の成果発信の観点から、査読付論文数に占める英文論文の比率を５０％程度とする。

(4) 研究活動の周知及び研究活動を通じ得られた情報の提供の充実

研究活動を紹介する広報については、情報提供のさらなる充実を図り、インターネットホームページの更新をタイムリーに更新し、メールニュースを月１回以上発信し、海技研ニュースを年４回以上発行するのとあわせて、キッズコーナーを開設する等、わかりやすい情報提供に努めるとともに、双方向のコミュニケーションにより行うアウトリーチ活動の充実を図るため、小中学生の職場体験・課外授業等を行う。

施設見学については、大規模な施設公開を年２回以上実施するのに加え、年４回以上の小規模な実験公開を、希望者を公募して実施する。

また、データベースの整備及び公開、出版物として刊行等のさらなる知的基盤の充実を図る。

(5) 外部による施設の利用の促進

海事関連事業者や他の研究機関等からの施設利用の要請については、可能な限り応じる。

◆ １９年度計画における目標設定の考え方

海技研が目指す課題解決型研究は、行政・社会・産業が必要とする技術的ソリューションを創出することですが、中期目標冒頭において「我が国の海上輸送の高度化、海上輸送の安全確保に貢献する等の海事政策に係るその任務を的確に遂行するものとする」と記載されているように、独立行政法人

たる海技研にとってその最も重要な分野は、行政への対応です。したがって、政策立案等への貢献については、海技研が持てる力を最大限発揮することを目指します。

その際、海技研が保有しない技術や知見が必要になった場合、外部に求める必要があります。海技研では、種々の問題解決に当たって必要となる技術や知見をその時々に応じて補完するため、外部との連携を積極的に行い、19年度も新たに連携を模索することを目指しました。

独立行政法人が保有する技術や知見は、国民や社会のために還元すべきですので、その普及にも力を入れなければなりません。知的財産として保護すべき権利を明確にした上で外部に対して積極的に活用を図るとともに、一般公開などのアウトリーチ活動を通じて社会に広く研究所の活動を理解していただくことにしています。数値目標については、中期目標期間を通じて無理なく達成するため、中期計画の数値を平年化して設定しています。

海技研が保有する施設については、国から出資されたものですので、海技研の業務に支障がない限り、積極的に外部の利用に応えることにしています。

◆19年度の取組状況

(1) 政策立案等への貢献

(ア) 海洋環境の保全（温暖化対策）

国内外で2013年以後のポスト京都議定書に向けた議論が活発化する中、京都議定書の対象となっていない外航海運においても、CO₂排出対策は、重要な政策課題となっています。こうした行政ニーズを踏まえて、海技研では、18年度に、船舶のCO₂排出性能を定量化・視覚化することを目指した「海の10モード」について、海運業界及び(財)日本海事協会とともに研究会を設置して検討を行い、その結果を国土交通省に提言しました。その後、19年度には、以下のような成果を挙げています。

①海の10モードプロジェクトの大規模化

19年度、国土交通省では、海技研の提言を分析し、船舶のCO₂排出削減に向けた取り組みを今後の重点課題と捉え、プロジェクト化に向けて検討を進めていただきました。海技研は本提言に対して技術的責務を負っていますので、国土交通省の検討に対して随時技術情報を提供してきました。この結果、20年度の一般会計予算において、実海域を航行する船舶の燃費を評価できる手法を開発し、これをもとに実際の海象・運航状態における船舶の燃費を示す指標を開発するとともに、指標の信頼性、公正性を担保するための認証システムを構築する海の10モードプロジェクトの予算（71百万円）が確保されました。さらに、環境省においても国土交通省との連携により石油特会において「船舶の省CO₂対策の推進に向けたモデル事業費」（75百万円）が確保され、海技研の政策提言が省庁連携の省エネ技術課題へと昇華することになりました。

なお、19年5月にイノベーション25戦略会議がとりまとめた「長期戦略指針「イノベーション25」」において、「環境価値の視覚化」として「・・・船舶・船用品等について、製造・利用・廃棄の各々の段階でどの程度環境に負荷を与えるかという情報を消費者等に分かりやすく伝えるための評価手法の確立」が明記されており、海の10モードプロジェクトは政府を上げてのプロジェクトとして位置づけられることになりました。

平成19年8月27日
日本経済新聞1面

平成19年9月16日
朝日新聞1面



図2.5.1 海の10モードに関する新聞記事

②温室効果ガス（GHG）対策に関する国際展開【4. 国際活動の活性化の項で評価】

地球温暖化問題がクローズアップされる中、京都議定書において、外航海運に関する CO2 排出対策は IMO において検討するとされているため、国土交通省では、海技研における 18 年度の「海の 10 モードプロジェクト」の成果を踏まえ、19 年度に、CO2 排出性能の可視化を中心とした GHG 対策について我が国が IMO でイニシアティブをとって取り組んでいく方針を固めました。CO2 排出性能の可視化は、地球温暖化対策であるのと同時に、我が国の優れた造船技術の国際競争力をアピールできる環境を整える観点からも CO2 排出性能の可視化は国土交通政策上重要な位置を占めるものです。

20 年 3 月に開催された IMO の第 57 回海洋環境保護委員会（MEPC57）において、我が国提案として「新造船の燃費効率を評価する指標（実燃費指標）を策定すること」を打ち出し、海技研からの出席者も技術的側面から強力に政府をサポートした結果、その有効性及び必要性が認識され、IMO において作業を進めていくことが確定しました。

海技研としても、18 年度から本件に関する技術的ソリューションを政府に提供し、独法としての役割を果たしているところですが、地球温暖化 CO2 問題の重要性を厳しく捉え、20 年 4 月に新たに「温室効果ガス対策プロジェクトチーム」を設置して、本問題への対応体制を一層強固なものにしました。

なお、20 年 5 月に総合科学技術会議がとりまとめた「環境エネルギー技術革新計画」において、国際的温室効果ガス削減への貢献策として「国際取り決めの中で新たに二酸化炭素排出削減の対象となることが見込まれる国際航路の船舶……などの二酸化炭素排出削減技術の開発を推進する」「国際航路からの二酸化炭素排出削減技術に関する国際的標準の策定など、国際的枠組み作りに積極的な役割を果たす」と記載されており、我が国が本件に対して重要な役割を担っていることがわかります。海技研は我が国の役割を果たす上で必要となる技術情報を適時的確に提供するため、新たに設置した温室効果ガス対策プロジェクトチームを中心として、本問題に継続して

対応して行きます。

(イ) 海洋環境の保全（NO_x 対策）

IMO において船舶からの排ガス規制が強化される動きが加速していることを受け、海技研では、19年2月に環境エンジン開発プロジェクトチーム（環境エンジン PT）を立ち上げ、国と一体となって環境規制に対応しうる国産エンジンの開発に着手したことは昨年度の業務実績報告書でも記載したところです。

19年度には国からの受託研究及びエンジンメーカーとの共同研究を開始し、プロジェクトを開始しましたが、この際、環境エンジン PT にエンジンメーカーで長年にわたり船用エンジンの開発に携わった熟練エンジニアを研究者として迎え、また、外部との契約や調整に携わる事務職員を PT に配属して、万難を排した体制を構築しました。さらに、海技研では精度の高い試験を実施するため、保有する実験設備の拡充にも着手しました。

このように、海技研では、環境エンジン開発に対する国の強いニーズに応えるため、万全を期しているところです。この開発は今後数年続く見込みですので、当面海技研では可能な限り経営資源を投入して参ります。

(ウ) 海洋技術フォーラムの活動を通じた海洋政策への提言

海洋技術フォーラム（代表：湯原哲夫東京大学特任教授）は、我が国の海洋産業の振興及び新規創出への貢献を目的とする、海洋技術に係る情報交換、研究交流及び技術交流促進のための産学官コミュニティで、海洋に関係する大学、団体、独立行政法人から有志が参加して、海洋政策に対して提言を行っています。海技研は理事長が同フォーラムに幹事として出席し、船舶・海洋に関する研究開発を実施する機関を代表してフォーラムの中でも中心的存在として活動しています。

19年度は、海洋基本法を受けた海洋基本計画が策定される時期に当たり、同フォーラムでは、海洋基本計画への提言を目的としたシンポジウムを開催するとともに、「海を拓く、海洋立国に向けたロードマップの提言～ 海洋基本計画への提言～」という提言を作成して、総合海洋政策本部参与会議の一員である東京大学の浦教授を通じて参与会議に提出されています。さらに、同様の提言を湯原代表が、超党派の国会議員、学識経験者及び関係府省幹部で構成される海洋基本計画の策定について検討するための海洋基本法フォローアップ研究会（代表世話人：中川秀直衆議院議員）にも提言しています。これらの提言の中で、「黒鉱型海底熱水鉱床開発の基盤整備に早急に取り組むべき」旨言及されていますが、これが端緒になり、また、海技研理事長が湯原代表とともに関係方面にその必要性を説明し理解を求めたことにより、20年度概算要求で数千万円だった海底熱水鉱床開発に関わる予算が、5億円の予算へと大きく増額されることになりました。

(エ) 国内基準の策定

① 高速船の座席・シートベルトの技術基準

18年度に相次いで発生した超高速船（ジェットfoil）と海中生物の衝突事故を受け、国土交通省では、海事局長の懇談会「超高速船に関する安全対策検討委員会」を設置して安全確保のための対策を検討しました。

海技研では、19年度に、国土交通省から「超高速船の座席・シートベルトの技術基準及び試験基準の策定のための調査研究」を請け負い、超高速船全体を弾性体モデルとして詳細に解析し、上下方向の正確な船体運動と加速度推定を行ったところ、小さな加速度でも座席との衝突によって人体に傷害が生じるとの見通しを得るとともに、(財)日本自動車研究所の設備で人体ダミーを用いた衝撃実験を実施し、確認しました。この結果、座席・シートベルトの技術基準を提案するに至りました。こうした事故は通常の船舶では想定し得ないものであり、海技研にも技術的知見は蓄積されていなかったのですが、自動車や航空機の先行事例も参考にして船舶に応用することによって解析を進め、「水中翼船の安全性向上」という行政ニーズに的確に対

応しました。



図 2. 5. 2 衝撃実験の様子

② SESに係る乗組員要件の検討

内航海運においては、熟練した技術を有する船員の大幅な減少が急速に進展していることから、熟練技術でカバーしていた操船、荷役、機関等の船内作業を軽減する自動化・省力化技術による社会規制の見直し（船員の乗組み体制、各種設備の安全基準等）が行われています。

内航海運が抱える諸問題（物流効率化、環境負荷低減、労働環境改善等）をブレークスルーする技術を開発することを目的として、13年度から19年度までの7年間にわたり国土交通省が取り組んでいるスーパーエコシップ（SES）プロジェクトについて、海技研では、各種技術研究開発を実施してSESの基盤技術確立に貢献し、自動化・省力化システム（航海・係船・離着岸・荷役）の基盤技術の開発も行ってきました。

SESの場合、電気推進システムによる船内作業の減少、搭載した自動化・省力化システムによる作業の軽減が図れます。しかしながら、社会規制の見直しを実施するためには、これらのシステムが有効に自動化・省力化効果を発揮していること及び運航・作業の安全性が確保されていることを実証試験において検証することが必要です。

海技研では、19年度、SES「新衛丸」を用いて、自動化・省力化効果を確認するための評価手法を構築し、実証実験を実施して、機関部作業量の減少を確認しました。

(オ) 海事産業貢献の社会経済分析・基盤技術の確保

① 外洋上プラットフォームの研究開発の推進

海技研は、独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構（JRTT）の競争的資金により、15年度から17年度の3カ年にわたって、「浮体式洋上風力発電による輸送用代替燃料創出に資する研究」を主体となって実施し、浮体、係留装置、係留法等各技術のそれぞれ成立性、また代替燃料製造を含む社会的成立性を明らかにしました。この研究の成果として、海洋に賦在している膨大な未活用の空間及び自然エネルギーの利活用を長期的に推進するためには、海上空間利活用の基盤となる外洋上プラットフォームについて、本格的な研究開発を進める必要があることを技術的に明らかにしました。これを受け、外洋上プラットフォームの研究開発が、18年度から始まった第3期科学技術基本計画の分野別推進戦略において戦略重点科学技術（フロンティア分野）に位置づけられることになりました。

この研究開発の重要性に鑑み、国土交通省では19年度予算で研究開発に必要な経費を確保し、海技研がその中心となってプロジェクトを進めていくことになりました。海技研は、これまでに蓄積した技術的知見を全面的に提供し、国土交通省と一体となってプロジェクトの円滑

な立ち上げに貢献しました。

この外洋上プラットフォーム技術は、海洋基本法の成立を受けて注目が高まり、20年度に5億円の予算が確保されている海底熱水鉱床の開発においても、海底から資源を取り出し、加工し、積み出すためのプラットフォームとして有力なツールになることが期待されています。このように幅広い利活用が期待される本研究開発に対して、海技研としても全力を挙げて取り組む方針を固め、20年度からは海洋部門に「洋上プラットフォーム技術研究グループ」を新設して専従できる体制を整えました。

② スーパーエコシップ（SES）に対する技術支援

上述のとおり、海技研では、SESの基盤技術確立に貢献してきましたが、国土交通省では、17年度までに確立した技術を早急に市場に投入することにより、物流効率化と環境負荷低減を促進し、内航海運の活性化を図るため、17年度から、JRTTにおいてSESを共有船として建造する場合に使用料の軽減を図る制度を導入し、SESの導入を強力に支援しています。

こうした行政の動きを受け、海技研では、19年度、次のような活動を通じて技術支援を行いました。

・技術支援セミナーの開催

行政の動きに対応して、国土交通省及びJRTTと共催で技術支援セミナーを開催（20年3月：東京及び広島）し、技術的側面から導入促進をサポートしました。同セミナーには、造船・海運業界等からのべ400名を超える方々に出席いただき、SESの技術的優位性等について理解を深めていただきました。



図2.5.3 技術支援セミナーの様子

・性能計算の実施

JRTTでは積極的にSES導入に取り組んでおり、その中でSESに関する船主からの問い合わせに対してその仕様・性能を提示して、具体的な協議を行っています。船主のニーズにより仕様が個々に異なるため、その性能を評価するためには個々に計算が必要となります。この計算を行うためには海技研の持つデータが不可欠ですので、海技研では、JRTTや造船会社からSESについての性能計算を請け負い、結果を提供することによってSESの導入支援の一翼を担っています。19年度は6隻について性能計算を行い、また、過去に海技研が性能計算を行ったうち2隻が19年度に就航しています。

SESについては、国土交通省とJRTTも引き続き導入促進策をとられる予定ですが、海技研が培った技術は民間への移転が進んでおりますので、SES支援センターを解散し、通常業務の中で最大限の技術的サポートをさせていただくことにしております。

(カ)その他

① 国際活動

国土交通省からの強い要請と文部科学省からの出張依頼により、日米安全・安心科学技術協

カイニシアティブの下、米国国務省で開催された日米爆発物対策ワークショップに海技研職員が出席して海技研が行っている爆発物検知技術の開発状況について情報を提供し、日米の協力関係強化に寄与しました。

国土交通省からの補助金を受けて（財）日本船舶技術研究協会を中心に技術開発が進められている天然ガスハイドレート（NGH）輸送船について、海技研職員が同会に設置された委員会に危険物の安全性確保の観点から専門家として参加するとともに、早期に基準を制定することが同輸送船の普及促進に不可欠であるとの委員会の総意により、海技研職員がIMO/BLG11及びMSC83においてIMOが同輸送船に関する国際的な基準を構築する必要がある旨主張したところ、BLG13より作業を開始することとなりました。

② 委員会等への委員就任

海技研の職員はそれぞれの専門性に期待され、国が開催する政策立案のための各種の委員会等の委員に就任し、行政に貢献しています。国土交通省が開催する委員会等に委嘱手続きを経て委員等に就任したケースは、15～17年度が各6名、18、19年度は各10名となっています。これ以外にも各種公益法人の委員会を通じて間接的に政策立案に関与するケースもあります。

表2.5.1 国土交通省が主催する委員会等に委嘱された職員の数

	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度
国土交通省主催委員会等への委嘱	6名	6名	6名	10名	14名
[参考] すべての委員会等への委嘱	212名	182名	203名	180名	205名

中でも19年度については、以下のような事例が重要なものとして挙げられます。

- ・国土交通省海事局に設置された「環境エンジン開発検討委員会」に、海技研が受託により進めている研究開発も含め、我が国としてのエンジン開発のあり方について包括的な検討に参加しています。同委員会には海技研の研究者（部門長）が委員長として参画し、リーダーシップを発揮しています。
- ・年々多様化増大化する放射性物質の海上輸送のより一層の安全を確保し、これらの海上輸送における技術革新に対処するとの観点から国土交通省海事局に設置された「放射性物質等海上輸送技術顧問会」に参加し、放射性物質輸送容器の安全審査に係る技術的事項についての審議、調査に貢献しました。また、放射性物質の海上輸送時に事故が発生した際の対応について、災害対応マニュアルの改訂及び災害対応訓練への参加を通じ、災害対応体制の強化に貢献しました。
- ・国土交通省海事局に設置された「シップリサイクル検討委員会」の委員として、船舶リサイクルに関しIMOで検討が進められているシップリサイクル条約への対応を中心として船舶リサイクル問題の審議に参画しました。

③ 国からの受託研究・請負研究

19年度は、重点研究関連研究や上記記載の研究も含め、国土交通省からの受託・請負により次のような研究を実施し、国土交通省の政策立案・実施に大きく貢献しました。

表 2. 5. 2 国土交通省からの受託・請負による研究

項目	貢献内容
船舶からの環境負荷低減のための燃料改善技術及び SCR 触媒等に関する調査研究（受託）	船用ディーゼル機関の燃焼噴射系改良による燃焼改善技術に関する調査研究及び SCR（選択接触還元）触媒の船用化に向けた研究を確実に実施した。この成果は、最終的に IMO で検討されている排ガス規制強化に対応した技術の確立へとつながる。
海上安全及び海洋環境保全に対する国際的な取り組みの強化に関する研究（受託）	救命、防火、航海機器、電気設備、海洋環境保護に関する国際標準への対応、次世代海上遭難及び保安通信システム構築に関する調査研究を行った。これらの成果は、IMO、ISO、IEC において基準や標準を策定する上での基礎データとなった。
放射性物質の海上輸送時のセキュリティ強化のための調査研究（受託）	原子力分野におけるセキュリティ問題に関し、放射性物質輸送容器及びその積載船倉の耐爆破性能等についての検討・調査、輸送物追跡システムの機能高度化を行い、確実に研究を推進した。
外洋上プラットフォームの研究開発（受託）	上記（1）（オ）①のとおり。
船舶に係る低環境負荷技術の国際展開に関する調査研究（受託）	国内で開発された内航船向けの各種の省エネ技術を国際展開させるため、欧州域内における主要航路や海運会社の実態を調査し、フィージビリティを調査した。この成果は、当該技術の国際展開を検討する上で基礎的な情報となる。
交通機関におけるテロ対策強化のための次世代検査技術の研究開発（受託）	18年度に引き続き、交通機関のテロ対策強化のため、ラジオ波を用いた手荷物検査装置及びミリ波を用いた旅客検査装置の設計及び試作並びにこれらの実証実験を行い、保安現場での適用性を確認した。
ナノテクノロジーを活用したアルミニウム合金の研究開発（受託）	18年度に引き続き、ナノ加工技術によるアルミニウム材料の作製及びその特性評価（強度特性、耐食特性等）を行い、確実に研究を推進した。
ナノテクノロジーを活用したプラスチックの開発に係るナノ複合化技術等に関する研究開発（受託）	18年度に引き続き、自然分解性を有するプラスチックとナノ繊維粒子の複合化及びその特性評価（生分解性、熱・環境安定性、船舶用材料としての強度特性・温度依存性）を行い、確実に研究を推進した。
緊急・代替輸送支援システムの開発（受託）	18年度に引き続き、広域的な大規模災害時に緊急支援物資輸送、代替輸送、旅客輸送の計画を策定・実施できる支援システムの開発を推進した。
原子力災害環境影響評価システムの維持及び保守（請負）	放射性物質輸送船の事故発生時の影響評価のため17年度に完成させた海上輸送に係る原子力事故評価システムの維持及び保守を行った。
超高速船の座席・シートベルトの技術基準及び試験基準の策定のための調査研究（請負）	ジェットフォイルの事故を受け国土交通省が検討している座席・シートベルトの技術基準について、検討の基礎とするため、事故状況の整理分析、衝撃力の解明と危険度の評価、高速船の座席・シートベルトに求められる要件を調査した。この成果は、直ちに技術基準の策定の技術情報として活用されることになる。
油分濃度に関する調査（請負）	国土交通省から提供された油水の油分濃度の測定を行った。

協調型航行支援システム構築のための調査研究（請負）	ヒューマンエラーによる衝突事故防止に有効な新技術を確立するため、船舶間の意思疎通に関する実態を調査し、AIS を使用して相手船との操船意志の伝達及び確認を可能にする航行支援システムのプロトタイプの製作と試験を行い、実現可能性を確認した。この成果は、IMO において議論されている E-Navigation 戦略に対する我が国からの提案に貢献することになる。
排出ガス計測手法及び省エネルギー・省スペース化に関する調査研究（請負）	船舶からの NO _x 排出量を船上で計測する手法の調査を行うとともに、NO _x 低減と相反する省エネ性能を確保しつつ内航船のように限られたスペースに機器を収める手法について調査を行った。この成果は、国土交通省で検討が進められている船舶に関する総合的な環境対策に反映されることになる。
我が国周辺海域における特別敏感海域(PSSA)等の導入のための調査検討（請負）	MARPOL 条約や海洋法条約等で国際的に設定が認められている特別敏感海域及び特別海域について、国際的な事例を調査し、我が国周辺海域で同様に設定すべき海域を抽出した。この成果は、我が国周辺海域における船舶起因の海洋汚染や大気汚染から特定地域を保護するための基礎情報となる。
船舶の復原性等に関する調査（請負）	損傷時復原性に関する SOLAS 条約改正の国内基準取り入れに当たって必要となる船舶の基本設計を行う造船所や設計会社の計算プログラムの妥当性を評価するシステムを構築した。これにより、迅速かつ適正なプログラム評価が可能となった。
小型船舶の環境ラベル認証制度のための調査研究（請負）	環境に優しいプレジャーボート（エコボート）の導入促進のための環境整備、エコボートラベル認証基準のあり方について調査を行った。この成果は将来エコボートの円滑な導入に繋がるものとなる。
船舶動静把握システム改修（請負）	国土交通省で運用している（海技研が開発）システムについて、対象海域の拡大、外部通信機能及び視覚化機能の構築等改修を行った。これにより、外航海運について、テロ、海賊等のリスク発生時における我が国商船隊の現在位置の把握が確実になる。
煤に対する燃料油添加剤の影響に関する調査（請負）	国土交通省から提供された燃料、燃料添加剤、煤について蛍光 X 線分析法による元素分析と示差熱分析による熱的挙動の分析を行った。

（２） 産・学・他の公的研究機関との連携

研究の質の向上及び効率的な研究業務の実施、海技研が保有しない技術の補完のためには、外部組織との連携が極めて重要です。このため当所では、１８年度から企画部に研究連携統括主幹を置き、また、１９年度には研究連携統括副主幹を増員して、次のように、外部連携の拡充を図っています。

（ア） 公的研究機関との連携

１９年度は以下のとおり、国内外の公的研究機関との連携を一層充実させました。

① 防衛省技術研究本部との新規連携

防衛省は艦船に関する研究を専門的に行う組織と設備を保有しており、これまでも研究者レベルの交流がありました。１９年度には相互の技術を補完する観点から、組織としての協力関係を構築することに合意し、２０年２月、艦船分野における研究協力に関する取決めに締結し

ました。この取決めを基に、艦船分野の汎用技術の研究において適切な研究協力を図ることにより、それぞれが実施する研究開発を効率的に実施することが可能となります。

当面は、多胴船に関する波浪中の船体運動及び波浪荷重に関する実験的研究及び理論的予測手法の構築を行い、将来の艦船の耐航性能向上に資する研究の効率化を図ることを予定しています。



図 2. 5. 4 防衛省技術研究本部との連携締結

② 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）との連携強化

油ガス田開発プロジェクトへの参加及び海洋石油天然ガス開発分野での技術開発動向の調査・分析を通して、石油天然ガス開発のための海洋構造物の選定技術を有するとともに、それらの技術課題（ニーズ）及び今後期待される技術コンセプトに関する知見を有している JOGMEC とは、18 年度に連携協定を締結し、早速、2500m 超の大水深の石油開発に必要な技術の確立を目的とする JOGMEC とブラジル国営石油会社（PETROBRAS）の共同プロジェクトに参画し、協力を深めてきました。

19 年度には、船舶・海洋構造物の実験・解析技術及び安全性評価等に関する国内有数の実験施設、研究者及び研究実績を有する海技研が、浮体式モノコラムハル型生産・貯蔵・出荷システム（MPSO）等からなる浮体式生産システムの安全性評価に関して、MPSO の基本構造に関する米国船級協会の基本承認（AIP）取得に貢献し、連携の実績を挙げています。

③ （財）日本海事協会（NK）との連携強化

船舶に関する基準作成・認証・検査を行う NK とは、安全・環境に関する基盤技術を有する海技研とのより深い協力により合理的な基準づくり（検査の簡略化）を目指して、18 年度から安全性評価分野で幅広い連携を開始しました。安全・環境に関する新基準を迅速に導入し、船舶の安全性確保や地球環境の保全を確実に進めるためには、船舶に関する認証・検査機関である NK と安全・環境に関する基盤技術を有する当所が密接に連携することが不可欠です。技術開発先行では社会的に受け入れられない技術・基準については、認証・検査機関と歩調を合わせた研究や基準の検討が不可欠ですので、こうした分野について重点的に研究協力を推進しています。また、認証・検査機関側にとっても、新基準の導入に当たって、当所が技術的情報を提供することによって、合理的・効率的な基準を実現することが可能となります。さらに、国際的にも、基準・検査に関する技術的信頼性の高い情報を発信することが期待されます。

このため、海技研が NK から研究を受託し、成果を NK に提供し、NK において基準・検査の方法の改善に活用する方法で連携を展開させています。こうした協力を開始した 18 年度には 3 件の受託でしたが、19 年度には 7 件に拡大しています。受託金額も 13 百万円から 61 百万円へと 5 倍近い伸びを記録し、強い協力関係に育っていることがわかります。

19 年度の具体的な実績として、合理的な船舶検査（規制緩和等）の実現のため、従来から

の信頼性評価に加え、減速運航等のリスク評価の概念を導入した新たな評価手法を考案し、機関の検査間隔を延長した場合の影響を定量的に評価する手法を開発しました。研究成果は、NKの検査規則に反映され、計画保全方式の機関検査を適用する場合、従来一律5年であった検査間隔が5年以上に延長することも可能になりました。

④ 国外の研究機関との連携

海技研は、6つの国外の研究機関と研究協力協定を締結しています。19年度の協力の状況は下表のとおりです。

表 2. 5. 3 国外研究機関との連携状況

機関名	国	開始年度	19年度の協力の状況
海洋の汚染事故に関する研究センター (CEDRE)	仏	1999.9	CEDRE からの要請を受け、海技研において行っている油処理剤に関する研究について技術情報を提供した。
海洋技術研究所 (IOT)	加	2003.1	船舶の氷中性能推定モデル構築に関する共同研究プロジェクトを実施中。19年度は、当所の氷中抵抗試験データを提供し、IOT においてシミュレーションを実施。
オランダ海事研究所 (MARIN)	蘭	2003.11	研究戦略計画室長が MARIN 75 周年記念のシンポジウムに出席し、連携のあり方について意見交換を行った。また、CFD センター長が MARIN の CFD グループを往訪し、CFD 研究について情報交換を行った。
サン・パウロ大学財団	伯	2004.3	海技研が、係留された2浮体の波浪中挙動に関する研究をサン・パウロ大学から請け負い、確実に成果を出した。
韓国海洋水産開発院	韓	2007.1	日中韓物流大臣会合の共同声明に基づき、東アジアの特に日本、韓国及び中国間の物流を対象にして、貨物の流動や船舶の移動が統一的な基準で把握可能なデータベースの開発を共同で進めている。19年度は韓国で2度開催されたワークショップに物流研究センター長が参加した。

(イ) 大学との連携

① 大学院生・大学生の受け入れ

従来、夏期等を中心に、実験実習などのため学生や大学院生を受け入れていました。これに加え、連携大学院協定に基づき講義や論文指導等を行うための学生受け入れに係る旅費や実費相当の日当を支給するインターンシップ制度を整備しています。

19年度は合わせて63名を受け入れ、総額1,744千円を支給しました。

表 2. 5. 4 学生受入数の推移

	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度
受入学生数	26名	31名	33名	28名	52名	63名	63名

② 連携協定

海技研では、13年度の独法化以降、次々と大学との連携協定を締結してきました。

19年度は新たに九州大学との間で海上輸送及び海洋開発に係る新規技術開発分野における研究活動の組織的な連携協力に係る協定を締結しました。これは、行政からの強いニーズに基づき、国の受託及びメーカーとの共同研究により19年度に開始した環境エンジン開発に関し

て、海技研が弱いエンジンシリンダ内部の燃焼可視化技術を補完し、研究開発を加速させるとの具体的かつ戦略的な狙いによるものです。また、これを敷衍して海上技術安全研究所の基盤技術の発展及び研究開発業務を強化し、その成果普及を促進するとともに、九州大学の学術研究活動の活性化を図ることにより、我が国における科学技術及び学術の発展に寄与することを目的とするものです。

表 2. 5. 5 大学との連携状況

大 学	連 携 分 野	締結時期
日本大学大学院理工学研究科	海洋開発分野	15年12月
大阪大学大学院工学研究科	実海域性能評価分野	16年2月
東京電機大学	環境・エネルギー分野	16年3月
東京海洋大学	海上輸送全般(推進・抵抗、航行安全性評価、材料)	16年4月
法政大学大学院	環境・エネルギー分野	17年3月
工学院大学	工学研究分野	17年4月
大阪府立大学	操縦制御分野	17年4月
横浜国立大学	教育研究領域	19年1月
東京大学大学院工学系研究科、 新領域創成科学研究科 東京大学生産技術研究所	研究交流の推進	19年2月
九州大学	海上輸送及び海洋開発に係る新規技術開発分野	20年3月

【参考：連携大学院協定の概要】

当研究所の研究員が大学から教授等としての併任発令等を受け、大学院の教官として、研究所の研究施設を使用し学生の指導に当たるものです。

教官としての発令を受けることにより、単に実験等の指導をするのみならず、例えば単位の認定等の行為に参加するなど、名実ともに大学の教官として活動します。

研究所側は研究成果の普及の一形態としてそれが効率的に実施できること、研究所の活動に対する学生の理解促進と研究活動の活性化等が期待できること等のメリットがあります。

(ウ) 産業界との連携

造船の現場における人材育成問題は、海事振興連盟等の場において業界団体の会長から再三にわたり喫緊の問題として指摘されるなど、造船業界が取り組むべき重大な問題となっています。

このため、国土交通省では、16年度から(社)日本中小型造船工業会に対する補助金により、造船の現場を支える匠の技能を迅速に若手に伝承するための研修事業を支援しています。海技研は、この研修において使用する教材の開発を請け負い、造船特有の職種別の専門技能研修教材を着々と完成させ、本事業の推進に大きく貢献しています。

19年度には、配管設計及び機関据付の専門技能研修用教材(DVD、テキスト)を開発するとともに、技能講習の高度化のため、中上級者向け教材も作成しました。すでに教材の開発を終了したぎょう鉄に関しては、海技研の職員を各地の地域研修センターに派遣して講師の指導にあたりました。

このように国土交通省が進める産業政策に対して、海技研の成果を最大限活用してもらうべく、活動を行っています。

(3) 戦略的な知的財産取得等及び成果発信

(ア) 知財戦略実施計画の策定

海技研では創出権利の実施許諾件数の増加、権利保有に有効な費用負担、外部連携等に伴う既保有知財の適切な流出リスク対応を実現するため、18年度に「知的財産戦略」を策定しましたが、同戦略を具体的に推進するために、19年度にその実施計画を策定しました。これは、研究開発の中での知的財産の位置付けを知財サイクルとして明確化し、かつ、職員の認識共通化を図り、サイクルのそれぞれの過程で何をなすべきかを示すものです。

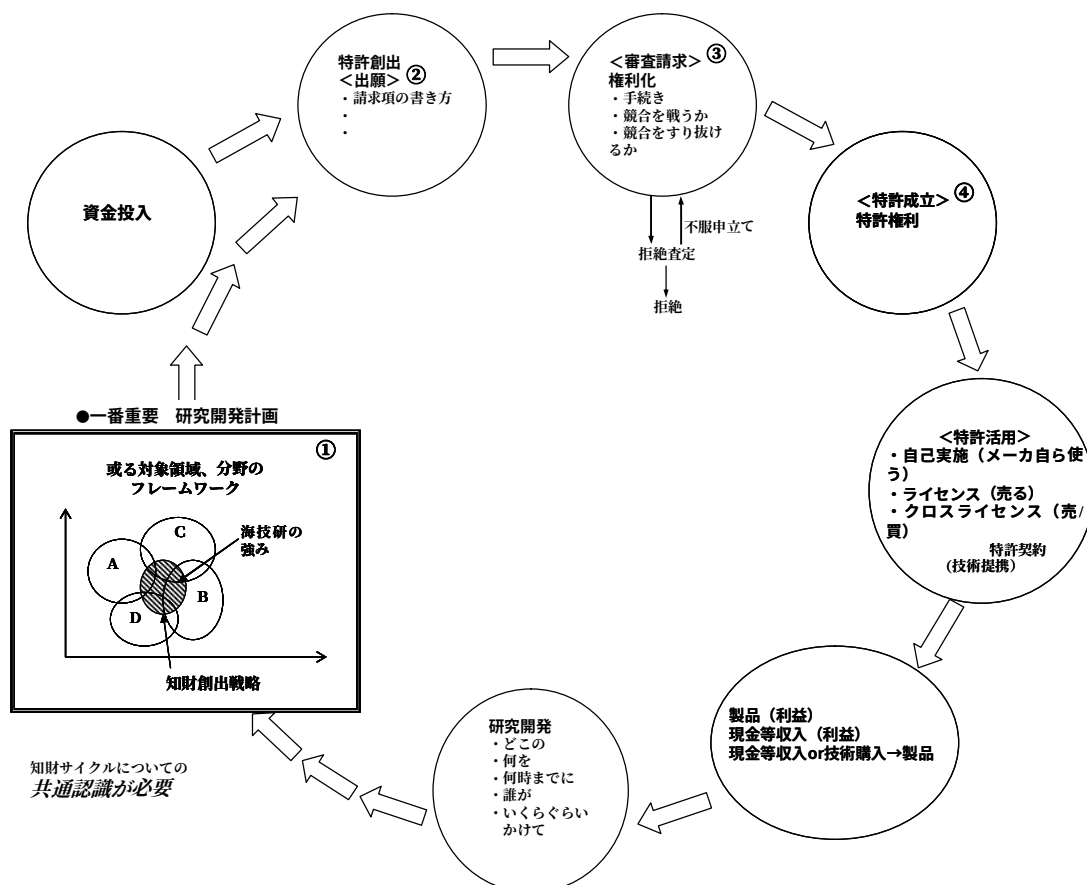


図2.5.5 知財サイクル

当面特許の創出及び権利化の強化に努めることを基本方針として、次のような具体的施策を打ち出しました。

・特許創出会議の開催

研究の企画立案時において、ひとつの研究分野における特許の状況を分析し、海技研の強みがある部分を見つけ、特許に結びつけるための検討を行います。19年度には、バブル法によるCO2排出低減技術に係る研究成果を取り上げ、特許創出会議を改正して、具体的な特許出願につなげました。

・インセンティブの周知

海技研の報奨金制度は、実施許諾収入の30%という高い数字（一般的には5%）になっていることを職員に周知することで、特許創出の意欲をかき立てることを狙います。このため、19年度には、幹部会等で周知徹底を図りました。

・弁理士の活用方法検討

弁理士事務所の得意分野やサービス（研究者の作業軽減の観点）を調査・選別して優良な弁理士事務所に集約するとともに、新規の契約においては成功報酬を廃止することにより経費節減を図ります。

19年度には成功報酬を必要とせず、かつ、優れた弁理士事務所との契約を始めること

ができました。

・知財担当者の強化

特許、論文、技術広報、規制等の様々な技術情報を解析し、特許マップや技術トレンド報告書の作成等ができる知財専門家を採用するとともに、OJTを通じて知財事務担当職員の育成を図ります。

19年度には知財専門家を採用するとともに、過去にも知財業務に携わった専門職を再び知財担当にすることで長期的観点からの職員育成を開始しました。

上記のように、知財に関して、具体的施策を打ち出すとともに、確実にそれを実現することに成功しています。

(イ) 知財研修の実施

知財戦略実施計画でも記載しましたが、海技研にとっては、知財サイクルの中で特許創出を意識した研究マネジメント体制を構築し、実用化をイメージした研究の企画立案を行い、実施許諾に結びつく特許の創出を図ることが必要になっています。職員の間にこうした認識を共有化させるため、弁理士による事例を交えた研修（半日）を実施しました。当日は、職員26名が参加し、経営戦略における知財戦略の位置付け、知財創出の発想法の理解を深めるとともに、知財のうち商業的観点及び知財戦略的観点からのベストプラクティスを学び、最後は演習で締めくくりました。一度の研修としては盛りだくさんな内容でしたが、参加職員の知財戦略に対する認識が高まり、知財専門家の採用とあいまって、年度後半には特許出願件数が増加することにつながりました。

(ウ) 所外発表数、特許出願数、プログラム登録数の推移

所外発表数、特許出願数、プログラム登録数については、年度計画に定めた目標を達成するため毎月達成状況をモニタリングしてその確実な履行を期した結果、いずれについても年度計画の数字を達成しました。

所外発表数は、過去最高の414件を記録し、年度計画の目標値312件に対して100件以上上回るようになりました。また、査読付論文のうち英文論文が占める割合は、61%となっており、年度計画の目標値である50%を大幅に超える結果となっています。

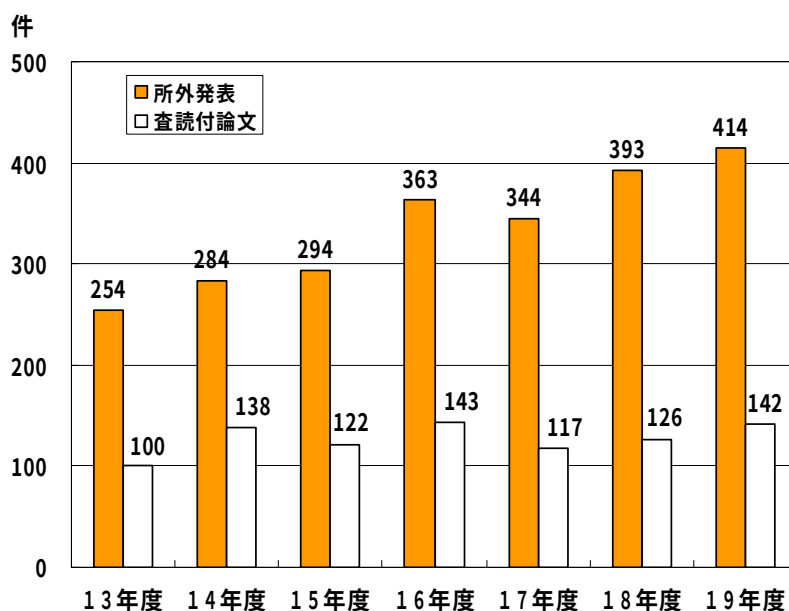


図2.5.6 所外発表件数推移

また、プログラム登録数について18年度に比べて大幅に増加した数字を記録し、特許出願とプログラム登録を合わせて年度計画では49件という目標を定めていますが、19年度は96件とほぼ2倍の数字を達成しました。これは、知財専門家の採用や知財研修の効果があったものと考えています。

表2.5.6 特許出願・プログラム登録推移

		13年度	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度
特許	新規出願 (件)	27	27	36	26	26	27	25
	使用許諾 (件)	0	0	2	0	3	2	2
	使用料収入 (千円)	0	0	1,260	0	1,727	725	263
プログラム	新規登録 (件)	15	18	26	31	26	22	71
	使用許諾 (件)	1	10	12	8	24	28	28 (※1)
	使用料収入 (千円)(※2)	72	4,827	3,241	6,775	15,903	23,745	24,218

※1：プログラム使用許諾の内訳

船舶まわりの定常粘性造波流場計算プログラム (NEPTUNE)	19件
非構造格子による物体まわりの粘性流場計算プログラム (SURF)	10件
GUIを用いた船体周り構造格子生成プログラム(HullDes)	17件
日本近海の波と風のデータベース表示プログラム	5件
Windows版リアルタイム音響変化検知用ソフトウェア	1件
要目最適化プログラム (HOPE)	2件

(注：複数のプログラムを一括して使用許諾していることがあるため、合計の数と使用許諾件数は一致しません。)

※2：プログラム保守業務用経費分を含みます。

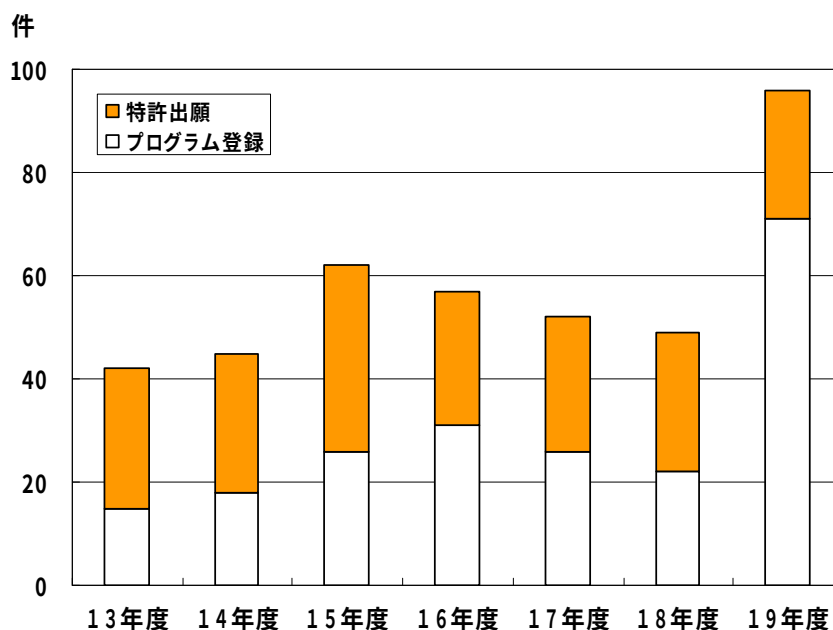


図2.5.7 特許出願・プログラム登録推移

(4) 研究活動の周知及び研究活動を通じ得られた情報の提供の充実

(ア) 研究発表会等の開催

① 第7回研究発表会（19年6月）

「サポートします。ビジネスの課題解決を！」をテーマに掲げ、顧客のニーズに対する海技研の取組みと海技研のシーズにより開花した研究成果を紹介する発表会と、来場者との双方向、対話型の展示プログラムとしてポスターセッション、産・学・その他の公的研究機関からの展示会、技術相談コーナーを開催し、さらに操船リスクシミュレータ他の研究施設を公開しました。



図2.5.8 講演風景



図2.5.9 ポスターセッション風景

② 第7回海上技術安全研究所講演会（19年10月）

第7回講演会を、10月29日(月)、海運クラブ（東京）で開催しました。エネルギー・環境をテーマとし、国土交通省海事局の今出参事官から海運におけるCO2削減に関する特別講演をいただき、また、海技研からは取り組んでいるエネルギー・環境対策に関した5つの講演を行いました。



図2.5.10 講演風景

表2.5.7 海技研主催の研究発表会等

発表会名	場所	来聴者数	出席者の概要
第7回研究発表会	所内	372名 (前年度 310名)	アンケート結果から、凡そ民間企業：60%、関係団体：14%、官公庁：4%。
第7回海上技術安全研究所講演会	都内	309名 (前年度 189名)	アンケート結果から、凡そ民間企業：67%、関係団体：13%、官公庁：11%。

表 2. 5. 8 その他の海技研主催の発表会等

発表会名	目的	時期 場所	来場者 数	発表会等の状況
船型要目最適化プログラム HOPE セミナー	所が開発している船型要目最適化プログラム“HOPE”の造船各社への普及を図る。	5 月 所内	30 名	
海事産業へのリスク・ベース・アプローチの適用に関するワークショップ	欧州、韓国及びわが国のリスク設計の専門家など有識者による講演と、国内外の海事関係者による活発な議論が行なわれ、リスク・ベース・アプローチに関するIMOの基準策定動向や海事産業の将来動向について情報交換を行う。	5 月 所内	101 名	 欧州 SAFEDOR（欧州委員会第6次枠組計画における技術革新を通じた安全性向上による欧州海事産業競争力強化プロジェクト）、(社)日本船舶海洋工学会、(財)日本船舶技術研究協会との共催
第4回洋上風力発電フォーラム	浮体式洋上風力発電の実用化に向けた様々な研究開発成果の発表を通じて研究交流の拡大を図る。	10 月 千葉	167 名	（独）鉄道建設・運輸施設整備支援機構との共催 
第4回船舶用CFDセミナー	所が開発しているCFDソフトの造船各社への普及を図る。	10 月 所内	21 名	

船舶からの 大気汚染に 関する国際 ワークショップ	IMO で検討されている 船舶からの大気汚染に 関する規制について、我 が国提案の実現に資す る。	1 月 所内	163 名	
二酸化炭素 の貯留に関 するシンポ ジウム	CO2 海洋貯留の研究開 発等の現状を報告、討論 することにより、この研 究の一層の発展に資す る。	3 月 都内	60 名	(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援 機構との共催 

(イ) 展示会等への参加

表 2. 5. 9 研究所が出展した展示会等

展示会	目 的	展示物	場 所	時期	成 果
国土交通 先端技術 フォーラム	国土交通関 係企業への 広報	海の 10 モード －実運航時の性能評 価技術－	サンポー トホール 高松	2 月	国土交通省が強力に推 進する海の 10 モード プロジェクトへの海技 研の貢献について広く 聴衆に理解いただけた。
横国大・企 業等説明 展示会	横国大との 教育研究連 携推進とリ クルートの ため、学生他 への広報	・外板展開法の研究、 鋼板の曲げ加工 ・船型要目最適化プ ログラム他	横浜国立 大学	2 月	学生への研究所の活動、 研究内容の理解を深め ることができた。

(ウ) 技術相談窓口及び出前講座

15 年度から始めた「技術相談窓口」(様々な技術的問題について無料で相談に応じる)及び「出前講座」(職員が外部機関に出向いて行う講演等)は、19 年度も着実に推進し、研究成果や専門的知識の社会への還元に努めました。

表 2. 5. 10 技術相談窓口及び出前講座

	15 年度	16 年度	17 年度	18 年度	19 年度
技術相談窓口	4 件	40 件	33 件	26 件	10 件
出前講座	1 件	9 件	6 件	7 件	8 件

表 2. 5. 11 19年度の技術相談事例

相談元	時期	質問事項	対 応
研究機関	5月	表面処理技術による船体の摩擦抵抗低減の可能性について	検証の困難さと現在の知見について説明した。
海洋開発会社	7月	深海水の利用に関する技術相談	受託研究又は請負研究で対応の予定
海運会社	9月	浅水域における船体運動に関する調査・研究について	関連する研究論文について情報提供した。
商社	3月	着岸時の衝撃力について	力学の観点から着岸時の衝撃力について説明した。

表 2. 5. 12 19年度の出前講座事例

テーマ	時期	依頼元	状況	講座の状況
配管艤装の技能伝承 ー 船体に血液を流すー	5月	日本船舶設計協議会	広島市内で開催された日本船舶設計協議会の講演会で、構造・材料部門の研究員が、「配管艤装」技能研修用教材の開発を通じてわかった現場の実態及び技能伝承問題解決のための課題と一解決策について講演した。	 講演風景
CREAM 手法を用いた海難のヒューマンエラーの分析	6月	(財)エネルギー総合工学研究所	品質保証研究会のエラーマネジメント研究会にて、原子力プラントの保守・管理とそれに関わる品質管理の担当者を対象に、運航・システム部門の主任研究員がCREAM 手法を用いた海難のヒューマンエラーの分析について講演した。	 講演風景
環境対策技術に関して	1月	中国地区船舶関係技術懇談会	中国地区の造船・造船関連団体会員の経営者等80名余り出席する懇談会において、排熱回収システムの研究開発、海の10モード、海洋環境保護と大気汚染等について、総務部長が講演を行った。	 講演風景

(エ) 実験公開と一般公開の実施

海技研における研究活動を一般の方に理解いただき、また、企業の方との密接な関係を構築するため、見学者を公募して行う実験公開を下表のとおり4回開催しました。

中でも、海技研が我が国有数の技術を有するスターリングエンジンに関する実験は、幅広い関心と呼び、造船所や船用メーカーに限らず、電器メーカー、自動車及び部品メーカー、商社などからも幅広くご参加いただきました。

表 2. 5. 13 公開実験の実績

テーマ	時期	施 設	見学者数
スターリングエンジンを用いた船舶用低温排熱回収システム	9 月	10 号館内	41 名
大型コンテナ船の波浪中曳航模型試験	11 月	海洋構造物試験水槽	9 名
大型コンテナ船模型の曲げ振り崩壊試験	2 月	構造材料寿命評価研究施設	6 名
二酸化炭素海洋貯留に関する実験	3 月	高圧タンク	14 名



図 2. 5. 11 スターリングエンジンを用いた船舶用低温排熱回収システム

また、春の科学技術週間と夏の海の週間の時期をとらえて、のべ3回、研究所内施設の一般公開を3回開催し、のべ3,684名に会場いただきました。研究所の一般公開はここ数年盛況ですが、アンケート調査結果を踏まえ、更に充実させていきたいと考えています。



図 2. 5. 12 春の一般公開



図 2. 5. 13 三鷹本所・夏の一般公開



図 2. 5. 1 4 大阪支所・夏の一般公開

さらに、海技研の活動をより詳細に知っていただくことを目的として、政府、民間企業等のお客様に対して積極的に所内施設の見学に対応しています。19年度は、49回、のべ354名の方にご見学に対応しました。

表 2. 5. 1 4 所内施設見学実績

	件数	人数
官公庁	14	91
会社関係	7	27
団体等	11	91
学校関係	17	145
計	49	354

(オ) その他の広報活動

研究所の活動及び研究内容・成果について、適時・適正に情報提供し、有効活用していただくため、ホームページを積極的に活用しています。18年度以降、1年間の外部からのヒット件数が10万件を超えている状況です。

表 2. 5. 1 5 海技研ホームページへの所外からのアクセス状況等

	15 年度	16 年度	17 年度	18 年度	19 年度
HP トップページ 所外アクセス件数 (うち英文 HP)	76,471 (データなし)	87,163 (5,327)	93,970 (7,161)	116,564 (7,943)	112,015 (6,463)
公開データベースの 新規及び更新数	5	6	7	4	4

プレス発表、ホームページ掲載（19年度は126回更新）、メールニュースの発行（原則月1回、19年度は15回発行）等積極的な広報活動により、各種メディアに以下のとおり取り上げられ、研究所の知名度が上がるとともに、国民に対して研究所の活動、研究内容・成果の理解を深めていただく機会を得ることができました。

表 2. 5. 16 新聞等海技研関連記事掲載件数

	件数	主な内容
海 事 3 紙	115 件	研究所の研究成果、協力協定の締結、講演会等の行事案内 等
一般紙	14 件	操船リスクシミュレータ、船舶用低温排熱回収システムの開発、廃船リサイクル、突発巨大波、バブル法による省エネ効果の実船実験 等
TV 他	7 件	操船リスクシミュレータ (NHK「おはよう日本」) 一般公開 (三鷹ケーブルテレビ) 深海水槽 (日本 TV「驚きの嵐! 世紀の実験」) 船舶の省エネ技術 (NHK BS「きょうの世界」) 航海の安全研究 (NHK「おはよう日本」) 等

これら以外にも、以下の論文集等を発行し、研究所の活動の理解増進に努めました。

- | | |
|-------------------------|------------------|
| ① 海技研ニュース「船と海のサイエンス」 | 4 回発行 (季刊) |
| ② 「海上技術安全研究所報告」 | 4 回発行 (季刊) |
| ③ 「平成 18 年度海上技術安全研究所年報」 | 1 回発行 (19 年 9 月) |

さらに、地元の理解を促進するとともに、小中学生の理科離れ対策にも寄与することを期待して、地元の三鷹市と連携し、市内小学生の見学や中学生の社会科体験学習を受け入れるなど、地域との交流に努めています。19 年度は 9 月に三鷹第三中学校 2 年生を対象に職場体験学習を行い、隣接する調布市からも調布第六中学校の体験学習としての見学を受け入れました。

(5) 外部による施設の利用の促進

(ア) 施設貸与実績

当所の保有する施設の中には世界的にも有数の規模を誇るものがあり、船舶に関する研究を行う者にとって、自己の施設では実施し得ない試験を実施できるものとして、その利用ニーズは高いものがあります。例えば、400m 試験水槽は世界最大級のものであり、厳密な船舶性能試験を行うことが可能であるため、造船関係者の利用ニーズは依然として高い状況にあります。

19 年度の施設・設備の貸与実績は次表のとおり 10 件ですが、この他にも、共同研究や民間からの受託研究の多くで当所の施設・設備の外部利用を行っています。

表 2. 5. 17 19 年度の施設貸与料収入

貸与施設名	金額 (円)
400m 水槽、中水槽、キャビテーション水槽	35,138,744
海洋構造物試験水槽	1,072,603
中水槽	122,928
鉛インゴット	23,284
鉛インゴット	21,344
動歪みアンプ等	12,623
大阪支所 振動試験装置等	25,788
大阪支所 会議室等	14,779
大阪支所 塩水噴霧試験装置	10,908
大阪支所 実験水槽等	5,275

なお、受託研究・請負研究では施設使用料を徴収しており、この分を含めると、施設利用に伴う収入の合計は以下のとおりとなっています。

表 2. 5. 18 施設貸与収入推移（13～19年度）

（単位：千円）

	13 年度	14 年度	15 年度	16 年度	17 年度	18 年度	19 年度
施設貸与料収入	103	81	33,772	39,352	31,659	35,020	36,448
受託等施設使用料（注）	1,791	3,037	2,464	2,690	307	7	4,359
施設利用に伴う収入合計	1,894	3,118	36,236	42,042	31,966	35,027	40,807

（注）受託等施設使用料には請負研究に係る使用料を計上していません。請負研究は精算行為を伴わないため、使用料を計上する場合予算ベースにならざるを得ませんが、施設貸与料収入及び受託研究に係る使用料は収入ベースで計上することになり、積算根拠が異なるためです。ちなみに、19年度の場合、請負研究に係る施設使用料は契約ベースで 18,960 千円となっています。

（イ） インターンシップ生のための宿泊設備

遠隔地の大学・大学院からのインターンシップ生については、宿泊・交通上の不便があるため、18年度に所内の研究棟の一角に宿泊設備（宿泊室（2部屋最大8名収容）、談話室、洗面所）を整備し、19年度は、当該設備をのべ30名、428人日が使用しました。

特に大学の夏期休暇中に当たる8月末から9月のはじめにかけてはニーズが高まり、設備が足りなくなる状況が発生しましたので、会議室として使用している部屋（宿泊設備と隣接）をピーク時に宿泊設備として活用できるよう改造し、必要な設備を備え付けました。

（ウ） 減損会計に基づく施設・設備の稼働状況

減損会計の導入により18年度から施設・設備の稼働状況の調査を行っていますが、これは、減損会計の対象となる資産だけではなく、海技研が保有する主要な資産（取得価格500万円以上）について、使用状況、稼働日数、今後の使用の予定等について1件毎に行っています。

19年度の調査結果では減損を認識した資産はありませんでした。

また、減損会計の対象とならない実験機器の中に19年度の使用日数が10日未満のものが6件あることがわかりましたが、いずれも特定の実験でしか使用しない汎用性のないもので、海技研で使用しない限り使用実績が現れにくいものです。外部への貸与は難しいものとなっています。これらについては、20年度以降の研究において使用する可能性があるため廃棄処分等は行わず引き続き保有することにしています。

なお、以上のように19年度において見直すべき保有資産はありません。

◆その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

（1） IMO等への対応【再掲 「4. 国際活動の活性化」において評価】

IMOは、海事に関する安全・環境に関わる国際基準を検討する機関であり、種々の専門会議において技術的裏付けに基づき妥当性のある基準を目指してが審議が行われてされています。基本的に政府からの出席者が日本代表を務め、関係する政府担当者や関係団体、メーカー等がそれぞれの専門的知見をもって日本意見を提案し、その実現に努めています。

中でも海技研は、我が国提案の技術的バックボーンを提供し、また、各国提案に対して技術的観点から意見を提示できる最有力な機関に成長しています。IMOでの会議が開催される度、国内で開催される事前の検討会議、IMOへの提案文書作成、IMOでの審議への参加等においてほとんどの場面で高い技術的知見を提供し、政府を支援しています。

提案文書は、単なる提案にとどまらず、会議での議論のベースとしてことごとく将来の条約制定・

改正や総会決議に影響するものですので、科学的根拠に基づく客観的な情報に立脚したものである必要があります。我が国では、中立的立場で国際的に信頼の高い情報を提供できる唯一の機関として、19年度は、各種委員会（BLG11及び12、NAV53、SLF50、MEPC56及び57、DSC12、MSC82、FP52）やその合間に開催される中間会合に対して合計40件の提案文書を作成し、あるいは、作成に主たる役割を果たしました。

また、海技研は我が国提案を実現させるために、研究者を積極的にIMOに出席させています。19年度には、過去最多となるのべ42名をIMOの関係会議に出席させました。中でも、継続的に出席させている研究者2名は、海上安全委員会採択起草委員会議長（MSC81）や各種委員会の作業部会の議長（FP512（火災試験方法）、DE51（検査強化プログラム）、DSC12（危険物要件適用見直し））及びコレスポンス・グループのコーディネータ（GBSガイドライン、検査強化プログラム、BCコードの改正及び強化、危険物要件適用見直し船内避難安全解析）を務めるとともに、我が国代表団の中心的存在として我が国意見の国際規則・基準への反映に貢献するなど、国際的に大きな貢献を果たしました。

さらに、海技研は我が国の提案を実現するため、戦略的に対応しました。すなわち、会議に参加し、現地において海技研の成果に基づく提案の実現に全力を尽くすとともに出席したすべての会議において我が国代表団の一員として我が国提案の実現に奔走し、我が国政府を全面的に支援するだけでなく、ワークショップを開催し、あるいは公平な技術データをIMOに提示するなどにより、各国からの支持を確実にとりつけるために活動しました。特に、19年度は、排ガス規制（NO_x、SO_x）に関して顕著な成果を出しています。

NO_x規制に関しては、19年11月のBLG中間会合で日本案を含め3案がオプションとしてとりまとめられたことを受け、20年1月末に海技研がワークショップ（「（6）国際シンポジウム等の開催」参照）を開催して、米国、英国、中国及び韓国に対して日本案（2016年から指定海域において現行値から80%減）の理解増進に努めました。この直後に開催されたBLG12では、引き続き海技研からの出席者が精力的に各国の同意をとりつけた結果、日本案が新たな規制案として承認され、続く20年10月のMEPC58で採択されることになりました。

また、SO_x規制に関しては、「（2）海外からの研究の受託」にも記載したように、海技研がIMOから受託した調査の成果が決め手となって、20年3月のMEPCにおいてSO_x規制値の合意形成が可能となりました。これに先立つ2月のBLGでは、SO_x科学者グループの一人である海技研の研究者が海技研の調査の成果「SO_xを沿岸域で規制した場合の影響」について技術的側面から説明して各国の理解を得ることに成功しました。

（2）受託／請負研究【再掲 「1．戦略的企画」において評価】

受託・請負研究については、海技研が保有する成果を社会に普及・還元させる活動の一環と捉えています。研究連携統括主幹を中心に外部との連携を積極的に進め、また、これまでの実績など受託／請負元の信頼を着実に得てきたこともあり、特に民間からの受託／請負の件数及び金額を大きく伸ばし、研究所のポテンシャル向上と当所の技術成果の普及を着実に果たしています。

表 2. 5. 19 受託研究等実績

発注元		18年度	19年度	増減要因等
国土交通省 海事局	件数	17 件	18 件	外洋上プラットフォームの研究開発を新たに受託。
	金額	153,554 千円	204,646 千円	
国土交通省 総合政策局	件数	4 件	4 件	引き続き、緊急・代替輸送支援システムの開発等を実施
	金額	87,924 千円	82,581 千円	
民間	件数	79 件	107 件	(財)日本船舶技術研究協会、(財)日本海事協会からの受託が大幅に増加。
	金額	309,020 千円	408,446 千円	
合 計	件数	100 件	129 件	
	金額	550,498 千円	695,672 千円	

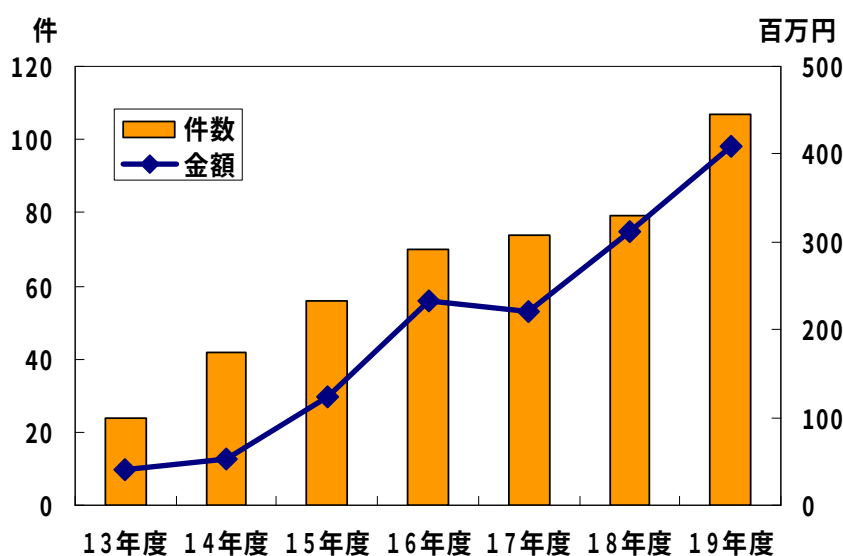


図 2. 5. 14 民間受託研究の実績

(3) 知財専門家の採用【再掲 「3. 基礎研究活動の活性化」で評価】

知財戦略実施計画の中で定めた知財専門家の採用について履行しました。

民間企業では知財に対する意識が高く、技術的背景を有する者を専門家として育成している企業が多くあります。海技研では、職員の育成を開始するとともに、即戦力として公募により民間企業出身の専門家を採用する方針を打ち出しました。

具体的には、電器メーカーにおいて長年にわたって知財関係業務に携わった者の採用に成功し、直ちに海技研の「知恵袋」として活動を開始させました。

その結果、後述のように、プログラムの新規登録件数を飛躍的に増加させる（H18：22件→H19：71件）とともに、年度半ばには推移が芳しくなかった特許出願件数を年度後半には当初目標に到達させるに至り、初年度から格別な成果を挙げるようになりました。

第3章 業務運営の効率化に関する目標を達成するために とるべき措置

【中期目標】

1. 柔軟かつ効率的な組織運営

「Ⅲ. 業務の質の向上に関する事項 1. 戦略的企画と研究マネージメントの強化」で述べた業務管理の強化の下で、研究所に対する海事行政に係る政策課題に迅速かつ的確に対応し、期待される成果を効率的に創出するため、効果的な組織・人事管理に留意しつつ、柔軟かつ機動的に組織の見直し等の組織運営を行うこと。

また、研究成果の効率的な創出に不可欠な施設の維持管理技術等の維持向上などの研究支援体制の充実を図ること。

2. 事業運営全般の効率化

電子化推進による情報共有の一層の推進及び管理業務の一元化等を行い、研究活動及び事務処理の効率化を図ること。業務の遂行にあたっては、地球環境及び安全衛生に配慮した取り組み及び職員のコスト意識の徹底を行うこと。

また、業務経費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。）について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に 5 を乗じた額。）を 2%程度抑制する。一般管理費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。）について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に 5 を乗じた額。）を 6%程度抑制する。

【中期計画】

1. 柔軟かつ効率的な組織運営

(1) 機動的な組織の見直しの継続

個別の研究の実施について、その規模や目標、研究の遂行に際して関係する機関等の状況などに応じ、プロジェクトチームや研究センターの設置など、柔軟な研究実施体制をとる。

研究管理組織についても、社会要請に応え易い体制を整えるため、外部環境に応じた見直しを行い、速やかな改組を行う。

(2) 研究支援体制の充実

施設の維持管理技術等の研究支援技術の維持向上に努めるとともに、研究実施に不可欠な実験技術も持ち合わせた総合的な研究者を育成するため、共有化・文書化を通じた研究支援技術の体系的整理を行う。

2. 事業運営全般の効率化

(1) 業務の情報化の推進

研究活動及び事務処理の効率化のため、イントラネット上での電子的な情報共有の一層の推進を図ると共に、財務、会計、庶務等の管理業務の一元化、省力化、迅速化の向上を図る。

(2) エコロジーの推進

研究の遂行を適切に実施しつつも地球環境への配慮を行う観点から、省エネルギーの推進を図ると共に、廃棄物の発生の抑制を図る。

(3) 安全衛生管理の推進

事故及び災害等の発生を未然に防止し、業務を安全、かつ、円滑に遂行できるような体制の整備を図る。

(4) コスト意識の徹底

研究の実施に伴う物品の調達に関しては、調達に要するコストや労力等を総合的に勘案し、可能な限り競争入札を導入することとし、コスト意識を徹底して効率的な研究の実施を図る。

また、業務経費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。）について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に 5 を乗じた額。）を 2%程度抑制する。

(5) 間接業務の効率化等による一般管理費の縮減

間接業務のさらなる簡素化を進めるとともに、外部に委託可能な業務についてはコストや研究者の研究環境等にも留意しつつアウトソーシングを進める。

また、一般管理費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。）について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に5を乗じた額。）を6%程度抑制する。

【年度計画】

1. 柔軟かつ効率的な組織運営

(1) 機動的な組織の見直しの継続

個別の研究の実施について、その規模や目標、研究の遂行に際して関係する機関等の状況などに応じ、技術基盤をより深化させる研究シーズに即した組織体制の構築、重点指向すべきと判断した研究に係るプロジェクトチームや研究センターの設置など、柔軟な研究実施体制をとる。

研究管理組織についても、社会要請に応え易い体制を整えるため、外部環境に応じた見直しを行い、速やかな改組を行う。

(2) 研究支援体制の充実

施設の維持管理技術等の研究支援技術の共有化・文書化を通じた研究支援技術の体系的整理を行う。

2. 事業運営全般の効率化

(1) 業務の情報化の推進

研究活動の活性化及び事務処理の効率化を促進するため、イントラネット上での電子的な情報共有の一層の充実化を図ると共に、財務、会計、庶務等の管理業務の一元化、省力化、迅速化の向上を図る。

(2) エコロジーの推進

研究の遂行を適切に実施しつつも地球環境への配慮を行う観点から、省エネルギー推進委員会を中心に職員の啓蒙・対策の検討を行い、省エネルギーの推進を図ると共に、実海域再現水槽の建設に際し環境配慮型工事を実施することにより、廃棄物の発生の抑制を図る。

(3) 安全衛生管理の推進

事故及び災害等の発生を未然に防止し、業務を安全、かつ、円滑に遂行できるよう、安全衛生委員会を中心に職員の啓蒙・対策の検討を行う。

(4) コスト意識の徹底

研究の実施に伴う物品の調達に関しては、調達に要するコストや労力等を総合的に勘案し、可能な限り一般競争入札を導入することとし、また、契約に係る一層の情報公開にも努め、コスト意識を徹底して効率的な研究の実施を図る。

(5) 間接業務の効率化等による一般管理費の縮減

間接業務のさらなる簡素化を進めるとともに、外部に委託可能な業務についてはコストや研究者の研究環境等にも留意しつつアウトソーシングを進める。

また、業務の実施に伴う物品の調達に関しては、可能な限り一般競争入札を導入することとし、また、契約に係る一層の情報公開にも努めるとともに、実行予算の区分を見直すことにより、予算管理事務の効率化を行う。

◆ 19年度計画における目標設定の考え方

船舶、特に外航海運からの二酸化炭素排出問題が世界的に問題となるとの想定の下、行政の動きに臨機応変に対応できる研究及び研究管理体制を構築することを目指しました。

施設の維持管理技術などの研究支援技術に関して、所内横断的な共有化、個々の施設に関わるマニュアル整備、技術の維持向上などに取り組むことにしました。

また、事業運営の効率化は、研究成果を確実に出すこととともに、海技研が取り組むべき重要な課題であると認識しています。特に、コスト意識の徹底と一般管理費の縮減は、国民に対して確実に説明しなければならない事項です。

このため、物品調達に関して国と同等以上の競争的環境の確保と情報の公開を図ることにしました。また、予算管理業務の効率化を図るため、財源と支出を明確に関連づけた管理を行うことにしました。

◆ 19年度の取組状況

1. 柔軟かつ効率的な組織運営

(1) 機動的な組織の見直しの継続

(ア) 時代のニーズに適合した研究組織の再構築

社会・行政のニーズに確実に回答を出すためには、ニーズに合わせて臨機応変に研究資源を投入できる組織作りが欠かせません。しかし、海技研の人的資源には限りがあるため、常に新組織を立ち上げることができない厳しい状況にあります。このため、既存の組織を見直しつつ、ニーズに合致した組織作りを進めています。具体的には、19年度末に次のような措置を講じました。

① 温室効果ガス対策プロジェクトチーム、海の10モードプロジェクトチーム、目標指向型構造基準研究プロジェクトチームの発足

世界的に温室効果ガスの削減が問題になっている中、京都議定書の対象外となっている外航海運からのCO₂排出削減が喫緊の課題となっています。前述（政策立案への貢献の項）のとおり、海技研では19年度を通じてこの問題に取り組んできましたが、これを加速させるため、「温室効果ガス対策プロジェクトチーム」を設置することを決定しました。合わせて、この対策の一環となる船舶からのCO₂排出量指標を作成することを目的とする海の10モードプロジェクトが海技研の提唱から1年を経て政府主導で大規模なプロジェクトが立ち上がることになったため、海技研としてもその受け皿を用意し、積極的にこのプロジェクトに貢献するとの視点から「海の10モードプロジェクトチーム」を設置することを決定しました。

また、IMOにおいて目標指向型構造基準（Goal Based Standard）の審議が進むにしたがって、我が国から種々の提案を行い、我が国のイニシアティブにより審議を加速させる行政ニーズが発生しています。このため、海技研としてもこれに専門的に当たる「目標指向型構造基準プロジェクトチーム」を設置することを決定しました。

② 実海域性能評価プロジェクトチーム、先進的構造研究プロジェクトチーム、スーパーエコシップ支援センターの廃止

他方、海技研の人的資源には限界があり、次々と新しい組織を立ち上げる余裕はありません。役割を終えた組織を改編し、次のミッションに投入する必要があります。今回の組織改編に当たっては、上記3つの組織を廃止し、効率的な経営を実現しています。

なお、スーパーエコシップはもともと海技研が開発したのですが、国土交通省がその性能を高く評価し、普及を強力に推進しているところです。これまでに5隻が就役し、5隻が建造中ですが、いずれについても、スーパーエコシップ支援センターが性能評価や船型設計について技術支援を行ってきました。こうした技術ノウハウは民間に普及してきましたので、海技研としての一定の役割は終わったものと考え、組織を廃止しました。しかしながら、国土交通省の重要な施策であることに変わりはない以上、今後も海技研の技術支援を必要とする場合には、積極的に対応させていただきます。

(イ) 内部監査体制の充実

先述のとおり、研究費不正問題を受けた対策として、19年2月に文部科学省が競争的資金を対象とする「研究機関における公的研究費の管理・監査のガイドライン」を決定しました。この中で、競争的資金の配分先に対して機関内の責任体系の明確化が求められています。

海技研では、その趣旨を積極的に取り入れ、研究費の運営に係る内部監査業務の企画及び監査結果のとりまとめを行う「研究費運営監査員」を企画部に新たに設置しました。

(ウ) 研究連携統括主幹体制の充実によるプロジェクトライフサイクル機能強化

課題解決型研究所を実現するためには、プロジェクトライフサイクル機能を強化することが不可欠です。これは、ニーズの分析、プロジェクトの企画・実施、成果の普及、フォローアップというプロジェクトのサイクルを確実に回すことです。

18年度に社会・行政ニーズと研究シーズのマッチングを図る「研究連携統括主幹」を2名設置しましたが、19年度はさらにこれを強化し、同主幹を1名増員するとともに、主幹とともにプロジェクトライフサイクル機能の強化を果たす研究連携統括副主幹を3名設置しました。

この結果、外部資金獲得実績の一層の増加、また、海の10モードプロジェクトなどの最重要課題についてよりきめ細かな対応が可能になりました。

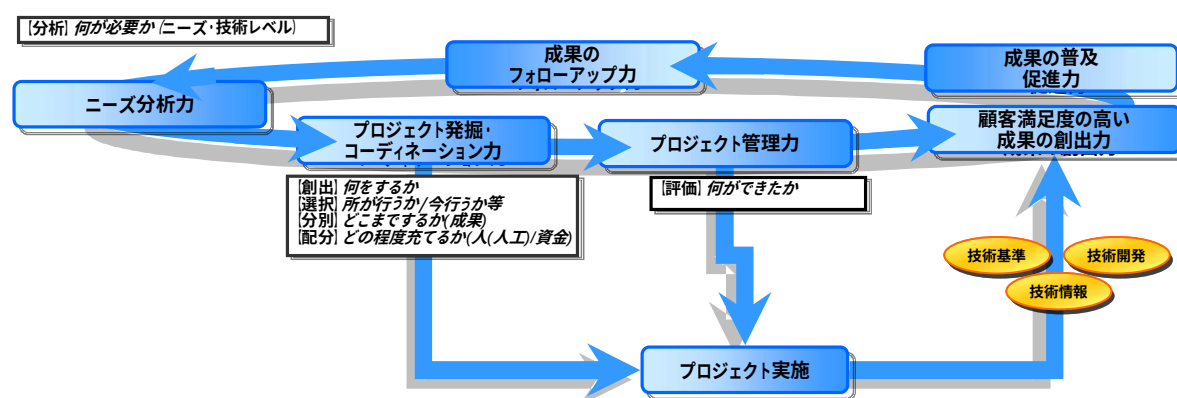


図3.1 プロジェクトライフサイクル機能

(エ) 研究グループの再編

これ以外にも、ニーズに合った研究を実施するため、研究グループに関して組織再編を行いました。具体的には、海技研の試験設備の中で重要な位置を占める水槽群における試験技術の高度化を図るための「水槽試験技術グループ」、第3期科学技術基本計画において戦略重点科学技術と位置づけられている外洋上プラットフォームの研究開発に集中的に取り組む「洋上プラットフォーム技術研究グループ」等を新たに設置しました。

以上のような再編の結果、新しい研究組織は下図右側のようになっています。

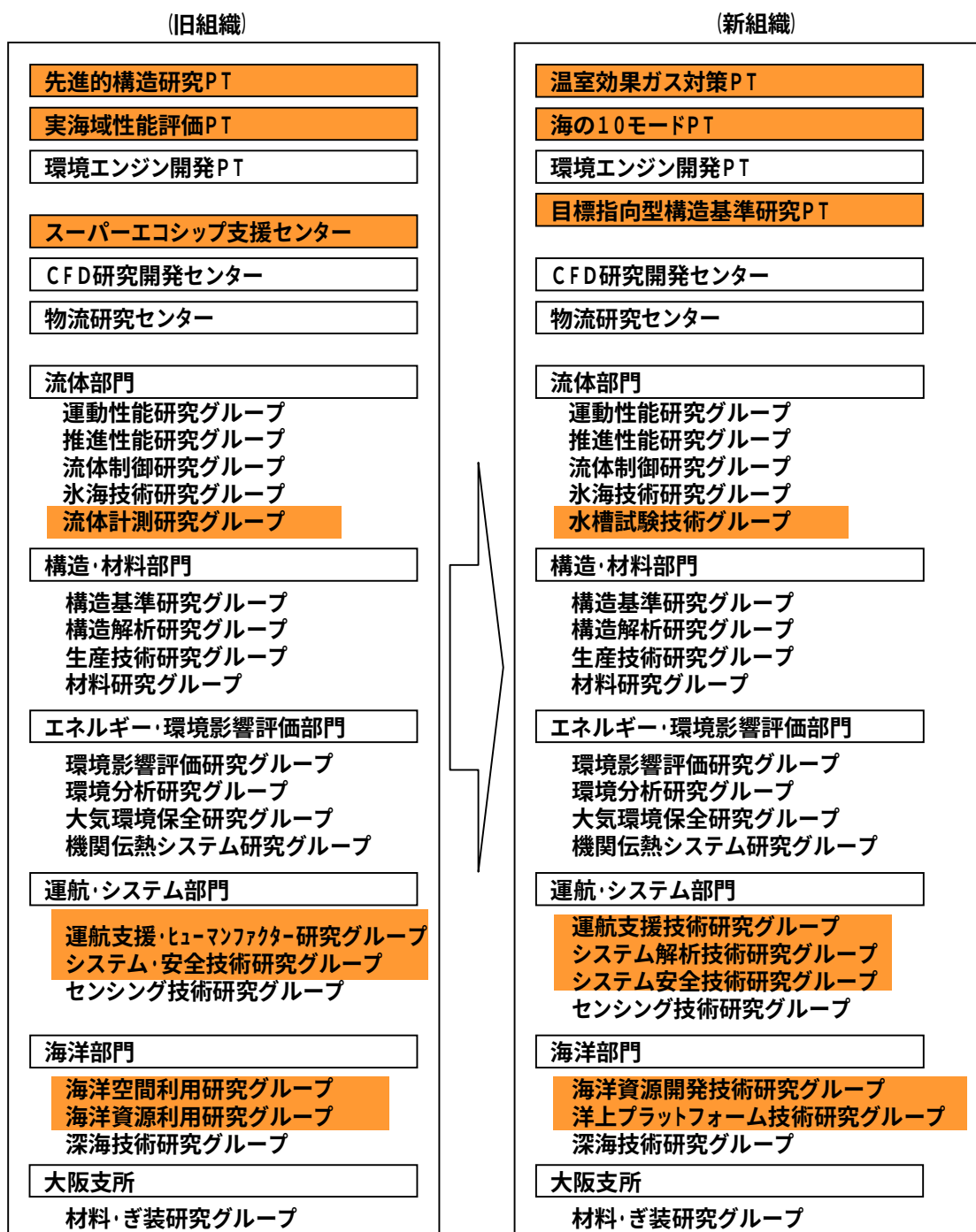


図 3. 2 研究組織の改編状況

(2) 研究支援体制の充実

(ア) 研究業務効率化センターの活動活発化

全所的にシミュレーション技術に対するニーズが高いため、所内横断的な業務に応えることを目的として、18年度に研究業務効率化センターを設置しました。同センターでは研究部門等から研究を「受託」する形で業務を進めており、研究業務を熟知した海技研職員が研究部門を支援する業務を行うため、極めて効率的に業務を処理することが可能（いわゆる「かゆいところに手が届く」対応）となっています。

同センターは18年度を通じて高い成果を出したため、19年度にはシミュレーション技術以外にも同センターに対する支援要請が急増し、次の17件の業務を行いました。これは18年度の6件をはるかに上回る実績です。「受託」金額も18年度の1,312千円から3,115千円

へと倍増しています。

海技研ではこうした研究支援体制の重要性を認識し、19年度当初に4名であった同センターの体制を20年度当初には7名へと増員し、研究支援体制の強化に努めています。

- ・ RORO 船風抵抗推定計算 (137 千円)
- ・ 波浪中動揺計算 (137 千円)
- ・ 波高データ解析 (130 千円)
- ・ 波高計測 (その1) (210 千円)
- ・ 波高計測 (その2) (150 千円)
- ・ 波高計測 (その3) (300 千円)
- ・ 2 軸船型フェアリング (200 千円)
- ・ 海洋拡散シミュレーション (450 千円) (～20 年度)
- ・ 海の10モードに関する船型フェアリング (264 千円)
- ・ 実船実験補助 (67 千円)
- ・ HOPE 用入力 GUI の制作 (100 千円)
- ・ HOPE 用入力 GUI のバージョンアップ (200 千円)
- ・ 計算プログラムマニュアルの整備 (120 千円)
- ・ 規則波中波漂流力のデータベースの作成 (150 千円)
- ・ 船舶風荷重推定プログラムの制作 (200 千円)
- ・ 曲率線展開プログラムのユーザーサポート補助業務 (100 千円)
- ・ フリーフォール型救命艇落下シミュレーション (200 千円)

(カッコ内の数字は「受託」金額)

(イ) 外部の水槽技術の導入

400m水槽の波浪中試験では、起こした波が消えるまでに長い時間がかかり、本来の計測時間が十分に取れないことがネックとなっていました。これは北端の消波板から出る反射波が南端に伝わり、また戻ってくるという現象を繰り返していたからです。

そこでこの反射波を減らして、待ち時間を短縮させるため、「ヘチマロン」という消波材を水槽のサイドに配置しました。これにより北端からの反射波が大幅に減り、南端からの再反射もほとんどない状態を作る事ができました。ベンチマークテストの結果では波待ちの時間を20%以上短縮でき、これを人件費に換算すると年間2,500千円程度削減できるという良好な結果が得られました。

2. 事業運営全般の効率化

(1) 業務の情報化の推進

(ア) 研究業務データベースの充実

研究に関わる情報は「研究業務データベース」として一元管理し、また、イントラネットに載せて誰もが閲覧することができるようにしてあります。このデータベースは18年度に完成したものですので、使い勝手をよくするため随時バージョンアップをする必要がありますが、19年12月に閣議決定された「独立行政法人整理合理化計画」において国土交通省所管の4つの研究独法を統合する方針が確定しましたので、大幅なバージョンアップを行っても統合後に使えず、無駄な投資になる可能性が出てきました。このため、次の必要最小限のメンテナンスを行うことにしました。

- ・ 研究者から最も要望の高かった印刷機能を改善する。

- ・情報の迅速で効率的な入力と提示のため、研究計画書の書式を柔軟にし、既存の電子ファイル等を活用するよう改修し、２０年度から運用を行う。

この結果、研究者が研究計画を作成してから、迅速に研究業務データベースに反映されるようになり、業務の効率化に効果がありました。

(イ) テレビ会議システムの拡充

海技研では三鷹と大阪支所の連絡を密に保ち、かつ、出張旅費を削減するため、１８年度にテレビ会議システムを導入しました。１９年度はこれを外部機関に拡充しました。具体的には、海技研が多くを受託研究を受け、研究者が足繁く通っている(財)日本船舶技術研究協会（本部：港区）との間にシステムを導入しました。この結果、これまで研究の打合せを行うために往復で３時間を費やしていましたが、大幅に効率化が図られるものと期待しています。

(ウ) イン트라ネットの情報充実

所内の運営戦略会議の資料（経営戦略・研究戦略等）や研究計画委員会の資料（研究評価）など海技研の経営に関わる重要な情報について、イントラネットを通じて企画部から所内に配信し、経営方針や研究のあり方を職員が随時閲覧できる状況を構築しています。

独法として中期計画・年度計画に示した数値目標を確実に達成することが最低限求められている事項ですので、１９年度からは、毎月の進捗管理を厳に行うためにイントラネットを通じて企画部から所内に情報を配信することを開始しました。

(エ) 給与明細の電子メールでの通知

所得税法が改正されたことにより、１９年１月から、給与受給者の承諾を得て、給与等の支払明細書に記載すべき事項（給与等の金額、源泉所得税額その他必要な事項）を電磁的方法により提供することができるようになっています。

これを受けて、海技研でも給与明細を電子メールで通知することを開始し、１９年度末までに全職員の７７．５％に対して電子メールで通知することを達成しています。

(２) エコロジーの推進

(ア) 実海域再現水槽における環境配慮型工事の実施

１９年度に土木工事が本格化した実海域再現水槽は、旧８０ｍ角水槽の半分の面積になるため、工事費節約の目的で旧水槽で使っていた東西の水槽壁の一部と底部の一部を活用することにしました。

しかし、三鷹市の条例により、水槽用敷地全体を対象として１時間当たり５０ｍｍの降水量に対して浸透処理できる施設とすることが求められていますので、旧水槽のうち新水槽を構成しない部分の地下に浸透施設を設置しなければなりません。このためには、旧水槽の底部の一部のコンクリートを剥がす必要がありますが、このコンクリート片を廃棄物として処理するのではなく、工事で活用するべく工夫しました。すなわち、コンクリート片を４～１０センチ大に砕き、浸透層の底部に置く砕石（厚さ２５センチ）として活用しました。これにより廃棄物としてのコンクリートは発生しなくなりました。

また、新水槽の台車が走行するレール部の基礎工事の際に発生する残土についても、一旦研究所内の別の場所に仮置した後、上記の浸透層の上の埋め戻し土として活用しました。なお、この埋め戻し土は所内で発生する土だけでは不足するため、１８年度の業務実績報告で記載した外部のマンション建設で発生する土も活用しています。

このように、工事により発生するコンクリート片や土砂を外部に搬出することなく、工事の材料として活用することにより、環境に配慮した工事を実現しています。



図3.3 コンクリート片を活用した碎石

(イ) 居室における省エネ型エアコン・照明器具の導入

近年、消費者や電機メーカーの省エネに対する意識の高まりから、電気機器のエネルギー消費効率が格段に改善されています。

当所でも継続的に旧型のエアコンを省エネ型エアコンに置き換えることより、一層の省エネを進めています。このため、17年度末に17台を、18年度には51台をそれぞれ新型エアコンに代替してきました。19年度にはさらに24台を代替した結果、常時使用する居室については、全142台のうち3台を除き10年以上経過した旧型エアコンを交換することができました（実施率97.9%）。また、照明器具についても、順次高効率な器具（蛍光灯HF型、水銀灯メタルハライド型）の導入を進めており、19年度には195台の照明を高効率器具に更新しました。これにより、設置後10年以上経過した古い照明器具は、所全体の9%程度となりました。

今後は、照明器具を順次更新していくとともに、個々に必要性和効果を判断しながら、研究設備に導入している旧型エアコンを順次取り替えていくことにしています。

(ウ) 省エネルギーに関する職員への啓蒙

海技研では、隣接する独立行政法人交通安全環境研究所及び独立行政法人電子航法研究所にも参加してもらい、所内に分散配置されている各研究棟の担当者を集めて省エネルギー推進委員会（委員長：総務部長）を開催し、空調設備、照明設備の合理的使用に関する周知徹底を図っています。特に、電力使用量が増加する夏季及び冬期には、一層の省エネ努力を職員に求めています。また、同委員会では、地球温暖化対策計画のフォローアップを実施し、計画の着実な実施を図っています。

さらに、同委員会での検討をベースに、当所では、総務部施設安全課を中心に省エネに対する取り組みを具現化するとともに、毎月の幹部会において省エネ電力使用量の推移を周知することにより常に省エネ意識を醸成しています。

(エ) 電力使用量の推移

19年度は、18年度に比べて4.2%増加しました。これは、施設貸与（特に400m水槽）の実績の増加と受託研究・共同研究に基づく疲労試験機の稼働実績の増加が主要因です。ここ数年、受託研究・競争的資金による研究の増加（獲得金額17年度：894百万円→18年度：1,101百万円→19年度：1,326百万円）は顕著なものとありますので、電力使用量を減少させることは困難な状況ですが、省エネに対する職員の認識の強化や省エネ型機器の積極的な導入を図り、電力使用量が急激に増加することのないよう抑制することに成功しています。

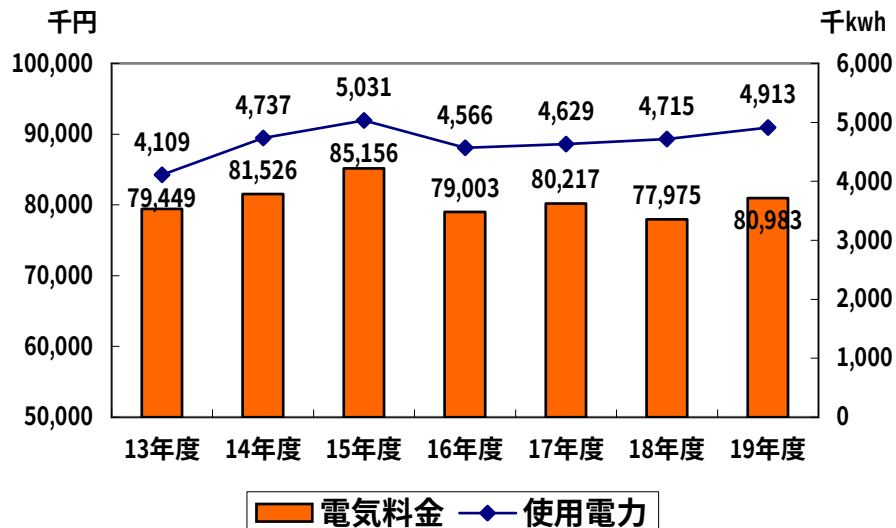


図3. 4 使用電力及び電気料金の推移

(3) 安全衛生管理の推進

(ア) アスベスト除去の完了

アスベストによる健康被害は社会問題となっているため、海技研では飛散可能性の高い場所について18年度までに吹き付けアスベストの除去を完了しました。19年度は、最後に残った8号館のアスベスト633.1㎡の除去を行い、この結果、敷地内の吹き付けアスベストの除去を完了しました。

なお、ボイラー等の断熱材としてアスベストを使用している可能性がありますので、これらの修理・撤去を行う際には、成分分析を行い、アスベストが検出された場合には、必要な防護措置を行うことにしています。(19年度にはアスベストは検出されていません。)



図3. 5 アスベスト除去工事 (左側：作業状況、右側：完了状態)

(イ) 耐震診断の実施

職員が通常居室としている14棟の建屋については、19年度末時点で

築40年以上のもの	8棟
築35～40年のもの	3棟
築30～35年のもの	2棟
築25～30年のもの	1棟

となっています。

1棟を除いていずれも昭和53年の建築基準法改正以前に建てられたもので、さらに実験設備を内部に収めるため非対称な構造になっていますので、耐震性能が非常に懸念されていました。このため、受託研究の一般管理費を活用して、築年数と居住職員数から優先順位の高い5棟を選んで耐震診断を実施しました。その結果、当然ながら現在の基準に照らせば低い耐震性能であることが明らかになりましたが、一方で、5棟の中で相対的にいずれの建屋の耐震性能が高いかを評価でき、今後の建屋の管理において貴重なデータとなっています。20年度においても、予算の状況を見ながら残る建屋についても耐震診断を実施する予定にしています。

(ウ) 安全衛生委員会の活動

海技研は、大規模な研究設備を有しているためどうしても職員が重量物を取り扱う機会が多くなりますので、職員個々の安全意識を高く維持することが不可欠です。また、広い敷地に建屋が分散配置されているため各建屋の安全衛生担当者がリーダーシップを発揮して事故防止対策を考えることが重要です。

このため、海技研では、毎月各研究棟の担当者を集めて「安全衛生委員会」（委員長：総務部長）を開催し、役職員等の健康保持及び安全管理に関し調査及び審議を行っています。

19年度は、特に、各建屋における安全点検について、総務・企画担当理事がヘッドとなって徹底的に実施し、100件を超える指摘事項をリストアップして直ちに安全確保のための対策を講じさせました。これ以外にも次のような活動を行い、安全確保を図っています。

- ・各棟の喫煙場所の特定とそれ以外の場所での禁煙の徹底
- ・石油ストーブ・電気ヒータの現況調査を行い、転倒時の消火機能を有しないものの更新
- ・実験中に発生した事故情報の共有
- ・実海域再現水槽工事に関わる安全情報の共有

(エ) AEDの導入

最近、公共交通機関等多くの人が集まる場所においてAED（自動体外式除細動器）を積極的に導入されていますが、海技研も春夏の一般公開、年4回の実験公開、施設見学、各種打合せ等外部の人の出入りが多くありますので、19年度にAED2台を導入しました。これにより、万が一の心臓疾患（心室細動）発生時に対応が可能になりました。20年度早々に実施した所内の説明会には職員約50名が参加し、関心の高さが伺えます。

(4) コスト意識の徹底

(ア) 一般競争入札の適用対象

政府の方針に沿い、海技研では18年度から一般競争入札によらないことにできる範囲を縮小し、次のとおり国の基準に適合させております。

- ・予定価格が250万円を超えない工事又は製造をさせるとき。
- ・予定価格が160万円を超えない財産を買い入れるとき。
- ・予定賃借料の年額又は総額が80万円を超えない物件を借り入れるとき。
- ・予定価格が50万円を超えない財産を売り払うとき。
- ・予定賃貸料の年額又は総額が30万円を超えない物件を貸し付けるとき。
- ・工事又は製造の請負、財産の売買及び物件の賃借以外の契約でその予定価格が100万円を超えないものをするとき。

(イ) 随意契約見直し計画の実施状況

独立行政法人整理合理化計画のとりまとめに際して、海技研においても次のとおり随意契約見直し計画を策定し、公表しております。

随意契約見直し計画

平成 19 年 12 月
独立行政法人海上技術安全研究所

1. 随意契約の見直し計画

- (1) 独立行政法人海上技術安全研究所（以下「当所」という。）は、平成 18 年度において、締結した随意契約について点検・見直しを行い、以下のとおり、随意契約によることが真にやむを得ないものを除き、直ちに一般競争入札等に移行するものとし、遅くとも 20 年度から全て一般競争入札等に移行することとした。
- (2) 当所における随意契約によることができる場合を定める基準については、既に国の基準と同基準となっている。
- (3) 当所における契約に係る公表の基準については、公表項目に以下の項目を追加し、国と同基準とする。
 - ・ 予定価格（公表したとしても、他の契約の予定価格を類推されるおそれがないと認められるもの又は当所の事務又は事業に支障を生じるおそれがないと認められるものに限る。）
 - ・ 落札率（契約金額を予定価格で除したものに百を乗じて得た率。予定価格を公表しない場合を除く。）
 - ・ 当所の主務省である国土交通省所管に属する公益法人と随意契約を締結する場合に、当該法人に当所の常勤職員であったものが役員として、契約を締結した日に在職していれば、その人数

2. 随意契約見直し計画の達成へ向けた具体的取り組み及び移行時期

随意契約の見直し計画を達成するため、平成 19 年 12 月までに、以下の取り組みに係る以下の措置を講じ、平成 20 年 1 月以降、順次実施し、随意契約によることが真にやむを得ないもの以外、遅くとも平成 20 年度から一般競争入札等に移行する。

（注）個別の契約の移行時期及び手順については、「随意契約の点検・見直しの状況」に記載

(1) 計画実施を担保する執行・監査体制の確保

① 決裁体制の強化

「随意契約見直し計画」の個別の契約について見直しが確実に行われているかを確認するため、複数の者による審査・決裁を経る措置を徹底し、調達要求等については、理事長が決裁を行うとの判断により理事長までの決裁とすることで、決裁体制の強化について措置済みである。

② 所内における見直しの徹底

所内における見直しの確実な実施を図るため、各種会議を通じて、所内における注意喚起を常時徹底する。

(2) 契約に関連する制度等の見直しの実施

① 公募手続き及び企画競争の本格的な導入

真に随意契約で残さざるを得ないもの以外の契約については、透明性・競争性を確保するため、当所が特定した公益法人等以外の参加者の有無を確認するための公募手続き及び提案書等を評価して契約相手方を特定する企画競争の本格的な導入を図る。

② 総合評価方式の導入拡大

随意契約の見直しに伴い、調査・研究業務等の発注を一般競争入札に移行するものについては、原則として総合評価により落札者を決定することとし、これに必要な事項については、当所の主務省である国土交通省との協議を踏まえて検討を行う。

③ 複数年度契約の拡大

新規に調達する電子複写機、電子計算機等の O A 機器（周辺機器を含む）に係る賃貸借契約及びシステム開発・改良をはじめ、調査・研究業務等や各種システム関連の既存の賃貸借についても、概ね 3 年以内に、原則として複数年度契約へ移行出来るよう所要の検討を行う。

④ 入札手続きの効率化

一般競争入札の拡大に伴う業務量の増加を勘案し、公告の方法等について検討を行う。

(3) その他の取り組み

① 従来からの長期継続契約については、毎年度、競争環境に移行する諸条件が整っているか否かを点検し、その結果を把握するとともに、ルーティン（慣例）的な契約となっていないかなど、運用状況の改善に努める。（電気、ガス、水道、電気通信関係）

② 予定価格が随意契約によることができる基準よりも少額である場合であっても、一定金額以上の調達案件については、透明性・競争性を確保するため、既に平成 19 年度から当所にて本格導入している簡易入札制度を活用するものとする。

1 (1) に記載しているように、一般競争入札等に移行させることを原則とし、可能なものは 19 年度から、準備に時間を要するものなども遅くとも 20 年度から実施することとしています。

また、1 (3) については 19 年度にすべて実施に移しています。2 (2) については、計画をとりまとめた後の 19 年度の契約案件では出てきませんでしたが、20 年度以降確実に実施するための準備を進めました。その他についても、20 年度以降順次取り組んでいきます。

随意契約見直し計画に関する 19 年度の進捗状況は次のようになっています。

表 3. 1 随意契約見直し計画の進捗状況

(単位：件、百万円)

	18 年度		19 年度		比較増△減		見直し計画	
	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額
一般競争入札等	(31.7%) 69	(76.4%) 2,489	(78.1%) 164	(70.4%) 798	(137.7%) 95	(△67.9%) △1,691	(88.1%) 192	(93.3%) 3,039
企画競争・公募	(0.5%) 1	(0.1%) 4	(1.4%) 3	(1.2%) 13	(200.0%) 2	(250.0%) 10	(4.6%) 10	(1.5%) 49
競争性のある契約(小計)	(32.1%) 70	(76.5%) 2,493	(79.5%) 167	(71.5%) 811	(138.6%) 97	(△67.5%) △1,682	(92.7%) 202	(94.8%) 3,088
競争性のない随意契約	(67.9%) 148	(23.5%) 764	(20.5%) 43	(28.5%) 323	(△70.9%) △105	(△57.7%) △441	(7.3%) 16	(5.2%) 168
合 計	(100%) 218	(100%) 3,256	(100%) 210	(100%) 1,134	(△3.7%) △8	(△65.2%) △2,123	(100%) 218	(100%) 3,256

(注 1) 計数は、それぞれ四捨五入しているため、比較増△減、小計及び合計において一致しない場合があります。

(注 2) 比較増△減の()書きは、19年度の対前年度伸率です。

(注 3) 国の整理により、不落・不調の随意契約について、18年度は「競争性のない随意契約」に、19年度は「競争入札等」に整理しています。また、当所では指名競争入札は実施していません。

(注 4) 「比較増△減」の金額欄中の「率」について、「競争入札等」及び「競争性のある契約(小計)」が△減となっている理由は、平成 18 年度実績には、「実海域再現水槽建造」(一般競争入札／契約金額 2,157,750 千円)が当該年度限りのものとして含まれており、平年の数字に比べて極めて大きいものとなっているためです。また、見直し計画は、平成 18 年度実績に基づいて定めることとされており、見直し計画に形式的に当該建造契約が含まれてしまうことから、「競争入札等」及び「競争性のある契約(小計)」について、平成 19 年度と見直し計画を単純に比較することは困難なものとなっております。

「比較増△減」欄を見ると、競争性のある契約が件数で 138%と大幅に伸びており、順調に競争契約に移行させていることがわかります。

金額で見ると 67.5%減少していますが、注 4 に記載のとおり、18年度の「一般競争入札等」の実績金額には 5 年間にわたる工事となる「実海域再現水槽建造」(契約金額 2,157,750 千円)の契約が含まれていて 18年度だけ突出した数字になり、19年度にこの分が減少しているためです。この契約を除いて平年化して比較した場合、18年度の「一般競争入札等」の実績金額は 331 百万円、企画競争・公募と合わせて競争性のある金額は 335 百万円となります。19年度は 811 百万円ですから、競争性のある契約金額は 142%の伸びを示すことになります。

競争性のない随意契約は、

－海技研を中心に複数の者が共同で実施することを前提に獲得した競争的資金による受託研究について、海技研が代表して受託元と契約し、海技研から当該複数の者に対して再委託するよう受託元から求められるもの

－光熱水料

が大半を占めています。これらは、いずれも随意契約見直し計画に即して「随意契約によらざるを得ないもの」とせざるを得なかったものです。

一般競争入札に移行した契約としては、水槽試験法開発用模型船製作等の請負(14,282 千円)、400m水槽曳引車、造波装置等の年次点検整備(6,258 千円)、外国雑誌の購読(6,291 千円)、飛行観測実験(5,863 千円)、研究開発補助人材派遣(4,672 千円)、データロガー(3,599 千円)、20ton 疲労試験機制御装置更新(3,560 千円)、高圧タンク保守整備(3,150 千円)があります。(企画競争及び公募の案件は、いずれも 19 年度新規のもので、移行したものではありません。)

以上のとおり、海技研では、随意契約見直し計画に即した取扱いを徹底し、同計画を確実に履行しております。

なお、注4に記載のとおり、18年度の実績値及び見直し計画の「一般競争入札等」の欄は当該年度限りのイレギュラーな要素により極端に大きな数字になっており、19年度以降はこの要素がなくなっていますので、18年度実績に基づいて作成した見直し計画を基準にして19年度以降の状況を単純に比較することは困難な面があります。今後この見直し計画を基準にして随意契約見直しの進捗を見ていく場合には、慎重に考察することが必要であると考えます。

(ウ) 簡易入札制度の導入による競争機会の拡大

随意契約にできる場合についても可能な限り競争的環境下で調達を行うことを目的として、海技研独自の仕組みとして、国でも行っていない簡易入札制度を導入しました。これは、随意契約にできる契約のうち、予定価格が30万円以上のものに対して、公告を行った上、競争に付す方法で行うものです。一般競争入札との相違は、公告から入札までの期間が短い（一般競争10日、簡易入札5日）、入札説明会を開催しない等で、当所にとっても、入札側にとっても負担が小さく、かつ、競争的環境下で行われる手続きにしています。19年2月から試行的に導入し、19年度当初から本格的に導入しました。表3.2のとおり、19年度には421件について簡易入札を行い、予定価格総額と契約価格総額の差額で14,071千円の減額効果が現れました。

(エ) 入札及び随意契約の実施状況

以上を踏まえ、19年度の入札及び随意契約の実施状況は次表のとおりとなっています。

表3.2 入札及び随意契約の結果

事項	18年度			19年度		
	件数	契約総額 (千円)	落札率	件数	契約総額 (千円)	落札率
一般競争入札を行った案件	121	2,604,162	93.55%	585	1,114,044	95.80%
簡易入札を行った案件	31	19,904	98.76%	421	316,736	95.94%
企画競争を行った案件	1	3,885	98.74%	2	10,800	99.62%
公募を行った案件	0	0	—	1	2,631	100.00%
随意契約を行った案件						
少額随契基準を超える案件	121	557,871	99.26%	36	221,628	99.70%
少額随契基準以下で予定価格 30万円以上の案件（簡易入札 の対象となり得る案件）	470	315,103	97.70%	61	33,012	99.98%
予定価格30万円未満の案件 （簡易入札の対象にならない 案件）	2661	208,622	99.42%	2566	225,343	99.43%

(注1) 落札率は1件当たり平均値です。

(注2) 「少額随契基準」とは、海技研の規程に基づき随意契約とすることができる基準（予定価格：工事・製造250万円以下、物品の購入160万円以下、物品の借入80万円以下、その他役務100万円以下）をいいます。なお、当該基準は国の基準と同一です。

(注3) 長期継続契約（電気料金、水道料金等）は除いています。

18年度の一般競争入札案件には22年度までの5年間で建設する実海域再現水槽の契約（契約金額2,157,750千円）が含まれていて単年度のイレギュラーな要因となっていますので、これを除いた平年の研究所の活動として整理し直すと次表のようになります。

金額ベースで一般競争入札の割合が40ポイント近くアップしていることがわかります。これは、19年1月から随契基準を国の基準に整合させ、かつ、少額随契基準以下の案件に簡易入札を導入するとともに、それらが形骸化しないよう、契約担当部署が中心になって入札契約の徹底

を図り、確実に実行に移した成果です。

監事監査では一般競争入札209件、随意契約8件について書面監査を行ったところ、簡易入札制度に関し、研究所独自の制度を導入し競争環境を積極的に拡張する姿勢と制度の節減効果が評価されるとともに、今後、事務作業量と節減効果とのバランス（費用対効果）にも留意しつつ、さらに高いレベルで競争環境を充実させることが求められています。また、一般競争契約全体に関して、応札者が1社である場合の落札率が99.4%になっていることから、応札者を増やして落札率を下げる努力を行うよう求められています。

表3.3 実海域再現水槽の建設契約を除いた場合の入札及び随意契約の結果

	18年度		19年度		増減	
	件数	契約総額 (千円)	件数	契約総額 (千円)	件数	契約総額
全契約	3,373	1,531,893	3,251	1,607,458	－	－
競争的環境下での案件	121	450,297	588	1,127,475	+462	+677,178
全契約に対する割合	3.59%	29.39%	17.93%	70.14%	+14.34%	+40.75%
うち、一般競争入札	120	446,412	585	1,114,044	－	－
うち、企画競争	1	3,885	2	10,800	－	－
うち、公募	0	0	1	2,631	－	－
随意契約を行った案件	3,252	1,081,596	2,663	479,983	△589	△601,613
全契約に対する割合	96.41%	70.61%	81.91%	29.86%	△14.50%	△40.75%

(オ) 特許出願に係る弁理士の活用方法の改善

海技研では、特許出願の際に弁理士を利用してきましたが、費用対効果を考えて弁理士を選択していたわけではありませんでした。特に、特許成立時の成功報酬を支払う内容の契約を続けていましたが、改めてその適正さを検討する必要性を認識しておりました。

このため、19年度にこれまでの弁理士の採用実績を振り返り、海技研の権利を最大限主張できる出願内容とする能力を有し、かつ、費用を最小化できる契約が可能な弁理士の追求に努めました。その結果、海技研には弁理士費用に関するノウハウが蓄積され、一種の料金表を作成することができ、かつ、特許成立時の成功報酬を不要としつつも海技研の権利を最大限主張できる出願内容を作成できる弁理士を見つけることができました。

今後は、19年度に採用した知財専門家を中心として、出願内容に応じて適切な弁理士を適時適切に活用することになります。

(5) 間接業務の効率化等による一般管理費の縮減

(ア) 決裁の見直しによる合理化

海技研では、各種意志決定を行う際の決裁について、国と同様に「専決」として上位の者の権限を下位の者に委ねる制度を用意しています。所内の統制確保という観点からは、より上位の者が決裁をすべきですが、業務の効率化という観点からは、専決の積極的な活用が必要になります。海技研では、独法を巡る厳しい社会情勢に鑑み、平成18年度より、物品調達等契約に関する決裁をすべて理事長が行うことにしたのですが、この結果、役員が膨大な決裁を処理することになりましたので、これ以外の決裁全体をバランスのとれたものにする必要性が生じていました。さらに、起案者が安全サイドで考えることによって決裁を仰ぐ者が必要以上に増えている状況も見られ、合理化を図る余地が多分にあることが推測されました。このため、すべての決裁について決裁ルートと専決者の整理をすることにしました。

まず、18年度をベースにすべての決裁案件をリストアップし、それぞれについて決裁の意義・

必要性、判断の困難さ・重要性を判断しました。さらに、必要最小限の決裁ルートとすることを前提に、あるべきルート設定をすることにしました。

こうした行った整理の結果、18年度の実績に照らして、総務部で延べ1,911人、企画部で延べ6,447人の決裁を減少させることができることがわかりました。1人の決裁に平均1分要すると仮定すれば、約140時間分の工数削減に相当します。

その後、20年1月から試行に移行し、問題が発生しないことを確認した後、規程類の必要な改正を経て、20年度から正式に導入しています。

(イ) 内部統制に関する取り組み

19年12月に閣議決定された独立行政法人整理合理化計画において、会社法により大企業に導入された内部統制制度を独立行政法人にも導入する方向性が示されています。これはその後の独立行政法人通則法の改正の中でも踏襲されていて、今後の大きな流れに変更はないものと考えられます。このため、海技研では以下のような取り組みを行いました。

①研究費不正に関する規程の導入

大学等で問題となった研究費の不正使用・不正受給、いわゆる「研究費不正」については、18年8月に総合科学技術会議が「公的研究費の不正使用時に関する取組について（共通の指針）」を示し、また、19年2月に文部科学省が競争的資金を対象とする「研究機関における公的研究費の管理・監査のガイドライン」を決定しました。これを受け、競争的資金の配分先に対して、機関内の責任体系の明確化、適正な運営・管理の基盤となる環境の整備（ルールの明確化・統一化等）、不正防止計画の策定等が要請されました。

海技研は多くの競争的資金を受けるとともに、運営費交付金や国からの受託という多くの公的な資金により研究を行っているため、19年5月に不正防止計画を策定しました。海技研の不正防止計画は、公的な研究資金に限らず民間由来の研究資金も含めてすべての研究資金を対象としていることが特徴です。

②研究費運営監査員の設置と内部監査の実施

上記不正防止計画により研究費の適正な運用に関する規程は整備されましたが、実効を上げるためには内部監査を確実に実施する必要もあります。このため、海技研では19年8月に内部監査を専門的に実施する研究費運営監査員を企画部に新設するとともに、直ちに研究費内部監査実施計画を作成し、次の要領で内部監査を実施することにしました。

- ・重点研究、先導研究及び基盤研究：研究テーマ件数全体の10%
- ・受託研究：研究テーマ件数全体の100%
- ・請負研究：研究テーマ件数全体の10%
- ・科学研究費補助金：研究テーマ件数全体の50%
- ・その他研究助成金：研究テーマ件数全体の10%

特に、科学研究費補助金については、科研費ルールで各機関研究テーマ件数の10%について内部監査を行うよう求められているのに対して、海技研では上述のとおり50%まで内部監査を行うこととしました。

結局、合計85の研究テーマについて内部監査を実施することになりましたが、不正と認められる事項はありませんでした。しかし、規則等の遵守の不徹底、不注意による誤りなどに基づく指摘事項が21研究テーマ40件あり、指摘の都度是正措置を講じさせ、研究完了時にはすべて適正な処理が行われています。40件のうち33件は競争的資金に係る案件で、資金元により経費の取扱が異なることが十分周知されていないことが原因であると推測されたので、マニュアルを整備する等により再発防止を図っていきます。

なお、監事監査においても、海技研からの委託先における研究費の使用について、内部監査

により、委託先において一定の時期に集中して支出が発生している点を指摘し、是正させた点が評価されています。

③内部統制の本格導入に向けた作業の着手

行政が独法に内部統制制度を導入する明確な意志を示し始めた19年度半ばからは、制度の導入に向けて勉強を開始し、20年1月からは、導入に際して不可欠となる業務フローの作成に着手しました。外部のコンサルを活用して、2課2系の業務フローを作成し、また、業務量の算定を行いました。この結果、現在の業務をさらに効率化できる可能性を見出すとともに、内部統制の観点から改善すべき業務の流れがあることにもついても確認できました。20年度にはこの作業を本格化させ、内部統制の導入に限らず、業務の効率化にもつなげていきたいと考えています。

④関連法人との関係

独立行政法人整理合理化計画（19年12月閣議決定）の中で、内部統制と関連させて関連法人等との人・資金の流れのあり方について言及されていますが、海技研には関連法人に該当する法人が存在しないことを報告いたします。なお、この旨、海技研のホームページにおいても報告させていただいております。（http://www.nmri.go.jp/new-main/kokaijoho_j.html）

（ウ）アウトソーシングの実施

19年度は、以下の12の業務について18年度に引き続きアウトソーシングを行いました。

- | | |
|---------------|-----------------|
| ・冷凍装置夜間運転保守業務 | ・模型船製作作業請負 |
| ・守衛業務 | ・特許登録（弁理士の活用） |
| ・床清掃業務請負 | ・電子顕微鏡（分析装置）の保守 |
| ・便所掃除業務請負 | ・自動車運転業務 |
| ・庁舎外清掃等環境整備請負 | ・CFD保守業務（一部） |
| ・本庁舎清掃等環境整備請負 | ・ホームページ英文翻訳 |

また、海技研におけるアウトソーシングの実態についてベンチマークを行いました。他の研究独法でアウトソーシングを行っている業務（管理業務に限る）もので、当所がアウトソーシングしていないものとして、データベース・ネットワーク管理、給与・旅費の計算・支給、受付、図書、広報、ホームページ作成・管理、電話交換、文書の梱包・発送、研修、秘書、翻訳・通訳、各種データ入力があることが確認できました。しかし、いずれも、職員数が500名を超える大規模な研究所で一定の業務量が発生している場合、業務の特殊性から特定の業務が多くなっている場合など、海技研に適用しても費用対効果が期待できないものが多いことがわかりました。導入可能性のあった旅費の計算について慎重に検討を進めましたが、導入の判断の分岐点に当たる出張件数3千件に達していないため、業者からも導入の非効率性を指摘されています。

さらに、定型業務が多い総務部の業務に大規模に派遣職員を導入したときの人件費を現状と比較してみました。複数の派遣会社に対して現在の業務内容を説明し、各課管理職と1名を除いてすべて派遣職員とした場合の見積を徴収し、人件費を比較したのですが、現状の方が16～22百万円程度安価になることがわかりました。すなわち、現在の体制が効率的でアウトソーシングするには至らないとの結論となりました。

以上のような状況のため、19年度は新規にアウトソーシングを導入するには至りませんでした。引き続き他の独法や民間企業の動向を把握しつつ、可能なものはアウトソーシングを進めていくことにしています。

（エ）予算の執行管理の徹底

18年度までは、収支総額を合わせることを念頭に実行予算を作成しましたが、より精緻

な収支管理を実現するため、19年度は、支出事項に対して財源（運営費交付金、受託収入等）との関係を明確にすることにしました。すなわち、運営費交付金で支出する事項、受託研究の一般管理費で支出する事項などを分け、年度内の進捗状況により受託収入が増加するのに合わせて、受託研究の一般管理費として支出する事項を増やしていく措置をとりました。

また、従前どおり、各部門等に配算した予算の執行状況から、年度内に使わない可能性のある予算がある場合には直ちに配算額を減額し、あらためて資金を必要とする業務に追加配算する措置を合計7回行いました。

この結果、財源に適した合理的な実行予算を実現し、かつ、それを确实かつ効果的に執行することができました。

（オ） 民間請負契約方式の導入による業務効率化

試験、調査などあらかじめ完了すべき作業内容が明確な案件には、従来の研究業務の提供を約束する受託契約に加え、仕事の完成についても約束する請負契約方式を正式な契約形態として16年度より導入しています。この請負契約は精算行為を必要としないため、顧客側も含めて事務効率化が図ることができるというメリットがあります。

表 3. 4 請負契約と受託契約の相違

	受託契約	請負契約
依頼を受けた研究等の目的	主に研究、開発 ・完了すべき作業内容が必ずしも明確になっていないもの ・作業量、業務量等を積算の段階で見積もることが困難なもの	主に調査、設計、試験、技術協力 ・完了すべき作業内容が明確なもの ・作業量、業務量等を積算の段階で見積もることができるもの
積算基準	直接人件費＋直接経費＋間接費*＋消費税相当額 *（（直接人件費＋直接経費）×10/100）	直接人件費＋直接経費＋技術経費*＋間接費**＋消費税相当額 *（直接人件費×40/100） **（（直接人件費＋直接経費）×10/100）
精算額に関する報告	受託料の精算を行い、委託者に報告する。	発注者に確定した請負費の報告は必要ない。
成果物の性格	仕事を処理する過程を目的とする。	仕事の完成という結果を目的とする。
民間との契約実績	16年度 22件 17年度 22件 18年度 15件 19年度 15件	48件 52件 64件 92件

請負契約の比率は毎年上昇しており、民間との受託・請負契約件数の中で請負契約件数の占める割合は、16年度に69%でしたが、19年度には86%になっています。

なお、この方式では、研究者にとっては、仕事の完成を確実に履行するために必要となる技術ノウハウを提供するための経費（技術経費）を設けて研究実施者がノウハウ提供のために必要とする支出に充てており、研究実施者へのインセンティブとなる効果も有しています。

（カ） ペーパーレス化への取り組み

コピー用紙の使用量について、所内会議で四半期ごとのモニタリングを行い、文書の両面コピー化、片面印刷紙の再利用の徹底等により用紙の購入枚数を引き続き抑制しました。

表 3. 5 コピー用紙購入枚数推移

13年度	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度
2,371千枚	1,997千枚	1,599千枚	1,593千枚	1,591千枚	1,592千枚	1,571千枚

第4章 財務に関する事項

【中期目標】

中期目標期間における予算、収支計画及び資金計画について、適正に計画し健全な財務体質の維持を図ること。

特に、運営費交付金を充当して行う事業については、「Ⅳ．業務運営の効率化に関する事項」で定めた事項について配慮した中期計画の予算を作成し、当該予算による運営を行うこと。

【中期計画】

1. 予算（人件費の見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画

(1) 予算 平成18年度～平成22年度予算

(単位：百万円)

区 分	金 額
収入	
運営費交付金	15,319
施設整備費補助金	2,266
受託収入	1,273
その他収入	104
計	18,962
支出	
人件費	11,915
業務経費	3,051
施設整備費	2,266
受託経費	1,168
一般管理費	562
計	18,962

人件費の見積もり	9,561
----------	-------

(2) 収支計画 平成18年度～平成22年度収支計画

(単位：百万円)

区 分	金 額
費用の部	17,054
経常費用	17,054
研究業務費	12,530
受託経費	1,168
一般管理費	2,998
減価償却費	358
財務費用	0
臨時損失	0
収益の部	17,054
運営費交付金収益	15,319
手数料収入	0
その他収入	104
受託収入	1,273
寄付金収益	0
資産見返負債戻入	358
臨時利益	0
純利益	0
目的積立金取崩額	0
総利益	0

(3) 資金計画 平成18年度～平成22年度資金計画

(単位：百万円)

区 分	金 額
-----	-----

資金支出	18,962
業務活動による支出	16,696
投資活動による支出	2,266
財務活動による支出	0
次期中期目標の期間への繰越金	0
資金収入	18,962
業務活動による収入	16,696
運営費交付金による収入	15,319
受託収入	1,273
その他収入	104
投資活動による収入	2,266
施設整備費補助金による収入	2,266
施設整備費による収入	0
その他収入	0
財務活動による収入	0
無利子借入金による収入	0
前期中期目標の期間よりの繰越金	0

※役員退職手当支給規程及び職員退職手当支給規程に基づいて支給することとなるが、その全額について、運営費交付金を財源とするものと想定している。

※上記人件費の見積もりの額は役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、休職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

2. 短期借入金の限度額

予見し難い事故等の事由に限り、資金不足となる場合における短期借入金の限度額は、700 百万円とする。

3. 重要な財産を譲渡し、又は担保にする計画

特になし。

4. 剰余金の使途

- ①施設・設備の整備(補修等を含む)
- ②業務に必要な土地、建物の購入
- ③海外交流事業の実施(招へい、セミナー、国際会議の開催)
- ④所内公募型研究の実施財源

【年度計画】

1. 予算(人件費の見積もりを含む。)、収支計画及び資金計画

(1) 予算

(単位:百万円)

区 分	19年度
収入	
運営費交付金	3,010
施設整備費補助金	377
受託収入	851
その他収入	32
計	4,270
支出	
人件費	2,346
業務経費	610
施設整備費	377
受託経費	823
一般管理費	114
計	4,270

人件費の見積もり	1,893
----------	-------

(2) 収支計画

(単位：百万円)	
区 分	19年度
費用の部	3,958
経常費用	3,958
研究業務費	2,507
受託経費	823
一般管理費	563
減価償却費	65
財務費用	0
臨時損失	0
収益の部	3,958
運営費交付金収益	3,010
手数料収入	0
その他収入	32
受託収入	851
寄付金収益	0
資産見返負債戻入	65
臨時利益	0
純利益	0
目的積立金取崩額	0
総利益	0

(3) 資金計画

(単位：百万円)	
区 分	19年度
資金支出	4,270
業務活動による支出	3,893
投資活動による支出	377
財務活動による支出	0
次期中期目標の期間への繰越金	0
資金収入	4,270
業務活動による収入	3,893
運営費交付金による収入	3,010
受託収入	851
その他収入	32
投資活動による収入	377
施設整備費補助金による収入	377
施設整備費による収入	0
その他収入	0
財務活動による収入	0
無利子借入金による収入	0
前期中期目標の期間よりの繰越金	0

※上記人件費の見積りの額は役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、休職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

※各欄積算と合計欄の数字は、四捨五入の関係で一致しないことがある。

2. 短期借入金の限度額

予見し難い事故等の事由に限り、資金不足となる場合における短期借入金の限度額は、700 百万円とする。

3. 重要な財産を譲渡し、又は担保にする計画

特になし。

4. 剰余金の使途

剰余金が発生した場合には、独立行政法人通則法及び中期計画に従い、適切な処理を行う。

◆ 19年度計画における目標設定の考え方

予算、収支計画及び資金計画については、中期計画を策定した際の考え方を基本として、運営費交付金の査定状況や受託収入の見通しを最新化することにより作成しました。

短期借入をすることは想定していませんでしたが、緊急に資金を必要とする事案が発生しないとは断定できなかったため、700百万円の限度額を設定しています。

重要な財産の剰余又は担保にすることは想定していません。

剰余金については、中期計画に従って確実に処理することを想定しています。

◆ 19年度の取り組み状況

1. 予算（人件費の見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画

（1）予算

19年度は、運営費交付金を充てるべき支出のうち60百万円を自己収入から充当するよう査定を受けた予算になっています。18年度はこの額が42百万円でしたので、18百万円多く自己収入から運営費交付金充当分として確保する必要がありましたが、年度計画において受託収入及びその他収入からこの金額を捻出することにし、確実に達成しております。

(単位:百万円)		
区 分	年度計画	実績
収入		
運営費交付金	3,010	3,010
施設整備費補助金	377	585
受託収入	851	963
その他収入	32	45
計	4,270	4,603
支出		
人件費	2,346	2,344
業務経費	610	616
施設整備費	377	585
受託経費	823	942
一般管理費	114	114
計	4,270	4,601
人件費の見積もり	1,893	1,895

（2）収支計画

総利益38百万円になりましたが、このうち純利益は1百万円です。残る37百万円は受託研究による取得資産の減価償却費相当額であり、前中期目標期間に取得した受託資産の減価償却費相当額を前中期目標期間繰越積立金から取り崩したことによるものです。

なお、法人税法の改正に伴い減価償却方法の変更を行った結果、減価償却費が増加していますが、資産見返負債戻入で収益化しており、総利益及び純利益には影響していません

(単位:百万円)		
区 分	年度計画	実績
費用の部	3,958	4,054
経常費用	3,958	3,978
研究業務費	2,507	2,410
受託経費	823	768

一般管理費	563	536
減価償却費	65	264
財務費用	0	0
臨時損失	0	76
収益の部	3,958	4,055
運営費交付金収益	3,010	2,841
手数料収入	0	0
その他収入	32	47
受託収入	851	919
寄付金収益	0	0
資産見返負債戻入	65	219
臨時利益	0	28
純利益	0	1
目的積立金取崩額	0	0
前中期目標期間繰越積立金取崩額	0	37
総利益	0	38

(3) 資金計画

(単位：百万円)

区 分	年度計画	実績
資金支出	4,270	4,523
業務活動による支出	3,893	3,760
投資活動による支出	377	763
財務活動による支出	0	0
次期中期目標の期間への繰越金	0	0
資金収入	4,270	4,451
業務活動による収入	3,893	3,837
運営費交付金による収入	3,010	3,010
受託収入	851	782
その他収入	32	45
投資活動による収入	377	614
施設整備費補助金による収入	377	414
施設整備費による収入	0	0
その他収入	0	200
財務活動による収入	0	0
無利子借入金による収入	0	0
前期中期目標の期間よりの繰越金	0	0

2. 短期借入金の限度額

短期借入は行いませんでした。

3. 重要な財産を譲渡し、又は担保にする計画

重要な財産の譲渡又は担保は行いませんでした。

4. 剰余金の使途

総利益 38 百万円は、独立行政法人通則法及び中期計画に従って、積立金として処理します。

なお、実海域再現水槽建設工事に係る建設仮勘定計上に伴う消費税（31 百万円）という特殊要因や自己収入の運営費交付金への充当（60 百万円）があったこともあり、上記収支計画のとおり、総利益 38 百万円のうち純利益は 1 百万円になっています。このため、独法の経営努力に基づく自己収入増加による目的積立金として計上できる状況にはないと考えています。

第5章 その他主務省令で定める業務運営に関する重要事項

【中期目標】

1. 施設及び設備に関する計画

中期目標期間における予算、収支計画及び資金計画について、適正に計画し健全な財務体質の維持を図ること。

特に、運営費交付金を充当して行う事業については、「IV. 業務運営の効率化に関する事項」で定めた事項について配慮した中期計画の予算を作成し、当該予算による運営を行うこと。

2. 人事に関する計画

中期目標期間における予算、収支計画及び資金計画について、適正に計画し健全な財務体質の維持を図ること。

特に、運営費交付金を充当して行う事業については、「IV. 業務運営の効率化に関する事項」で定めた事項について配慮した中期計画の予算を作成し、当該予算による運営を行うこと。

【中期計画】

1. 施設及び設備に関する計画

中期目標の期間中に以下の施設を整備する。また、既存の施設・設備については、研究を実施していくうえで必要不可欠なものの維持管理に予算を重点配算するとともに、効率的に運営する。

施設・設備の内容 予定額（百万円） 財源

船舶試験研究施設整備費

①実海域再現水槽

2,176 独立行政法人海上技術安全研究所施設整備費補助金

②リスク解析システム

49 独立行政法人海上技術安全研究所施設整備費補助金

管理施設整備費

①情報基盤の整備

40 独立行政法人海上技術安全研究所施設整備費補助金

2. 人事に関する計画

中期目標期間中に、定年退職等を含めた適切な人員管理を行い、その結果生じた減員については、公募による選考採用や産学官との連携強化のための人事交流、任期付き研究員の採用を図ることとするが、定型的業務の外部委託化の推進などにより人員管理の効率化につとめる。

なお、人件費（退職手当等を除く。）については、「行政改革の重要方針」（平成 17 年 12 月 24 日閣議決定）を踏まえ、前中期目標期間の最終年度予算を基準として、本中期目標期間の最終年度までに 5%以上の削減を行うとともに、国家公務員の給与構造改革を踏まえた給与体系の見直しを進める。

【年度計画】

1. 施設及び設備に関する計画

以下の施設を整備する。また、既存の施設・設備については、研究を実施していくうえで必要不可欠なものの維持管理に予算を重点配算するとともに、効率的に運営する。

施設・設備の内容 予定額（百万円） 財源

船舶試験研究施設整備費

①実海域再現水槽

377 独立行政法人海上技術安全研究所施設整備費補助金

2. 人事に関する計画

中期目標期間中に、定年退職等を含めた適切な人員管理を行い、その結果生じた減員については、公募による選考採用や産学官との連携強化のための人事交流、任期付き研究員の採用を図ることとするが、定型的業務の外部委託化の推進などにより人員管理の効率化につとめる。

なお、人件費については、「行政改革の重要方針」（平成 17 年 12 月 24 日閣議決定）を踏まえた削減を行うとともに、国家公務員の給与構造改革を踏まえた給与体系の見直しを進める。

◆ 19年度計画における目標設定の考え方

中期計画に記載されている施設及び設備に関する計画の中で「リスク解析システム」と「情報基盤の整備」については、18年度で終了しておりますので、実海域再現水槽のみの記載としました。人事に関する計画については、「行政改革の重要方針」を確実に実施することとしています。

◆ 19年度の取り組み状況

1. 施設及び設備に関する計画

(1) 実海域再現水槽

実海域再現水槽は、実際に船舶が遭遇する波や風の海象状況を再現できる水槽で、水槽全周に55cm幅の造波装置を装備し、船舶が通常遭遇するような波から異常波浪に至るまで、様々な海象状況を再現できる最新鋭の水槽です。18年度から22年度までの5年間で整備しており、19年度は2年目として377,104千円の補助金が計上されました。

18年度の業務実績報告書に記載しましたとおり、計画初年度であった18年度に、相次いで発生した超高速船（ジェットフォイル）の衝突事故を受け、事故の原因である超高速船の急激な姿勢変化が測定できるという新たな機能を本水槽に追加するというニーズが出てきましたので、水槽の基本仕様の策定作業が完了していた段階ではあったものの、22年度までに施設を整備するという予定が変更されない限りより性能の高い水槽を調達することを目指すべきとの判断から、同機能を基本仕様に付加することにしました。この結果、工事の一部が19年度に先送りされ、18年度の補助金の一部207,498千円が繰越明許の仕組みを柔軟に利用して、19年度に回されることになりました。

この結果、19年度は、当該年度の補助金377,104千円と18年度から回された207,498千円の合計584,602千円の合計額に相当する工事を完了させなければならないことになりました。これは当初想定の1.5倍強に相当する工事量です。これを完遂するため、海技研では、徹底的な工程管理を行うことにし、企画部・総務部の職員からなる水槽工事の管理グループが受注者であるJV（共同企業体）と毎週打合せを行い、工事進捗の管理と問題点の迅速な解決を図りました。この結果、順調に工事が進捗し、19年度末には完全に当初予定に追いつくことができました。



水槽建屋下部工事（19年10月）



水槽建屋（現状）

図5.1 実海域再現水槽の工事の状況

(2) 中水槽造波機の修理

18年度末に長さ150mの中水槽の造波装置が老朽化のため突然故障しました。この水槽は400m水槽と並ぶ重要な試験水槽なのですが、19年度は、特に政府が20年度から大々的に打ちだそうとしていた海の10モードプロジェクトに関する先行的な試験で頻繁に使用する予定がありましたので、急遽、対策チームを作って抜本的対策を検討したところ、造波装置を更新するしか手だてがないことがわかりました。

予定していた試験を他の水槽に振り分け、他の水槽で行う試験を可能な限り短縮することにより、年内の予定をやりくりできましたが、年明け以降は中水槽がなければ予定の試験をこなすことが難しいとわかりましたので、施設整備費補助金を政府に要求する時間的余裕はなく、直ちに運営費交付金を切りつめて30百万円強の費用を捻出し、優先的に造波装置の修理に当てることにしました。

政府調達に関する諸手続を経て工事にとりかかり、12月初旬には稼働を再開でき、海の10モードプロジェクトへの影響を最小化することができました。



図5.2 完成した中水槽造波装置

2. 人事に関する計画

18年度末に10名の退職者があったのに対して、19年度は、公募による選考採用により新卒者4名を採用し、また公募により任期付き研究員を5名採用することができ、減員を補い、かつ、研究を円滑に推進する体制を確保することができました。

表5.1 新たに採用した職員の専門分野、配属先

採用区分	配属先
選考採用（新採用）	CFD 研究開発センター
〃	実海域性能評価プロジェクトチーム（2名）
〃	構造・材料部門構造解析研究グループ
〃	海洋部門海洋資源利用研究グループ
任期付研究者	物流研究センター
〃	環境エンジン開発プロジェクトチーム
〃	エネルギー・環境評価部門環境分析研究グループ

//	海洋部門海洋空間利用研究グループ
//	海洋部門海洋資源利用研究グループ

また、

- ・行政経験を研究分野に活かすため、行政機関からの出向を11名受け入れ、
- ・行政ニーズを把握するため、行政機関に2名を出向させ、また、1名を研修に派遣し、
- ・原子力分野は海洋分野での知見・経験を習得させるため、研究独法に2名出向させ、
- ・学との連携強化を図るため、大阪大学、東京海洋大学等の客員教授に6名が任命されました。

このように、先述の人材戦略に基づき当所の職員を育成するため、人材交流を行うとともに、産学官との連携強化を計画的に図っています。

さらに、12の定型的業務についてアウトソーシングを行っており、人員管理の効率化に努めています。

海技研の給与規程は、国家公務員の一般職の給与法に準じていますので、給与法が改正されれば、直ちにその内容を給与規程に反映させています。19年度は、俸給表の改定（若年層の俸給の増額）、扶養手当の増額（子・父母等に係る手当額を増額）、賞与の支給月数の改定（賞与の支給月数を引き上げ（役員を除く））が行われましたので、これを確実に取り入れました。

次に、総人件費改革の観点から人件費を分析します。

人件費（給与、報酬等支給総額）については、退職者に係る減額が新規採用者に係る増額を上回ったことなどにより18年度に比べて22百万円の減額となりました。この結果、基準となる前中期目標期間の最終年度（17年度）が1,981百万円（決算ベース）であったのに対して、4.3%の減少となりました。これに19年度の給与法改正の影響を補正すると、5.0%の減少となります。

表5.2. 人件費の推移 (単位：千円)

	17年度		18年度		19年度	
	予算	決算	予算	決算	予算	決算
金額	2,047,685	1,980,651	1,912,157	1,916,624	1,893,037	1,894,665
17年度比	—	—	△6.6%	△3.2%	△7.6%	△4.3(注)

(注) 19年度の給与法改正（若年層の俸給増額）の影響を補正すると、△5.0%。

さらに、給与水準について分析します。

国家公務員の給与水準を100として指数を作成したところ、事務職については、101.0となり、18年度（104.2）に比べて3.2ポイント下がりました。これは、人事異動の際の業務見直しなど海技研独自の努力により達成したものです。依然として100を超えた数字になっていますが、これは、52～55歳の年齢階層に該当する職員8名の指数が高いことが全体に影響しています。具体的には8名の中に当研究所全体に関わる事務・業務を掌る部長職1名が含まれていて、他の7名の職員に比して高い役職になっていることに起因します。なお、この者を除外した場合の指数は、対国家公務員99.1となります。いずれにせよ、海技研の給与体系は国家公務員に準拠しており、国の給与水準と同等となっていますが、研究所全体で指数計算の対象となる職員が30名しかいないため、出向等の人事交流により対象職員が変動すれば指数が大きく影響を受け、毎年指数は大きく変動することを前提に指数の意義を判断する必要があります。

研究職の給与指数は、101.1となり、18年度（100.1）に比べて1.0ポイント上がりました。これは、19年度は、国の基準に準じて昇格させるべき者が18名（公表対象者134名の13.4%）と多く、直近3年（16～18年度）の平均11.3名に比して約6割多くなる時期に該当したことが影響しています。繰り返しになりますが、海技研の給与体系は、国家公務員に準拠し

ており、国の給与水準と同等となっていますので、19年度の特別な事情であると考えています。

表5.3 ラスパイレス指数の推移

	18年度	19年度	増減
事務職	104.2	101.0	△3.2
研究職	100.1	101.1	+1.0