

平成21年度 業務実績報告書

平成22年6月

独立行政法人 海上技術安全研究所



目 次

第1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
1. 戦略的企画と研究マネジメントの強化	2
2. 政策課題解決のために重点的に取り組む研究	9
【海上輸送の安全の確保】	10
【海洋環境の保全】	43
【海洋の開発】	71
【海上輸送の高度化】	89
3. 基礎研究活動の活性化	109
4. 国際活動の活性化	119
5. 研究開発成果の普及及び使用の促進	127
第2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	147
1. 柔軟かつ効率的な組織運営	150
2. 事業運営全般の効率化	150
第3章 財務に関する事項	163
第4章 その他主務省令で定める業務運営に関する重要事項	171
1. 施設及び設備に関する計画	173
2. 人事に関する計画	174

**第 1 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ージメントの強化

【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ー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) 研究マネージメント

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、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う。

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) 研究マネージメント

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、社会・行政の動向や研究の進捗状況を踏まえた的確な研究の見直しを行う。

◆ 21年度計画における目標設定の考え方

研究連携主管により、21年度も引き続き、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年度に確立した定量的な研究評価手法に基づき、21年度も評価を実施するとともに、第二期中期計画の締めくくり総括に向け、重点研究課題の実施状況のフォローアップと研究計画の見直しを行うこととしました。

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。

◆ 21年度 of 取組状況

(1) 戦略的企画

(ア) 経営戦略・研究戦略の策定

これまでに、将来の研究所のあるべき姿として、「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」を将来像として描く「経営ビジョン」を定め、また、経営ビジョンの実現を目指し、研究所が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、経営ビジョンの実現に必要な研究所が保有すべきコア技術を選定するとともに、コア技術の確立を目指した研究計画を立案し、人材育成プログラムを策定しました。

21年度は第2期中期目標期間の4年目として、中期目標期間の締めくくり総括に向け、重点研究課題の実施状況をフォローアップするとともに、第三期中期目標期間に向けた準備を行うことが必要であると考えました。これを踏まえ、研究所が21年度に重点的に取り組む事項として「21年度経営戦略・研究戦略」を運営戦略会議で策定しました。

【研究所を取り巻く環境変化を踏まえた将来のあるべき姿】

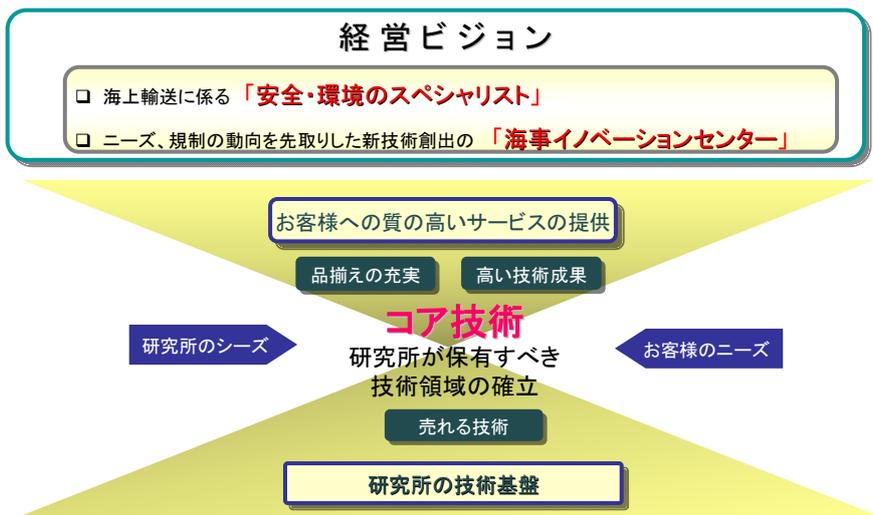


図 1. 1. 1 経営ビジョン

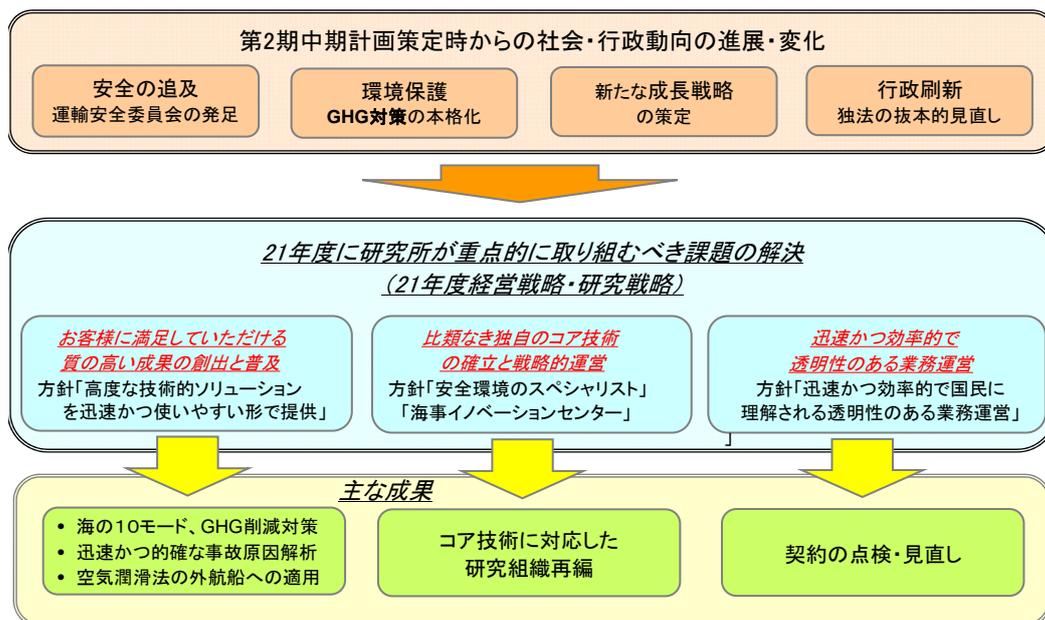


図1. 1. 2 21年度経営戦略・運営戦略

まず、21年度の基本的考え方として次の2点を設定しました。

- ・ 質の高い成果の創出と普及を目指し、他の追随を許さない独自のコア技術の確立を図るとともに、社会・行政ニーズを的確に把握し、課題に対する高度な技術ソリューションを提供する。
- ・ 経営の効率化によるさらなるコスト削減を進めるとともに、事業仕分け等の指摘を踏まえ、事業運営のさらなる適正化を図る。

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。

- ・ お客様に満足していただける質の高い成果の創出と普及
- ・ 比類なき独自のコア技術の確立と戦略的運営
- ・ 迅速かつ効率的で透明性のある業務運営

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。

「お客様に満足していただける質の高い成果の創出と普及」

～技術的課題に対し、高度な技術的ソリューションを迅速かつ使いやすい形で提供～

- ・ 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、ISO）への提案）
- ・ シップリサイクル条約ガイドライン策定
- ・ 空気潤滑法の外航船への適用
- ・ 低VOC塗料の実用化
- ・ 高いプログラム収入

「比類なき独自のコア技術の確立と戦略的運営」

～「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」として高度な技術力を提供

～

- ・コア技術に対応した研究組織再編
- ・研究費の「選択」と「集中」
- ・第二期中期計画のフォローアップ及び第三期中期目標期間に向けた準備

「迅速かつ効率的で透明性のある業務運営」

～迅速かつ効率的で国民に理解される透明性のある業務運営～

- ・契約の点検・見直し
- ・業務の効率化

(イ) コア技術に対応した研究組織再編

21年度はコア技術のさらなる高度化を図るため、研究組織を専門分野毎の技術シーズに対応した5研究部門から、9つのコア技術に対応した9研究系に再編しました。これは、コア技術が複数の分野にまたがるケースが多く、効率的なコア技術高度化のため、コア技術に対応する形に研究組織を再編するとともに、研究センターやプロジェクトチームのうち、コア技術高度化のために必要なものを研究系の一部として恒久的な組織に改組しました。これにより、コア技術と研究組織が1対1に対応し、各研究系の研究テーマと到達すべき成果目標が明確化されるとともに、管理職を増やすことなく、研究マネジメントを強化することができました。この結果、例えば、コア技術の1つであり、海の10モードプロジェクトとして実施している実海域性能評価技術は、従来は時限的な研究組織であるプロジェクトチームで研究を実施してきましたが、プロジェクトチームを研究系の一部として改組し、成果目標が明確化されたことにより、21年度の成果として、コンテナ船以外の外航船も評価可能となるとともに、内航船も計算のみで精度よく評価できるようになるなど、コア技術の高度化につながっています。

(ウ) 重点研究及びコア技術確立に向けた集中的な経営資源の投下

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。研究所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、21年度は約62%を重点研究に当てました。

21年度は、国のプロジェクトとして研究所が中心となって実施した海の10モードプロジェクトについて、研究成果をより高めるべきとの経営判断により、国からの受託研究に加え、重点研究費の約3割（全研究費の約2割）を集中的に配分しました。この結果は、プロジェクトの成果である実海域性能指標が適用できる船種の拡大や内航船への適用が可能となることにつながっています。

また、コア技術の確立・高度化に大きく寄与する研究者や研究施設の能力向上等に対し、必要な経費を所内公募により精査し集中的に配分するとともに、研究施設の大規模メンテナンス・能力向上のため集中的に経費を配分しました。これにより、400m試験水槽の曳引台車の停止能力が向上し、従来は利用できなかった造波装置に近い水槽部分での試験実施が可能となりました。このことにより良質な波浪中の試験データの取得が可能となりました。

(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、研究所では独法化以降、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。21年度は、流通経済大学と新たに連携協定を締結するとともに、これまで教育研究協力に関する連携協定を結んでいた東京海洋大学と海洋科学技術分野における包括的連携協定を締結しました。この結果、22年度当初には、国内は10大学・3研究機関、海外は3研究機関の合計

16機関との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、「連携大学院・研究連携に関するガイドライン」を策定し、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、これに加えて連携効果を深めていく方向に進んでいくこととしました。

(オ) 研究連携主管体制

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。

このため、社会・行政ニーズと研究シーズのマッチングを図る「研究連携主管」を2名設置するとともに、主管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副主管を3名設置しています。

これにより、受託研究等や競争的資金を確実に獲得するとともに、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などの最重要課題についてよりきめ細かな対応が可能となっています。

(カ) 顧客満足度調査の実施と改善

研究所では受託・請負研究を行った相手先（国、民間、競争的資金供給元）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。

21年度調査の集計結果（回答件数71件）を下表に示します。

研究者の対応及び報告書の内容に関して、9割近くの方からご満足いただいております。また、研究成果や専門的知見を民間で活用しやすい形で提供したこと、複数の分野にまたがる研究について、各分野の専門家がいるため、柔軟かつ的確に対応できることなど、成果の質についても高く評価されています。

契約手続きに関しては、8割強の方からご満足いただいております。民間企業からは、対応が丁寧であったことなどが評価されていますが、受託研究費の精算に必要な書類について、確認しやすいよう一覧表を作成するなどの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。

表 1. 1. 1 顧客満足度調査結果

	満足	その他の評価
研究者の対応	87%	<ul style="list-style-type: none"> ・ 正確かつ迅速な対応 ・ 丁寧でわかりやすい対応 ・ 質の高い成果に満足 ・ 短い請負期間にもかかわらず満足できる成果
報告書	87%	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各分野の専門家がいるため、複数の分野にまたがる研究が可能 ・ 実用化を意識した研究を実施しているため、民間企業から委託しやすい <p style="text-align: right;">等</p>
契約手続	82%	<ul style="list-style-type: none"> ・ 契約内容の詳細な説明に満足 ・ 契約期間、内容の変更について丁寧な対応 <p style="text-align: right;">等</p>

(キ) 外部資金の獲得

21年度は、厳しい国の財政事情や不況により、国及び民間からの受託研究や競争的資金獲得が厳しい状態でしたが、上述のように、コア技術高度化のため研究組織を再編し研究の質的向上

を図るとともに、研究連携主管による受託研究・共同研究や競争的資金獲得に向けた産・学・官への働きかけを強化した結果、抵抗低減船首形状 STEP の民間における導入試験への支援、空気潤滑法を大型船へ適用するための造船事業者 10 社との共同研究、配船計画システムの実用化に向けた荷主との共同研究など、研究所がこれまでに創出した技術の普及・実用化に向けた外部連携の形成に至ったこと等により、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が、それぞれ年度計画の目標値大きく上回る実績を上げることができました。

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

21 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 67 件、受託研究 115 件、合計 182 件の実績を積み上げ、数値目標を大きく上回りました。また、研究資源及び成果をアピールすることにより、民間から 93 件の研究を受託しており、件数ベースでは、全体の約半分を占めております。全体として、金額ベースでは 522,600 千円となりました。

② 競争的資金の実績

競争的資金について、21 年度の数値目標を 25 件以上としておりましたが、件数で 40 件獲得し、数値目標を 60% 上回りました。新たに開始した案件は、科学研究費補助金 13 件、鉄道建設・運輸施設整備支援機構（JRTT）公募型研究費 1 件、石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）1 件、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）1 件となっております。

(2) 研究マネジメント（研究評価）

(ア) 研究評価システム

研究所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最新のニーズに合った研究となるよう改善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。

		重点研究	先導研究	基盤研究	外部資金型研究
研究評価	事前評価 大綱的指針に準ずる評価	内部評価 外部評価 独法評価	内部評価	内部評価	※国費関係は、 資金元で評価
	終了評価 大綱的指針に準ずる評価	内部評価 外部評価 独法評価	内部評価	内部評価	※国費関係は、 資金元で評価
独法評価 に資する ための 評価	年度評価 (年度毎) 各事業年度に係る 業務実績に関する 評価(通則法32条)	内部評価 外部評価 独法評価			
	事業評価 (5年毎) 中期目標に係る業務 実績に関する評価 (通則法34条)	内部評価 外部評価 独法評価	内部評価 外部評価 独法評価	内部評価 外部評価 独法評価	内部評価 外部評価 独法評価

内部評価 研究計画委員会 (役員・研究部門長・部長等)	外部評価 海技研評価委員会 (理事長選任の外部有識者)	独法評価 国交省独法評価委員会(分科会) (大臣選任の有識者)
-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

図 1. 1. 3 研究評価システム（評価期間毎の評価事項）

また、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、重点研究については、企画部がテーマ毎に進捗状況や社会動向・行政ニーズを確認するなど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っています。

20年度には、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」が改正され、これまで研究の終了後に実施していた評価(事後評価)について、評価の結果を、その後の発展が見込まれる優れた研究開発成果を切れ目なく次の研究課題につなげていくために、研究開発課題が終了する前の適切な時期に実施(終了評価)することを受け、特に次の研究へとつながる基盤研究及び先導研究について、20年度から課題終了前に終了評価を実施しています。

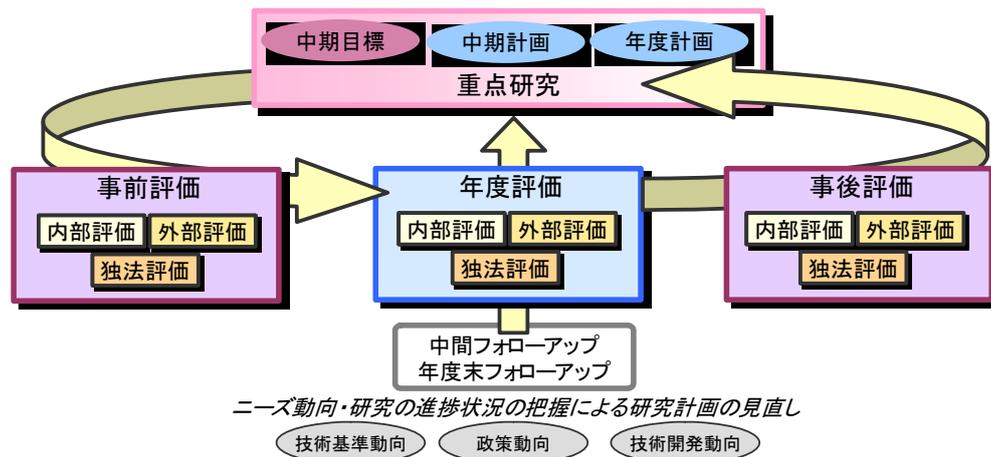


図1. 1. 4 研究評価システム（重点研究におけるフォローアップシステム）

(イ) 第二期中期計画の成果達成に向けたフォローアップ及び次期中期目標期間に向けた準備

21年度は第二期中期計画の4年目に当たる年度であり、今中期の締めくくり総括にむけ、重点研究課題の実施状況のフォローアップをしました。その結果、概ね当初設定した成果目標を達成できる見込みでありましたが、研究成果をさらに高度化するため、研究計画を見直し、2件の重点研究課題の追加、1件の重点研究課題の実施内容の拡充をしました。

また、次期中期目標期間に向けた準備として、次期中期計画の重点研究課題となり得る先導研究について、課題を選定し、実施しました。

○重点研究課題の追加、拡充

- ・実海域水槽における事故発生時の波浪・船体運動再現手法の構築(追加)
- ・ポッド推進器を利用した超幅広2軸バルクキャリアの基本設計(追加)
- ・超大型コンテナ船の安全性評価手法の構築(拡充)

(3) その他評価の参考となる事項（研究課題の選定等）

第二期中期目標において、「民間にできることは民間に委ねる」との考えに従い、テーマを選定することとされており、これまでもこの考えに従い研究課題を選定しています。研究課題については、中期目標、中期計画において研究所が行うべき研究課題が明確に定められることにより、業務の重複が排除されています。また、個別の課題については、類似の研究との比較等による成果目標の視点から事前評価が行われることにより、重複が排除されています。

さらに、研究成果の質を高めるため、他の研究機関との連携により、技術的知見の補完を行っています。

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等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応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)についてIMOの審議に対応して国際ガイドライン案の作成等を行う。
 - [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)
- ◎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を体系的に構築するため、本年度は、海難事故を類型化し事故再現すべきモデルを構築するとともに、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、実海域再現水槽における事故発生時の波浪・船体運動再現手法の開発及びブローチング事故発生時の船体運動シミュレーション手法の開発を行う。
 - [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)
- ◎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
 - 船体構造の腐食衰耗推定と船体全体強度解析手法の開発のため、本年度は、検査記録を分析し船体構造の腐食衰耗推定法の調査検討を行うとともに、経年劣化を考慮した船体縦強度解析手法の構築を行う。
 - また、構造基準の体系化のため、本年度においては、損傷船舶に働く波浪荷重推定法の検証、構造

強度リスク評価のための最終強度評価法の構築を行う。

また、超大型コンテナ船の安全評価手法構築のため、構造強度リスク評価のための波浪荷重推定法の構築を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・ 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22年度)
- ・ 船体桁の複合荷重下における縦最終強度評価法の確立(競)(平成18年度～平成21年度)
- ・ 波浪中における損傷船舶の残余強度の研究(競)(平成20年度～平成22年度)
- ・ 超大型コンテナ船の安全評価に関する研究(交)(平成19年度～平成22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、本年度においては、次の研究を行う。

ーばら積み危険物及び放射性物質の拡散予測手法の構築及び高度化を行う。

ー船舶のテロに対する脆弱性評価手法の構築を行う。

[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21年度)
- ・ 放射性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21年度)
- ・ 海事保安対策に関する研究(交)(平成18年度～平成21年度)
- ・ 原子炉解体放射性廃棄物運搬船の技術基準策定に関する研究(受)(平成20年度～平成21年度)

◆ 21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。

【主な研究成果の例】

◎海難事故減少化のための事故解析技術の高度化

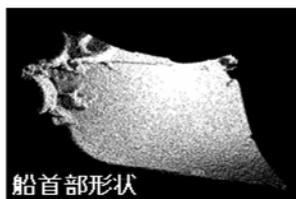
- ・事故原因解析手法として、①AISデータから事故船舶航跡図を自動作成、②設計図や写真等から灯火や上部構造物を含む3次元船体形状を再現、③狭隘環境条件下での三次元レーザースキャナによる船型形状計測法、④転覆実験手法の高度化、⑤VDRの音声分析による船橋内の状況再現、⑥得られたデータに基づき操船リスクシミュレタにより臨場感のある事故再現、など海技研の解析ノウハウを高度化し総合的な事故解析システムを構築。多種多様な事故の迅速かつ精緻な解析を実現。例えば、
 - ・被衝突船が瞬時に沈没し事故状況が不明とされた夜間衝突事故について、①により、事故時の航跡図を迅速に作成するとともに、⑥の操船リスクシミュレタにより臨場感をもった事故再現に成功。
 - ・フェリーの船体大傾斜事故について、事故時の航跡図を作成するとともに、事故時の復原性や荷崩れの状況を解析し、大傾斜に至ったメカニズムを究明。
 - ・海技研が開発した③の手法により、転覆事故船舶の復原性能推定に要する時間を飛躍的に短縮（2日→2時間）し精度向上も実現。
- ・運輸安全委員会から高い解析能力が認められ 現場調査にも同行するなど、迅速かつ的確な事故原因の解明に大きく貢献。

(注)AIS: Automatic Identification System, 船舶自動識別システム

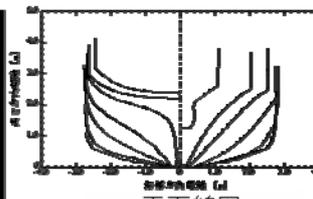
VDR: Voyage Data Recorder, 航海情報記録装置



AISから作成した航跡図



船首部形状

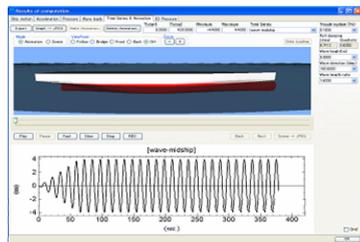


三次元形状計測システムによる船体形状計測

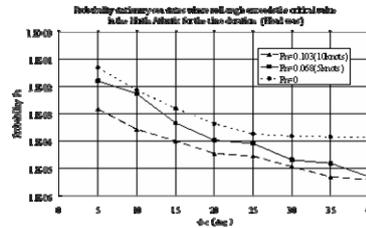
◎超大型コンテナ船の安全評価手法の構築

- ・前年度に開発した不規則波中船体運動-波浪荷重評価プログラムに、船舶が実際に置かれている波浪状態において受ける荷重状態をより精緻に評価すべく改良を加え、従来の6自由度剛体運動及び縦曲げ振動に加えて、評価対象を拡張し（斜波中における水平曲げ振動、振り振動）、振りについては、曲げ振りの連成成分も含めた評価を可能にしました。また、当該プログラムを構造強度解析プログラムと連携させ、不規則波中の波浪荷重の評価から構造強度の評価を一貫して行うことのできるプログラムのプロトタイプを構築しました。このような曲げ振りの連成成分をも評価し、不規則波中の波浪荷重を直接の入力として構造強度を一貫して解析できるプログラムはこれまでに例はなく、造船所等から注目されているところです。
- ・さらに、波浪中の曲げ振りの連成荷重を精緻に計測できる新形式の模型（バックボーンモデル）を世界で初めて開発しました（特許申請準備中）。現在、当該モデルによる水槽試験結果により上記プログラムの有効性を確認しているところ。加えて、入力した船型データの3D表示や計算結果のグラフ表示が可能となるようGUIを整備。
- ・当該プログラムは、斜波、横波などの波向きを考慮した船体運動のシミュレーションにも活用が可能なることから、現在、IMOにおいて議論されている新世代非損傷時復原性要件のうちの重要な事象の一つであるパラメトリック横揺れ（波浪中の復原力が大きく変動することにより引き起こされる大振幅の横揺れ）の評価手法として当該プログラムを応用した横揺れ長期予測法を開発。
- ・この横揺れ長期予測法は、我が国からIMOに提案され、パラメトリック横揺れを個船毎に直接評価する手法の一つとして認知されたところ、今後策定される具体的な評価基準の中に我が国提案

の方法として組み込まれる見込み。



波浪荷重評価プログラムによる大型コンテナ船の波浪中における船体表面圧力分布を表示するGUI

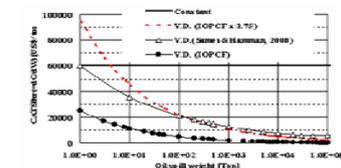


北大西洋の1年間の海象においてパラメトリック横揺れにより発生する横揺れ角が閾値φcを超過する確率 (IMO/SLS2/INF.3に記載)

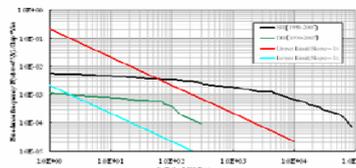
【その他の研究成果の例】

◎船船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～FSA 評価の実用的な活用

- ・安全分野の ALARP 領域 (As Low As Reasonably Practicable: リスク許容範囲) 理論を油流出事故に適用しました。タンカーのリスクについて、海難データ等に基づき社会的重要性のみならず事故による環境被害をも考慮した解析を行い、油流出事故の ALARP 領域を初めて定式化し、IMO に提案しました。ダブルハルトンカーのリスクが許容範囲内であることを明確化しました。
- ・油流出防止対策の費用対効果評価に安全率を追加した流出量依存方式の基準案を策定し、IMO に提案。これを基本とする旨 IMO で合意されました。
- ・イナータガス装置の2万 DWT 未満のタンカーへの適用拡大の欧州提案に対し、流出量依存方式による FSA に基づき同提案が妥当でないことを明確化し、IMO に提案。各国の理解を得て小型タンカーの過剰規制の排除に貢献しました。



油流出リスク費用対効果評価(ATX)の判定基準の比較流出量依存・定額

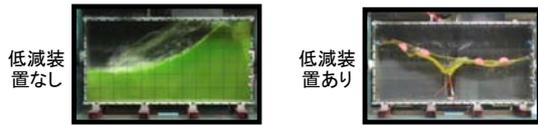


タンカー油流出事故の頻度・被害のダイアグラムとALARP領域

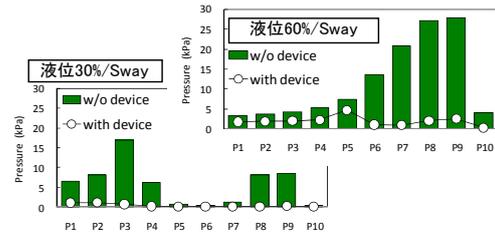


◎船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究～スロッシング荷重の流力弾性応答評価法の構築

- ・本年度は二次元タンク模型を用いたスロッシング試験を行い、当所で開発した新形式スロッシング防止膜材による荷重の低減効果を検証しました。タンク内液量に係わらず大幅にスロッシング荷重低減の効果を確認しました。
- ・従来問題であった高液面時、タンク肩部に発生する非常に大きなスロッシング衝撃圧に対してもスロッシング防止膜材が有効に機能することを確認しました。衝撃荷重は1/10程度に減少。
- ・さらに側壁の弾性影響も含めた3次元衝撃数値計算(有限要素法の拡張)によりスロッシング荷重評価を実施しました。
- ・次年度以降、大型LNGタンク模型を用い、液体流動の三次元影響(渦巻き現象、斜め液面運動)に対する効果検証や流力弾性応答評価法の検討を行う予定です。



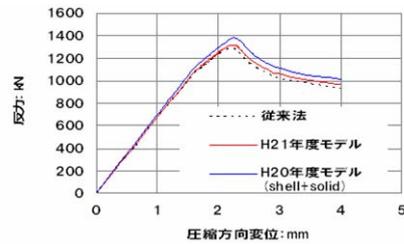
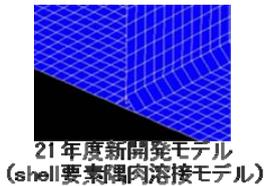
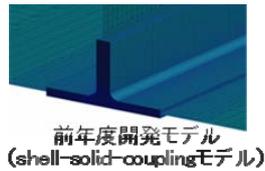
同一試験条件における同調時タンク内液体の流動比較



スロッシング圧力(1/10最大平均値)の比較

◎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～隅肉溶接部の腐食衰耗強度評価

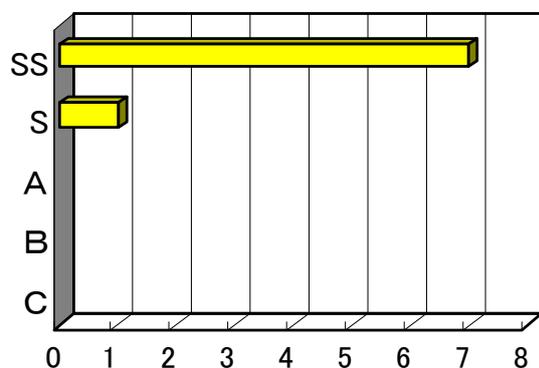
- ・前年度は、隅肉溶接部の腐食衰耗等を考慮し連続防撓板の強度を評価するため、当衰耗影響を精度よく評価できるモデルを開発しました。一方、本モデルを別途開発中の最終強度解析法(逐次崩壊解析法)に組み込み、船体桁の最終強度解析を行う場合、連続防撓板の強度解析では、隅肉溶接寸法に加え、防撓板のパネル部及び防撓材の初期撓み、溶接残留応力など最終強度に与える様々な影響を考慮するため、解析時間に課題が残りました。
- ・このため、本年度は、一定の精度を保ちつつ計算時間を短縮可能な新モデル(shell要素隅肉溶接モデル)を開発しました。
- ・当モデルを用いた連続防撓板の最終強度解析では、解析時間を前年度モデルの1/50に短縮し、前年度モデルと同程度の精度を維持できており、衰耗影響を評価する実用的なモデルとして有効です。



連続防撓板最終強度解析結果(防撓板試験体C-09)

◆その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

22年6月15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：平山次清国立大学法人横浜国立大学大学院教授）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、下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。



SS:中期目標の達成に向けて特筆すべき優れた実施状況にあると認められる。
 S:中期目標の達成に向けて優れた実施状況にあると認められる。
 A:中期目標の達成に向けて着実な実施状況にあると認められる。
 B:中期目標の達成に向けて概ね着実な実施状況にあると認められる。
 C:中期目標の達成に向けて着実な実施状況にあると認められない。

【海技研評価委員会委員コメント】

- 海技研でこそ可能なハイレベルな研究テーマが進行中であると高く評価できる。[大学]
- 船舶事故の原因分析が一元的に実施できる体制を整え、実際に活用し、かつ、高い能力が認知されつつあることは高く評価できる。[大学4名、海運]
- 不規則波中の波浪荷重・構造強度一貫解析プログラムを開発していることは高く評価される。また、波浪中における船体の曲げ振じりを精度よく計測できる模型製作手法を開発しているところは高く評価される。[大学2名]
- 油流出事故のALARP領域を定式化しIMOに提案するなど、当初の研究目標以上の有益で明確な成果を得ている。[大学]
- GBS確立（安全性、構造強度）という新たなゴールに必要な要素技術について着実な検討の結果、年度計画以上の成果が見られ、IMO活動にも貢献していることは高く評価できる。[大学3名、海運]

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	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 22 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
		②海難事故減少化のための事故解析技術の高度化
	○船舶の安全性向上 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 ○船舶の安全性向上 脱出・救命システムの開発	③非損傷時復原性基準の体系化
		④波浪衝撃荷重低減支援システムの開発
		⑤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 22 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)
		⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築
		⑦スロッシング荷重の流力弾性応答評価法の構築

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 22 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 22 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 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・環境目標の設定手法の構築

研究経過

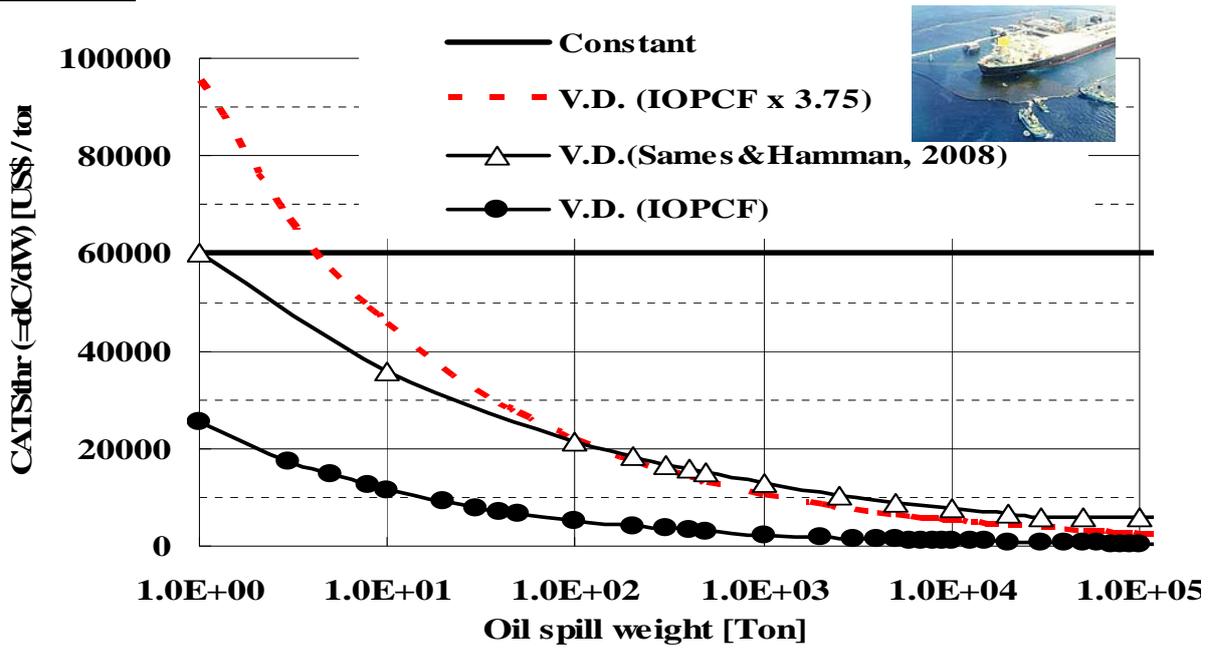
- 21 年度計画に従い、次を実施。
- IMO で審議中の油流出に関する環境リスク評価基準 (安全基準で利用の FSA の環境基準への拡張) について、日本が主張する CATS (流出量トン当たり被害額) による費用対効果評価の判定基準 (流出量依存方式) の改良案を作成。IMO に提案。
 - また、これに加え、次を実施。
 - 環境リスク評価基準に関する IMO 審議内容の拡張に対応し、油流出リスクに係る FSA 評価手順の見直し案を作成 (Step 1: リスクマトリックス等、Step 2 : ALARP 領域等)。IMO に提案。
 - 全船種のリスクレベルの評価を実施。
 - IMO で審議中のイートガス装置 (IGS) 適用拡大に流出量依存の費用算定式を活用した FSA を実施。IMO に提案。

21 年度の研究成果

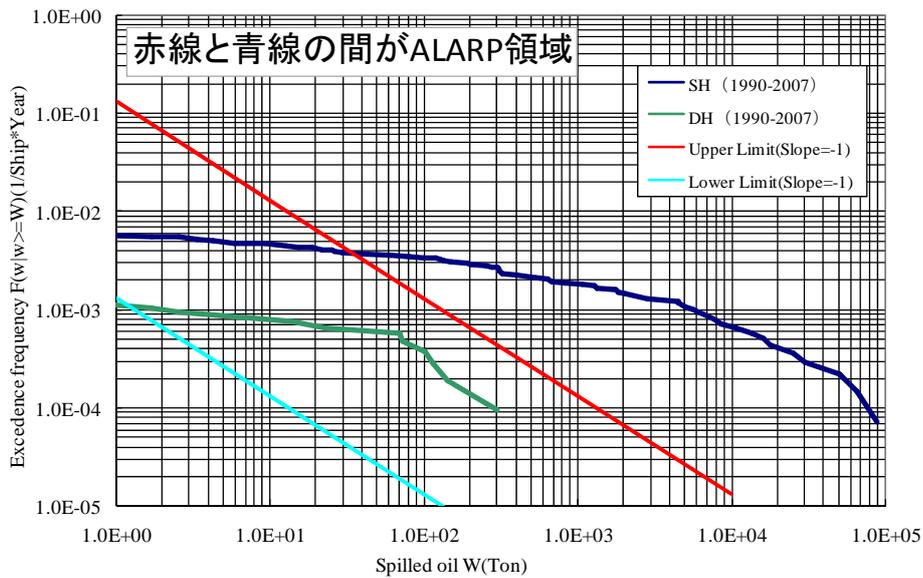
- CATS による費用対効果評価について、流出量と被害額の回帰式による流出量依存の判定基準の妥当性を検証し、新たな基準として 2009 年 7 月の第 59 回海洋環境保護委員会 (MEPC 59) に提案 (MEPC 59/17/1)。MEPC 59 の審議結果を受け、安全率 (Assurance Factor) を考慮した CATS 判定基準の上限値の検証のため、IOPCF (国際油濁補償基金) データの解析を実施し、安全率の取り得る範囲を導出するとともに、安全率の構成等を 2010 年 3 月の MEPC 60 に提案 (MEPC 60/17/2)。また、日本提案の流出量依存方式 CATS 判定基準の上限値を用い、複数の油流出シナリオでリスク低減効果のある RCO (リスク制御措置) の費用対効果の上限値の導出方法を開発し、日本船舶海洋工学会と ICCGS2010 に論文を提出。
- 油流出リスクに係る FSA 評価手順について、油流出ハザード特定に使用するリスクマトリックスの作成 (FSA step 1)、油流出による被害と発生頻度の関係を示す F-T ダイアグラムの作成及びリスクの許容範囲を示す ALARP 領域の設定 (FSA step 2) 等の見直し案を作成し、MEPC 60 に提案 (MEPC 60/17/2, MEPC 60/17/3)。
- 1978 年～2007 年にかけての 500GT 以上の貨物船 7 船種と 100GT 以上の旅客船 3 船種のリスクレベルの歴史の変遷を解析し、現状はすべて ALARP 領域あるいは無視可能領域にあることを確認。当該成果を TEAM2009 に報告。
- IGS の 2 万 DWT 未満の油タンカーへの適用拡大について、日本提案の流出量依存方式 CATS 判定基準での流出量と被害費用の回帰式を活用した IGS 適用に関する FSA を実施し、2010 年 4 月の第 54 回防火小委員会 (FP 54) に提案 (FP 54/INF. 4)。欧州 SAFEDOR 提案の定数方式 CATS 判定基準の流出被害費用算定式 (1 トン当たり一律 6 万 US\$) を活用した Norway 提案の FSA で IGS 設置が正当化された小型タンカー (749GT・499GT 級) に費用対効果がないことを証明。

- ◆特許、発表論文等の成果 (21年度)
- ・発表論文7件(内 IMO 提案文書4件)

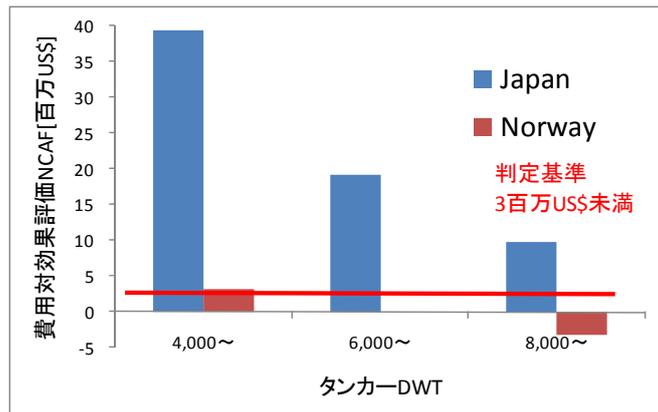
参考図



MEPC 59 に提案した CATS 評価判定基準の流出量依存方式(日本案)と定数方式(SAFEDOR 案)の比較



MEPC 60 に提案した 60,000DWT 以上のタンカー油流出事故に関する F-T ダイアグラムと ALARP 領域



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		
<input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/> 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
		②海難事故減少化のための事故解析技術の高度化
	○船舶の安全性向上 復原性基準の体系化	③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	④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	⑤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
- 現在、事故を再現する基盤技術として操船リスクシミュレータと実海域再現水槽による再現実験技術を開発してきたところ

成果目標

- 操船環境の再現技術の開発
 - ・水槽実験による事故再現技術の開発(水槽内再現/実験技術等)
 - ・水槽を用いた事故再現手法構築のための計測システム等整備

研究経過

年度計画に従い、次を実施

- 海難事故を類型化し事故再現すべきモデルを構築
- 実海域海面波形を再現する造波技術の開発

また、これに加え、次を実施

- 水槽制御連動型計測・解析システムの設計及び実海域再現水槽用波力測定装置等模型試験装置の設計・製作

21 年度の研究成果

- 一つの造波装置に衝撃的な動きをさせた時、その造波装置からある距離の点で測った波高の時間変化を時間逆転、それを造波装置の動きとして与えることにより所定の点に集中させた波(集中波)を発生させる方法により、実海域再現水槽で一発大波等、任意の波を発生させる造波法を開発した。
- この原理に基づき同水槽の計 382 台の個々の造波装置を制御し、各々の集中波の発生位置・時刻を制御することで水槽面内に任意の波を発生させることを可能にした。
- 水位・速度制御方式による造波法を開発し、個々の造波装置の作った波が他の造波装置に影響を与えないように余分な波を吸収することで造波精度が向上することを実験で確認した。これにより船舶を用いた実験においても境界の影響を抑えながら不規則波や任意の大波高波を組み合わせて長時間実験を続けることが期待できる。
- 時間領域において壁面反射を含めた非定常波動の計算プログラムを開発し実験で有効性を実証した。これにより様々な吸収法の効果が定量的に把握できるようになった。(図 1、2)
- 海洋構造物試験水槽において平水中の操縦流体力を計測するとともに、中水槽において追波状態での船体抵抗や舵力の変動量の計測(写真 1)をおこない、ブローチング現象再現のための数学モデルの検討に必要なデータ整備を行った。
- 沈没事故を対象に平成 2 年から平成 18 年の間の海難審判裁決録を調査し、事故発生パターンを類型化するとともに、各パターン別に浮力喪失につながる区画浸水場所や浸水経路、初期浸水、初期大傾斜の原因

を、再現すべき事故モデルの構成要素として抽出・整理した。

◆特許、発表論文等の成果（21年度）

- ・ 特許 2 件「風圧力係数推定プログラム、風圧力係数推定装置および風圧力係数推定利用方法」, 「流体作用力測定装置および波力測定装置」
- ・ 発表論文等 4 件(船舶海洋工学会講演会 1 件, 同学会研究会 1 件, 海技研報告 1 件, プログラム登録 1 件)

参考図

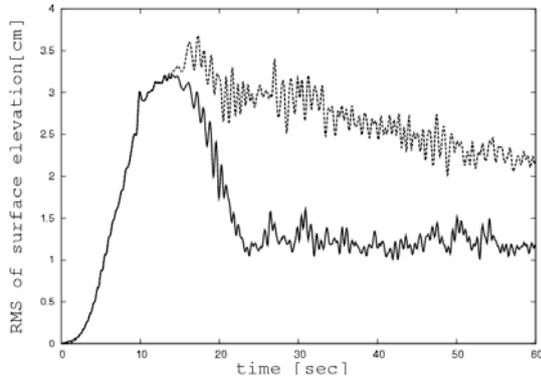


図 1：深海水槽における二次元集中波に対する吸収性能の数値計算による検証。水槽全域での波高の RMS の時系列で評価。実線は吸収を施したものの、点線は吸収動作をしない場合。

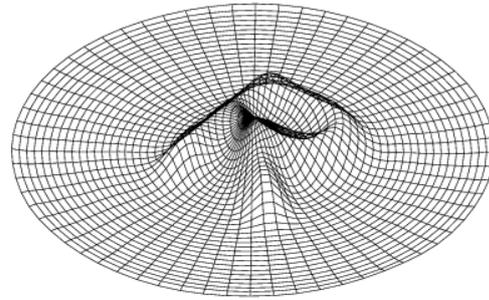


図 2：深海水槽における任意造波の時間領域数値計算による再現。



写真 1：中水槽における追波状態中流体力の計測実験。



写真 2：大型波力測定装置



写真 3：ばら積み船模型



写真 4：漁船模型(左)とコンテナ船模型(右)

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
		②海難事故減少化のための事故解析技術の高度化
	○船舶の安全性向上 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 ○船舶の安全性向上 脱出・救命システムの開発	③非損傷時復原性基準の体系化
		④波浪衝撃荷重低減支援システムの開発
		⑤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海難事故減少化のための事故解析技術の高度化

技術現状

- 操船リスクシミュレータ（H20年3月完成）による、海難事故シナリオの忠実な再現並びに操船者の行動分析及び整理データの収集。
- 海難事故解析センター設立（H20年9月設立）による、事故情報の収集に係る対応窓口の一本化、事故原因解析における各研究系の連携。

成果目標

- 操船リスクシミュレータにより海難事故シナリオを忠実に再現
- 対応窓口の一本化による、専門的知見に基づく迅速かつ正確な情報を提供
- 各研究系の連携による、迅速かつ的確な、事故原因の分析調査、再発防止策の立案等への支援等
- 安全啓蒙活動への貢献

研究経過

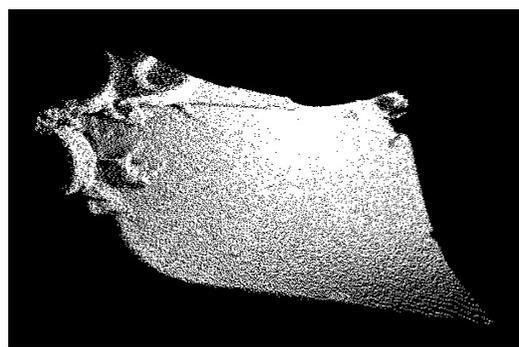
- 年度計画に加え、次を実施。
- 事故初期段階における、過去の事例の当局への情報提供、マスコミからの問い合わせ・取材への対応
 - 運輸安全委員会等から多数の事故原因解析調査を請負

21年度の研究成果

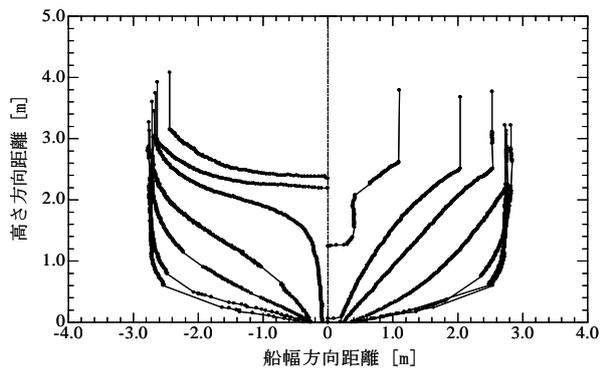
- 事故原因解析手法として、①AISデータから事故船舶航跡図を自動作成、②設計図や写真等から灯火や上部構造物を含む3次元船体形状を再現、③狭隘環境条件下での3次元レーザースキャナーによる船型形状計測法、④転覆実験手法の高度化、⑤VDRの音声分析による船橋内の状況再現、⑥得られたデータに基づき操船リスクシミュレータにより臨場感のある事故再現など、当所の解析ノウハウを高度化し、総合的な事故解析システムを構築。多種多様な事故の迅速かつ精緻な解析を実現。例えば、
 - ・被衝突船が瞬時に沈没し事故状況が不明とされた夜間衝突事故について、操船リスクシミュレータにより臨場感をもった事故再現に成功し、事故原因や瞬時に沈没した状況を解明。
 - ・当所が開発した③の手法により、転覆事故船舶の復原性推定に要する時間を飛躍的に短縮（2日→2時間）し、精度向上も実現。
 - ・通常考えられない斜め向波で漂泊中の漁船転覆事故に関し、水槽実験により生存者証言に沿った転覆状況を再現し、事故原因を明確化。
- 運輸安全委員会から高い解析能力が認められ、現場調査にもオブザーバー参加するなど、迅速かつ的確な事故原因の解明に大きく貢献。

- ◆特許、発表論文等の成果（21年度）
 - ・なし

参考図



船首部の3次元計測結果



計測結果に基づく正面線図



3次元レーザー
スキャナー装置

船体形状計測風景

三次元形状計測システムによる船体形状計測



漁船転覆事故発生状況の再現 CG

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 22 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) ⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築 ⑦スロッシング荷重の流力弾性応答評価法の構築

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。
- 船体構造の経年劣化は、その進展メカニズムが定性的定量的に未解明。

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のど切れ等
- 損傷時の船体残存強度の評価手法の構築
- 防食・疲労強度安全管理の対策技術の開発
- 船体構造の腐食衰耗評価手法の構築
- 経年劣化現象に対する総合的な構造解析モデルの構築

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- 検査記録を分析し船体構造の腐食衰耗推定法の調査検討
- 経年劣化を考慮した船体縦強度解析手法の構築
- また、これに加え、次を実施。
- 個別の板厚計測データによる部位・部材別の板厚衰耗量の定量的把握

21 年度の研究成果

- 検査記録(写真記録)を分析し船体構造の腐食衰耗推定法の調査検討
 - 船齢 10～25 年の SH、DS、DH 船舶 WBT の検査写真記録(約 6,000 枚)を基に、年代別および切替え部位・部材別に集計を行った。その結果の一例を Fig. 1 に示す。どの船種においても、概ね、切替えは DK について SS および LBHD の中央・上部で多く、下部にはほとんど見られないこと、また小骨に比較して大骨の切替え数ピークは遅れて現れる傾向があることを確認した。
- 個船の WBT 板厚計測データによる部位・部材別の板厚衰耗量の定量的把握
 - 上記で分析対象とした船舶の内、3 隻の個船の WBT 板厚計測データにより部位・部材別の板厚衰耗量を定量的に把握した。その結果の一例を Fig. 2 に示す。図から分かるように、電気防食の効果のない DK 並びに SS や LBHD 上部で腐食が著しく、電気防食の効果がある領域では腐食予備厚範囲内の腐食衰耗量であることを確認した。没水部では衰耗量が LBHD>SS であり、板厚内の温度勾配による影響も確認した。これは、部材

の元厚を考慮すると、上記の検査写真記録を用いた検討結果と整合性がとれた結果であった。

□経年劣化を考慮した船体縦強度解析手法の構築

21年度は、防撓材の形状や板骨間の間隙（隅肉溶接ギャップ）を変えた腐食防撓板試験体を4体製作し、座屈・崩壊試験に供した。Fig. 3にその一例を示す。

前年度は、隅肉溶接部の腐食衰耗等を考慮し連続防撓板の強度を評価するため、当衰耗影響を精度よく評価できるモデル（Shell-solid coupling : Fig. 4 (a)）を開発したが、本モデルを別途開発中の最終強度解析法（逐次崩壊解析法）に組み込み、船体桁の最終強度解析を行う場合、連続防撓板の強度解析では、隅肉溶接寸法に加え、防撓板のパネル部及び防撓材の初期撓み、溶接残留応力など最終強度に与える様々な影響を考慮するため、解析時間に課題が残った。

このため、一定の精度を保ちつつ計算時間を短縮可能な新モデル（shell 要素隅肉溶接モデル: Fig. 4 (b)）を開発した。

当モデルを用いた連続防撓板の最終強度解析では、解析時間を前年度モデルの1/50に短縮し、前年度モデルと同程度の精度を維持（Fig. 5）できており、衰耗影響を評価する実用的なモデルとして有効であることを検証。

◆特許、発表論文等の成果（21年度）

- ・特許0件
- ・発表論文2件（査読無し）

参考図

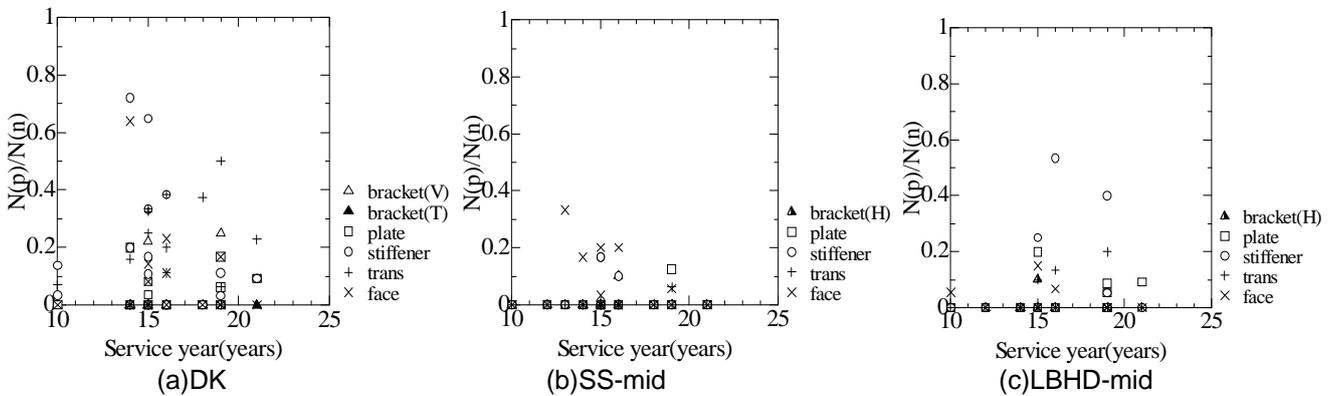


Fig.1 SH-VLCC バラストタンクに関する船齢による正規化切替数

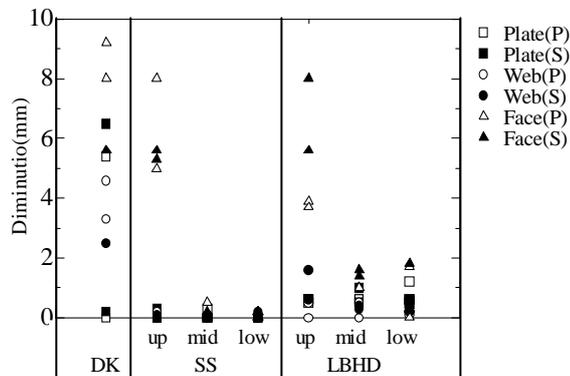


Fig.2 船齢15年個船のバラストタンク別最大板厚衰耗量の例



(a) 試験体 C-12



(b) 試験体 C-12

Fig. 3 腐食防撓板の座屈・崩壊試験結果

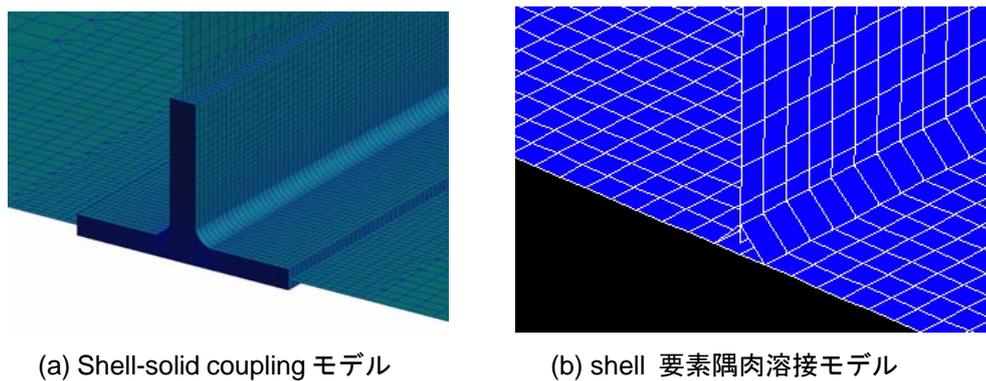


Fig. 4 隅肉溶接寸法を考慮可能な FE モデル

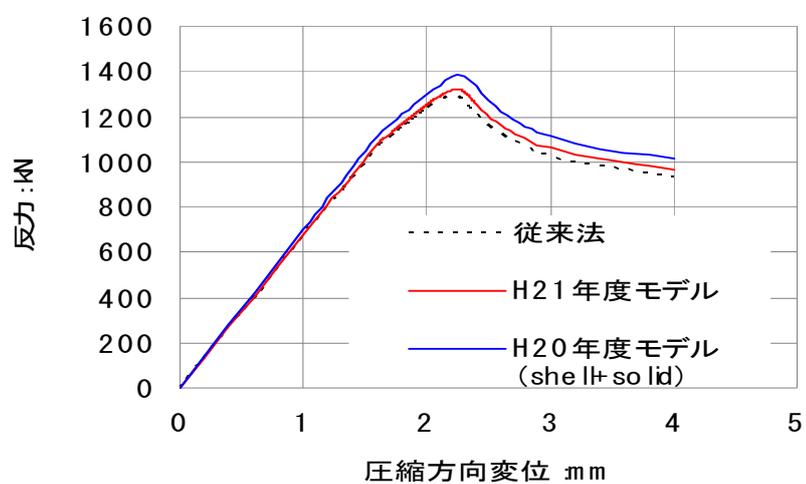


Fig.5 連続防撓板最終強度解析結果 (防撓板試験体 C-09)

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 22 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) ⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築 ⑦スロッシング荷重の流力弾性応答評価法の構築

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(Tier III)の起草)

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施。
- 構造 GBS に関して、包括的 GBS ガイドライン及び長期作業計画の検討の際に必要な情報の収集、整理及び分析を行った。
- 構造安全性に関するリスク評価に関する技術現状を分析した。

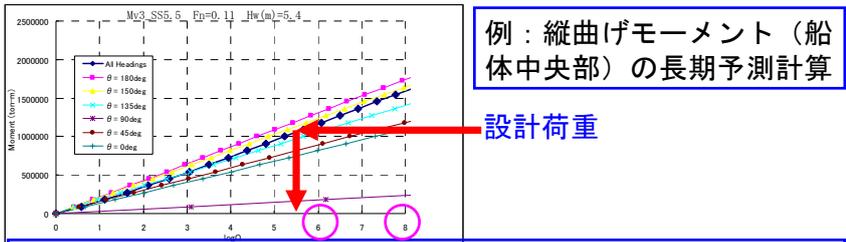
21 年度の研究成果

- ・現行の船級規則の船体構造 GBS への適合性を検証し、技術的課題について整理を行った。
- ・構造安全性に関するリスク評価の技術現状を分析した。
- ・船舶技術研究協会からの受託研究において、今後 IMO/MSC(国際海事機関/海上安全委員会)における包括的 GBS ガイドライン及び長期作業計画を検討のための技術資料として取りまとめた。

◆特許、発表論文等の成果(21 年度)

- ・特許 0 件
- ・発表論文 1 件

参考図



例：縦曲げモーメント（船体中央部）の長期予測計算

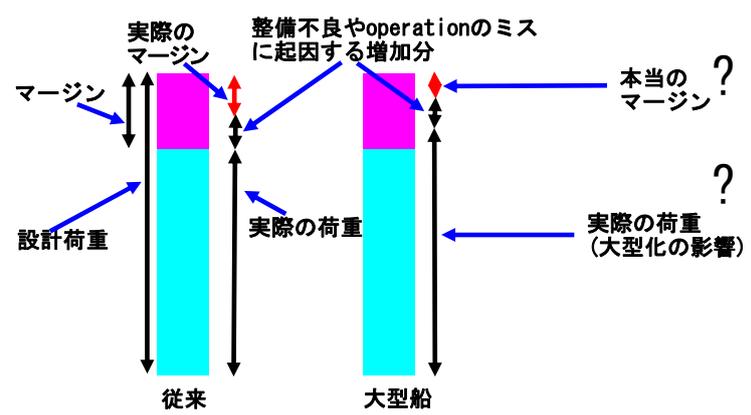
設計荷重

縦軸：波浪縦曲げモーメント、横軸：長期発現確率 (10^{-x})
 25年間に一度 10^{-8} 乗
 ルール荷重：線形理論による長期予測計算では 10^{-6} 乗相当

双方の長期発現確率レベルには違いがある。
 GBS発効により、設計荷重、設計応力に対する一層の説明責任
 新形式船のような実績のない船のための設計値？

非線形影響、操船影響等を更に定量的に評価する必要性

設計荷重の現状を評価するための長期予測計算例



設計荷重とマージンの関係を表わす模式図（従来船と大型船）
 （構造安全性に関するリスク評価を行うためには、設計マージンをより明確にしていく必要がある。）

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 22 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) ⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築 ⑦スロッシング荷重の流力弾性応答評価法の構築

研究課題 ⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)
 船体桁の複合荷重下における縦最終強度評価法の確立

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

- 年度計画に従い、次を実施
- 構造強度リスク評価のための最終強度評価法の構築

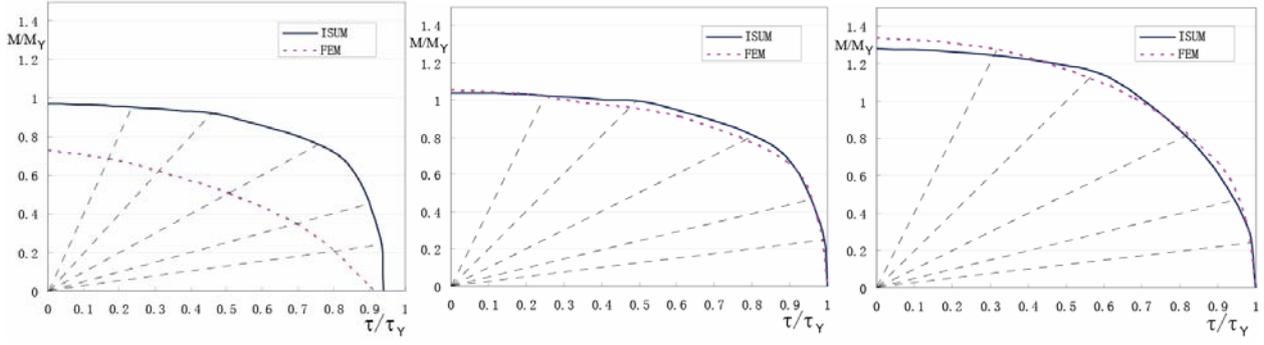
21 年度の研究成果

- 20 年度までに実施したコンテナ船模型の曲げ振り逐次崩壊試験結果をとりまとめ、ISOPE2009 にて発表。
- 上記の結果をもとに、理想化構造要素法のための ISUM shear plate element を開発し、ISOPE2010 にて発表予定。開発要素による矩形版の最終強度解析結果を FEM と比較して Fig. 1 (面内曲げと剪断が作用する場合)及び Fig. 2 (短辺方向圧縮と剪断が作用する場合)に示す。
- また、開発した ISUM shear plate element を上記のコンテナ船模型の曲げ振り逐次崩壊解析に適用し、解析結果の妥当性を検証し、TEAM2010 にて発表予定。

◆特許、発表論文等の成果(21 年度)

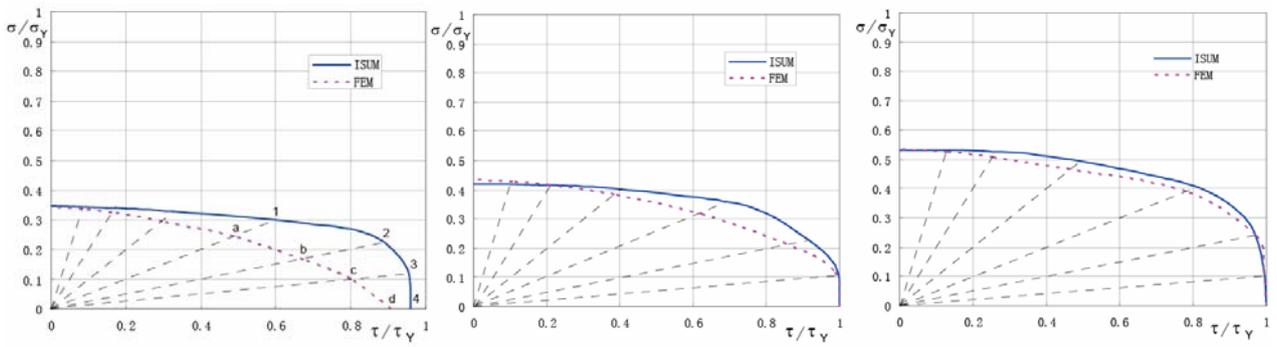
- ・特許 0 件
- ・発表論文 1 件 (ISOPE2009)
- ・ただし、上記の他に ISOPE2010 (6 月)、TEAM2010 (11 月)にて論文発表の予定。

参考図



(a) $t=10$ mm (b) $t=15$ mm (c) $t=20$ mm

Fig. 1 Ultimate strength interaction relationships under combined bending and shear



(a) $t=10$ mm (b) $t=15$ mm (c) $t=20$ mm

Fig. 2 Ultimate strength interaction relationships under combined transverse thrust and shear

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 22 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) ⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築 ⑦スロッシング荷重の流力弾性応答評価法の構築

研究課題 ⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)
 波浪中における損傷船舶の残余強度の研究

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 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)

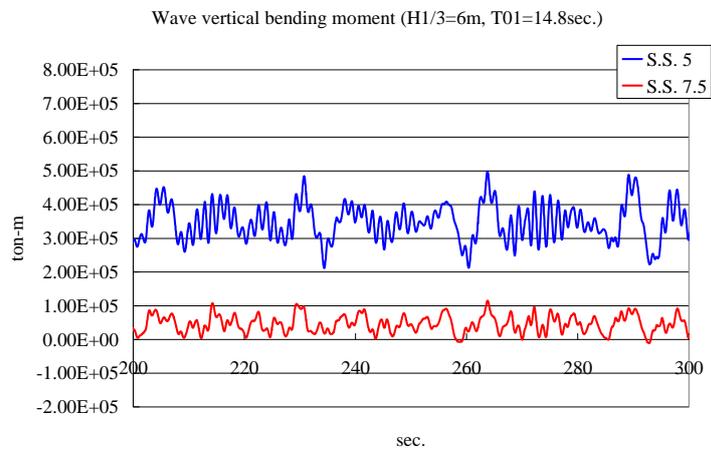
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- 損傷船舶に働く波浪荷重推定法の検証
また、これに加え、次を実施
- 残余強度要件を考える上で必要となる事故シナリオについての検討

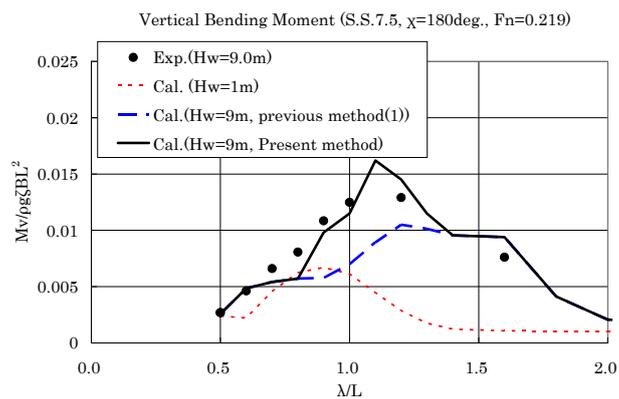
21 年度の研究成果

- 前年度に開発した非線形ストリップ法と 3 次元ランキンソース法ベースの波浪荷重推定法を、同じく当所で開発したバックボーンモデルによる水槽試験法による水槽試験結果と比較して検証を行った。また、これらの手法を、損傷し姿勢変化した場合でも計算できるように拡張した。
船体の損傷確率モデルと部材の経年劣化の確率モデル及び 1 次信頼性法 (FORM) を用いた損傷船舶の強度評価のモデルの予備的検討と技術的課題の抽出を行った。事故シナリオによって確率モデルが大きく異なることから、事故シナリオの更なる検討が必要である。
- 個別の研究成果
 - ・損傷による姿勢変化と漂流運動を考慮した波浪荷重推定法
 - ・損傷船舶の強度評価のモデル
- ◆特許、発表論文等の成果(21 年度)
 - ・特許 0 件
 - ・発表論文 2 件

参考図



損傷による姿勢変化と漂流運動を考慮した波浪荷重推定法による不規則波中での船体縦曲げモーメントの計算例（時系列、縦曲げ振動を含む荷重が計算されている。）



規則波中での船体縦曲げモーメント振幅の計算と実験結果の比較例（黒実線：計算値、黒丸：実験値）

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 22 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) ⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築 ⑦スロッシング荷重の流力弾性応答評価法の構築

研究課題 ⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築
 超大型コンテナ船の構造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

- 世界的規模で海上輸送量が増大する中、超大型コンテナ船(10,000TEU~12,000TEU クラス)が設計、建造段階
- 作用外力の増大に伴い、新しい構造設計の開発や高強度極厚鋼板の実用化などが不可欠

成果目標

- 構造安全性確保の観点から、解決すべき課題について総合的な検討を行い、大型コンテナ船の合理的な技術要件を策定

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- 構造強度リスク評価のための波浪荷重推定法の構築
- また、これに加え、次を実施
- 超大型コンテナ船の構造基準に関する技術的課題の洗い出し
- 斜波中における弾性振動も含む超大型コンテナ船の船体応答の計測
- IMO における新世代非損傷時復原性基準のための安全性評価

研究成果

- 前年度に開発した不規則波中船体運動-波浪荷重評価プログラムに、実波浪状態における荷重状態をより精緻に評価すべく改良を加え、従来の6自由度剛体運動及び縦曲げ振動に加えて、評価対象を拡張し(斜波中における水平曲げ振動、振り振動)、振りについては、曲げ振りも含めた評価を可能にした。また、当該プログラムを構造強度解析プログラムと連携させ、不規則波中の波浪荷重-構造強度一貫解析プログラムのプロトタイプを構築。このような曲げ振りの連成成分をも評価し、不規則波中の波浪荷重を直接の入力として構造強度を一貫して解析できるプログラムはこれまでに例はなく、造船所等から注目されているところ。
- さらに、波浪中の曲げ振り荷重を精緻に計測できる新形式のバックボーンモデルを世界で初めて開発した(特許申請準備中)。現在、当該モデルによる水槽試験結果により上記プログラムの有効性を確認しているところ。
- コンテナ船の構造基準のうち、船級規則における振り荷重の船長方向分布の違いなど、合理的な基準を策定する上で検討すべき技術課題について整理した。

- 当該プログラムは、斜波などの波向きを考慮した船体運動のシミュレーションにも活用が可能なことから、現在、IMOにおいて議論中の新世代非損傷時復原性基準のうちの重要な事象の一つであるパラメトリック横揺れ（波浪中大振幅横揺れ）の評価手法として当該プログラムを応用した横揺角長期予測法を開発。
- この横揺角長期予測法は、我が国から IMO に提案され、パラメトリック横揺れを個船毎に直接評価する手法の一つとして認知されたところ、今後策定される具体的な評価基準の中に我が国提案の方法として組み込まれる見込み。
- さらに、成果の社会への還元を目的として、波浪荷重推定法の GUI（グラフィック・ユーザー・インターフェイス）を整備した。
- 個別の研究成果
 - ・ 縦曲げ振動に加え、斜波中の水平曲げ振動、振り振動及び振り曲げ連成荷重も計算できる波浪荷重推定法の開発
 - ・ 斜波中水槽試験を通じた超大型コンテナ船の波浪荷重の実態把握
 - ・ 曲げ振り荷重の計測も可能な新形式バックボーンモデルの開発（特許申請準備中）
 - ・ パラメトリック横揺れも考慮した横揺角の長期予測法の開発
 - ・ GUI（グラフィック・ユーザー・インターフェイス）も付与した波浪荷重推定法のパッケージ化
- ◆ 特許、発表論文等の成果（21年度）
 - ・ 特許 1 件 ・ 発表論文 4 件 ・ IMO 提案文書への貢献 3 件

参考図

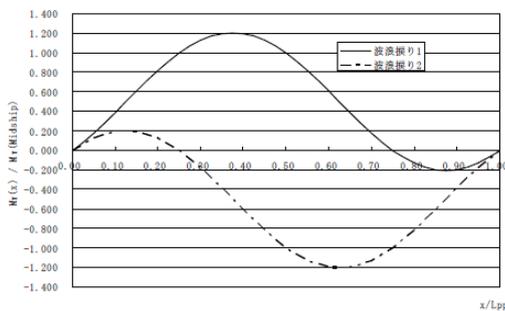


図4.2-15 DNV Container ship 波浪振りモーメント
(Midshipでのモーメントで無次元化したもの)
(静水中振りは、Min. 値が規定されている)

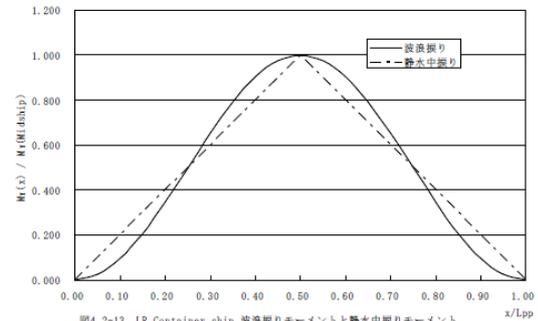
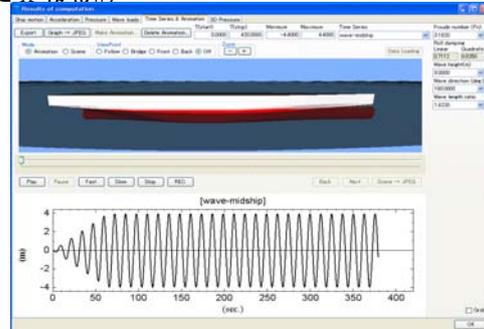
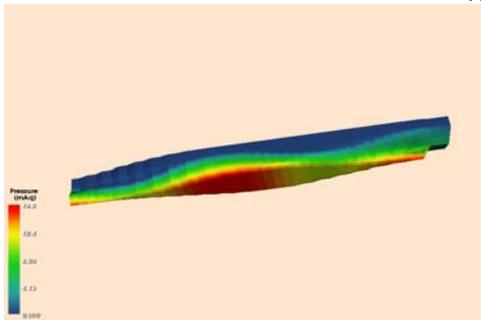
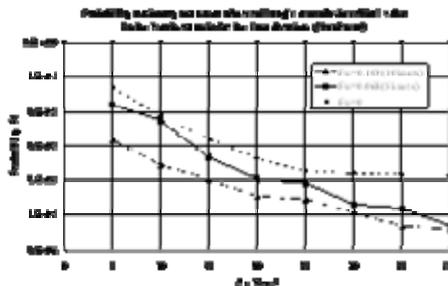


図4.2-13 LR Container ship 波浪振りモーメントと静水中振りモーメント
(Midshipでのモーメントで無次元化したもの)
(真の振りモーメントは、荷重係数で考慮する)

船級規則における振り荷重の船長方向分布例（左：DNV 規則、右：LR 規則）
 （最終的な部材寸法は同等になるものの、荷重に不確かさがあるため各船級規則における振り荷重の船長方向分布はこのように異なる。）



開発した波浪荷重推定法による大型コンテナ船の波浪中における船体表面圧力分布の計算例と計算結果を表示する GUI



北大西洋の 1 年間の海象においてパラメトリック横揺れにより発生する横揺角が閾値(ϕ_0)を超過する確率
 (C11 コンテナ船、波向きは正面向波で一定と仮定)
 (IMO (国際海事機関) /SLF52/INF.3 に記載)

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 22 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)
		⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築
		⑦スロッシング荷重の流力弾性応答評価法の構築

研究課題 ⑦スロッシング荷重の流力弾性応答評価法の構築

技術現状

- LNG 船の大型化や洋上 LNG 生産プラントの開発に伴い、タンク内スロッシング荷重を精度良く評価することが求められている。
- また、発生するスロッシング荷重そのものを低減させることができれば、LNG 船やケミカルタンカー等の液体貨物運搬船の安全性の向上、並びに、船体構造の軽量化に資することができる。

成果目標

- 数値目標：スロッシング荷重を 1/2 以下に低減。
- 成果物：査読付き論文(スロッシング荷重低減機構、流力弾性を考慮したスロッシング荷重)、プログラム登録(スロッシング荷重 DB)、特許(スロッシング荷重低減機構)
- 成果の活用：低減機構の実船への適用(造船所等)、ガイドライン等への反映(日本海事協会等)

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施。
- 膜材によるスロッシング荷重の低減効果検証のため、二次元タンク模型を用いたスロッシング実験

21 年度の研究成果

- 膜材を用いたスロッシング低減機構を開発するため、まず初めに、Fig. 1 に示すような膜材と係留ロープを使用した低減装置を製作した。本装置の低減効果を検証するために、二次元矩形タンク模型により比較試験を行った。低減装置の使用有無によるタンク模型のスロッシング圧力分布を Fig. 2 に示す。
- 製作した低減装置の係留ロープに作用する反力を計測し、最適な係留ロープ長を検討した。本研究に繋がる科研費研究では、ガイドワイヤや膜材に作用する力の計測を追加して検証する必要がある。
- 側壁の弾性影響も含めた 3 次元衝撃数値計算(有限要素法の拡張)によりスロッシング荷重評価も実施。
- 次年度以降、大型 LNG タンク模型を用い、新たな膜材配置方法及び液体流動の三次元影響(渦巻き現象、斜め液面運動)に対する効果検証や流力弾性応答評価法の検討を行う。
- ◆特許、発表論文等の成果(21 年度)
 - ・特許 1 件：「スロッシング荷重軽減装置及びスロッシング荷重軽減装置付き船舶」特許 特許願 2010-009394
 - ・発表論文 1 件：The 20th International Offshore and Polar Engineering Conference (ISOPE2010)
- 個別の研究成果
 - ・低減機構の効果検証試験を行った結果、本機構を用いることによりタンク壁面に作用する水圧を大幅に低減(1/10 程度)できることが確認された。

参考図

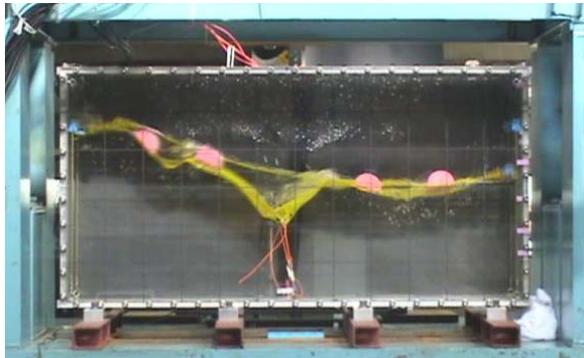


Fig. 1 スロッシング低減装置による流体運動の抑制

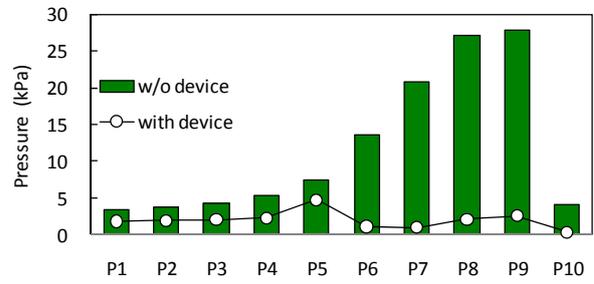


Fig. 2 タンク壁面・上面に作用する水圧の比較
(液位 60%、水平動揺±30mm ; 1/10 最大値による)

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 22 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/爆燃を予測する信頼性の高い実用的解析手法が未確立

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(特に Flash fire 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
- ばら積み危険物の拡散予測手法の構築及び高度化
空気より重いガスの大気拡散挙動の素過程(Dry-bed 問題)に対して数値解法の適用可能性について検討し、その結果を踏まえ、他分野で開発され本課題に応用可能な計算コードを選定した。
- また、これに加え、次を実施
- LNG 液面火災(爆燃の一形態)の被害影響評価
最新の大型 LNG 船(26500m³)からの LNG 漏洩を想定し、米国 Sandia National Laboratories の解析結果との比較検討を実施。

研究成果

- 低温液化ガスのように空気より重いガスの大気拡散挙動を予測するための決定的なモデルは未だ確立されていない。予測精度及び計算時間のバランスを考慮すると、CFD モデル(三次元流体方程式)を使用するよりも Shallow-Layer モデル(地形を考慮できる二次元的モデル)の採用が実用的であると考えられる。しかし、このモデルが基礎に置く浅水方程式の解法に未解決の部分が存在するため、2つの異なる解法の適用を試み、実用的には、不連続面のある流れに適した解法とされている FCT(Flux-Corrected Transport)法で対応可能であることを確認した。そこで、FCT 法に基づくコード(火山から出る CO₂を対象)を低温液化ガスの大気拡散解析に応用し、海面上に流出した低温液化ガスの液面拡大モデルと組み合わせることで、地形を考慮しつつ短時間で結果を得られる予測手法全体(流出から大気拡散まで)を構築する見通しを得た。
- 液面火災による被害範囲を推定するプログラムをこれまでに開発し、最新の大型 LNG 船(25 万 m³級)から LNG が漏洩した場合の被害影響評価を実施した(JMST, 13-2, 2008)。一方、米国 Sandia National Laboratories においても別途同様の検討が行われ、同時期(2008 年 5 月)に公表された。当所で採用したモデル及びシナリオとは異なるため、同一条件下で影響解析を実施し、モデル及び解析結果について比較検討した結果を以下のように論文(1.)として発表した。

◆特許、発表論文等の成果(21 年度)

- ・発表論文 2 件
 1. H. Oka, "Consequence Analysis of Pool Fire Hazards from Large-scale Liquefied Natural Gas Spills Over Water", Hydrocarbon World, Vol. 4-1, 90-93, (2009).
 2. H. Oka, "Consequence Analysis of Large-scale Liquefied Natural Gas Spills on Water", Natural Gas, (SCIYO, Croatia)、近日投稿。

参考図



(a)液面拡大過程 (b)LNG 蒸発ガスの大気拡散過程

図 1. LNG の海面流出から大気拡散に至る過程の概略図

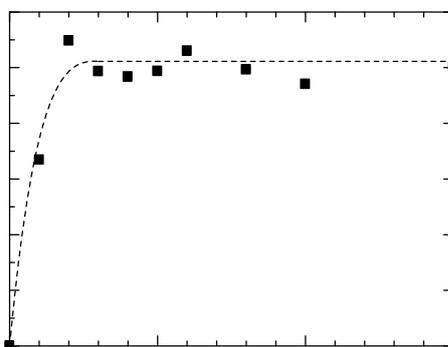
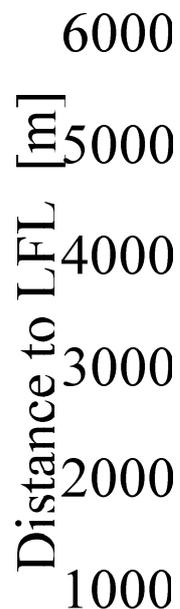


図 2. LNG 蒸発ガスの大気拡散解析結果
(漏洩口の差異が燃焼下限濃度 (LFL, 5 vol%) の最大到達距離の及ぼす影響を示している)



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 22 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
- 放射性物質の拡散予測手法の構築及び高度化
 海洋拡散モデルの高度化にあたり、海底地形の影響を評価するため、まず海流場の鉛直方向成分を算出できるように、昨年度までに作成した変分法による海流場推定プログラムの機能を拡張した。次に、放射性核種拡散モデルに海水中の粒子状物質による吸着除去過程(スキャベンジング)を追加すると共に、モデル方程式の数値計算手法を高精度化した。

研究成果

- 従来、海流場の予測は観測データの不足等から気象予測に比べて遅れていたが、気象庁数値予報(GPV)データに相当する海況予測(JCOPE)データが近年利用可能となった。しかし、JCOPE データは海流場の水平方向成分(u, v)のみが提供されているため、海水温度及び塩分濃度の空間分布についても考慮した上で連続の式を満足するように鉛直方向流速wを算出し、JCOPE データの全流速成分(u, v, w)を質量保存(MASCON)モデルにより補間できるようにプログラムを修正した。
- 差分法による実用的な海洋拡散シミュレーションでは、数値安定性が良いことから1次精度の風上差分法が移流項の離散化に広く利用されてきた。しかしこのスキームは数値粘性が大きく、設定条件以上に物質濃度が拡散した結果となるため、危険側の評価結果を与えることになる。そこで、高精度の差分スキームとして2次精度のENO(Essentially Non-Oscillatory)スキームを導入することにより、必要以上の数値粘性の導入を避け、また放出源近傍など濃度勾配の大きな箇所での数値振動を防ぐことができるプログラムを作成し、危険側に過ぎない評価を可能にした。また、放射性核種拡散モデルに海水中の粒子状物質による吸着除去過程(スキャベンジング)を考慮できるようにプログラムを改良し、より現実的な評価を可能にした。

◆特許、発表論文等の成果(21年度)

- ・プログラム登録1件
 名称:放射性核種の海洋拡散解析プログラム
 登録番号:P第9815号-1

参考図

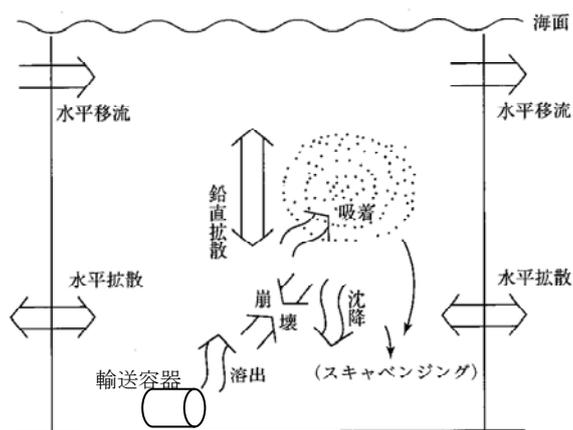


図 1. 放射性核種の海洋中物質移動現象の概要

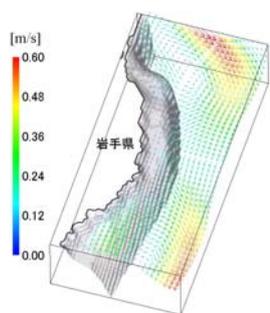


図 2. (a) MASCAN モデルにより算出した海流場 (水深 0m)

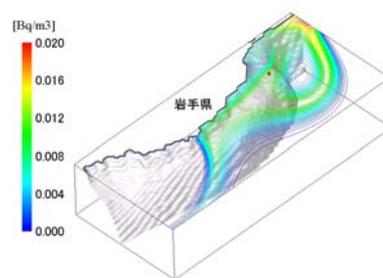


図 2.(b) 漏洩した全核種総和濃度の 20 年後の分布 (水深 0m)

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 22 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

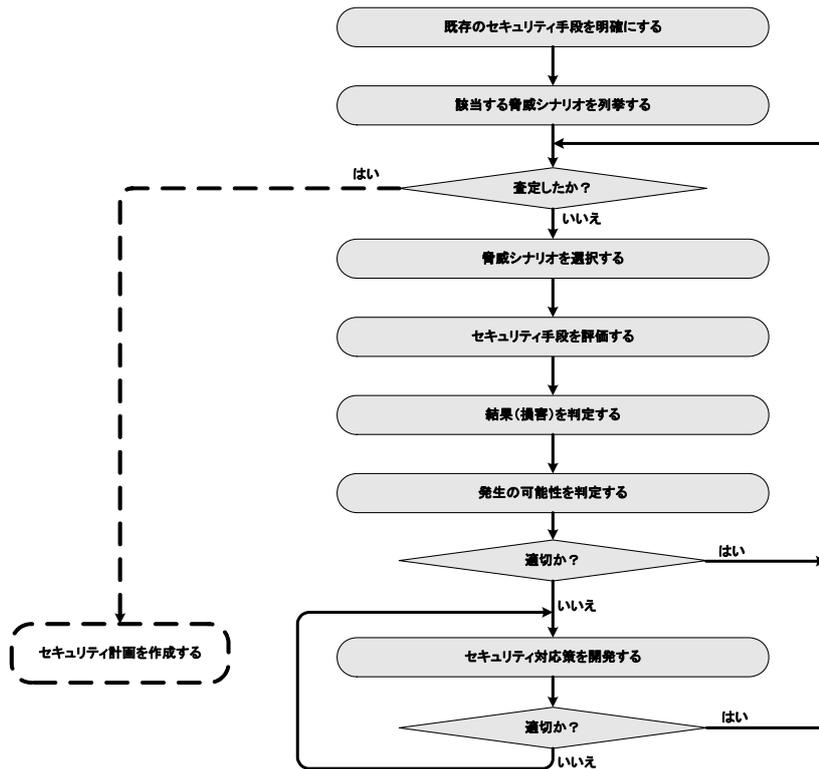
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- 船舶のテロに対する脆弱性評価の基礎となる海賊情報の収集・分析
 - 各国の物流保安対策 (大量破壊兵器密輸防止) に関する情報収集
 - 輸送容器に対する破壊の評価方法についてまとめた。
- また、これに加え、次を実施
- IMO MSC 86 議題 4 「海事保安の強化」における各国提案文書の概要をまとめ、我が国の対処の検討に協力した
 - サプライチェーンの保安に関する ISO 規格案 (ISO 28000 シリーズ) の検討及び国内意見のとりまとめ
 - ISO 28000:2007 「サプライチェーンのためのセキュリティマネジメントシステムの仕様」及び ISO 28001:2007 「サプライチェーンのためのセキュリティマネジメントシステム - サプライチェーンセキュリティ、評価及び計画を実施するための最適実施手順 - 要求事項及び手引き」に基づく JIS 案の校正 (原案：日本船舶技術研究協会)

研究成果

- 近年重大な脅威となっている海賊の情報を、地域、時間帯、被害船舶の種類・状態、犯行人数、武器等の観点から分析し、その傾向について日本船舶技術研究協会の委員会で報告した。
 - ISO 28000:2007 「サプライチェーンのためのセキュリティマネジメントシステムの仕様」及び ISO 28001:2007 「サプライチェーンのためのセキュリティマネジメントシステム - サプライチェーンセキュリティ、評価及び計画を実施するための最適実施手順 - 要求事項及び手引き」の JIS 案を仕上げた。(JIS の発行については現在国土交通省等で検討中)
- ◆ 特許、発表論文等の成果 (21 年度)
- ・ 発表論文 2 件
 - 1 海事分野における爆発物を用いた妨害破壊行為の蓋然性に関する考察、澤田 健一、核物質管理学会日本支部、第 30 回核物質管理学会日本支部年次大会論文集
 - 2 爆発衝撃による炭素鋼管の破壊数値シミュレーション、澤田 健一、火薬学会、2009 年度秋季研究発表会講演要旨集

参考図



ISO 28001 対応 JIS 案より
「セキュリティリスクアセスメント及びセキュリティ対応策の開発のためのプロセス」

【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的措置を含む多様化・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、本年度においては、次の研究等を行う。

- －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、速度低下指標の検証、指標の中小型船舶への適用評価、省エネ装置評価プログラムの開発及びその評価模型実験・検証等を行う。
- －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のため、ポリマー溶出量制御した塗料の開発及び水槽試験法による評価を行う。

○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、国際海事機関の審議に対応した国際基準案の調査検討を行うとともに、外航海運からの GHG 排出削減手法及び効果に関する調査検討を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・実海域性能評価システムの開発(交)(平成18年度～平成21年度)
- ・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(競)(平成19年度～平成21年度)
- ・国際海運から排出される GHG を削減するための国際制度に関する研究(交)(平成19年度～平成21年度)
- ・海の10モードプロジェクト(受)(平成20年度～平成22年度)
- ・船舶の省CO2対策の推進に向けた実運航時の性能に関する調査研究委託業務(受)(平成20年度～平成22年度)
- ・実海域適応型船首形状に関する研究(競)(平成20年度～平成21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、本年度においては、次の研究等を行う。

- －浮遊粒子状物質(PM)を特定する計測技術の開発を行う。
- －PMの環境影響評価手法の構築のため、拡散、気象、地理的制限を勘案した環境影響評価モデルの改良を行う。
- －環境エンジンの排出ガス低減技術の開発のため、船用ディーゼル機関から排出される排ガスの高効率脱硝実現のためのSCR触媒の調査検討、ディーゼル機関のNOx低減のための燃焼改善技術の調査検討等を行う。

○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

開発された揮発性有機溶剤(VOC)排出量を半減する船舶用塗料及び塗装技術を活用し、船底付着生物の移動防止法を開発する。このため本年度においては、塗料消費量に及ぼす流場因子の特定、バイオフィルムが剥離する塗料消費速度(溶解性能)の決定、実証実験を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・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)
- ・SCR(選択接触還元)触媒の船用化に向けた調査研究(受)(平成19年度～平成22年度)
- ・燃料噴射系改良等による燃焼改善技術に関する調査研究(受)(平成19年度～平成22年度)
- ・排出ガス成分計測方法に関する調査研究(受)(平成19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22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の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を行う。

◆ 21年度の取組状況

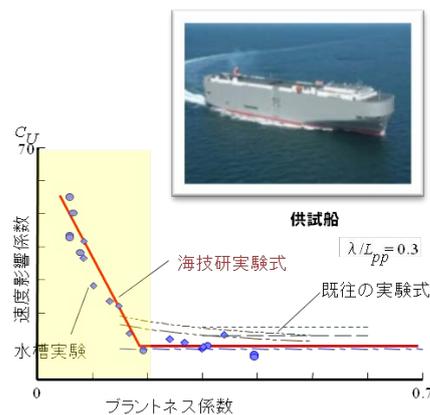
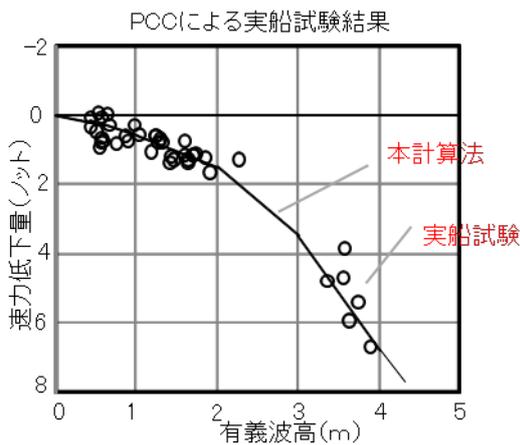
各研究について、年度計画に記載された措置事項を着実に実施するとともに、政策課題（社会・行政ニーズ）、技術現状等の研究開発課題を取り巻く環境変化を踏まえた、措置事項の前倒し、措置内容の見直し等を実施し、次年度以降の研究の更なる進展に取り組みました。

【主な研究成果の例】

◎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

○実海域性能評価システムの開発（海の10モード）等

- ・外航船の実海域性能の算定にあたって、遭遇する波の波長（ λ ）が船長（L）に比べ短いため、短波長域で波浪中抵抗増加（特に、反射波影響による抵抗増加成分（反射波成分））の精度の高い算定が必要ですが、これまで、実用的な計算法はありませんでした。そこで、速度影響係数（CU）をパラメータとする反射波成分の半実験式をもとに、今回の研究で明らかになったCUとブラントネス係数（Bf：小さいほど瘠せた船）の関係（「CUの海技研実験式」と波浪中試験から算定されるCUをもとに、精度の高い実的手法を考案（海技研の独自の方法）しました。また、水槽試験を行うことにより、計算では評価が難しい斧型船首等の水面より上の形状の改良効果等を取り入れることも可能です。PCC、タカ、バルクキャリア、コンテナ船等を用いた実船試験（計6隻）により、本計算法が高い精度を有することを確認しました。
- ・内航船に対する実海域性能評価手法については、水槽における波浪中試験が不要で、計算のみで精度よい結果が得られる手法を開発しました。これにより、内航船の省エネ施策推進のツールとして、同評価手法の適用が可能となりました。この結果、国土交通省が実施した499トン型内航鋼材運搬船の省エネモデル船型開発において、省エネ性能を評価するために活用されたり、鉄道建設・運輸施設整備支援機構（JRTT）が実施する先進二酸化炭素低減化船の共有建造制度における性能評価法として活用されるなど、内航船からのCO2 排出削減の施策に貢献しています。
- ・回流水槽で船型開発が行われる内航船に対しては、CUとBfの実験式から直接求めることができるように改良しました。波浪中試験を行った場合との比較を行い0.1ノット程度の差に収まることを確認しました。
- ・国土交通省が実施した内航鋼材運搬船のモデル船型開発やJRTT船舶共有建造制度の「先進二酸化炭素低減船」の性能評価法として活用され、内航船からのCO2 削減の施策に貢献しました。

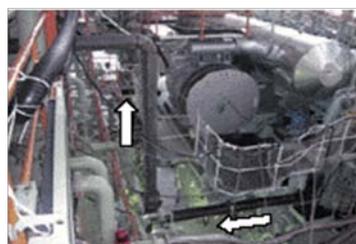


【その他の研究成果の例】

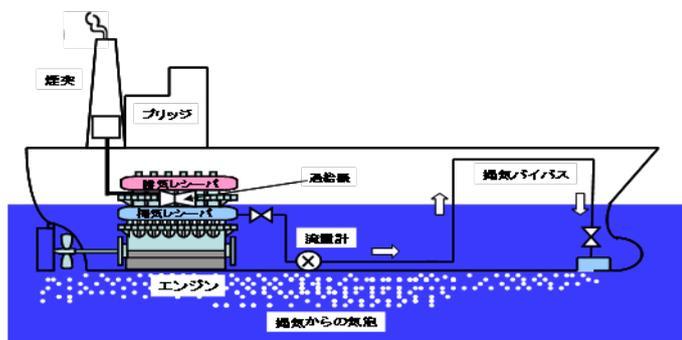
◎CO2 の排出削減技術の開発のための研究～空気潤滑法による省エネデバイス実用化

- ・空気潤滑実用化第1号となる小型内航船に対し、シーチェスト等に対する気泡流対策等の実運用時の課題解決に技術的な支援を行いました。実船計測により、バラスト状態で約3%、満載状態で約1%の省エネ効果（引き続きデータ計測中）が確認されました。
- ・喫水が深い大型船に対し、空気吹き出し方式、吹き出し位置、空気供給方法等に関する設計ツール開発とともに、世界初となる掃気バイパスガス制御システム等を開発しました。制御システムは、燃費悪化等を防ぐため、エンジンに対する掃気バイパス量および掃気圧を適性範囲になるよ

うに制御するものであり、大型低速エンジンの陸上試験により有効性を確認しました。配管系の試設計による管路損失やブロー性能等の検討を行い、実用化に目処がたちました。



掃気バイパスシステム
総合運転試験
(矢印は掃気の流れ)



掃気バイパスシステムの概念図

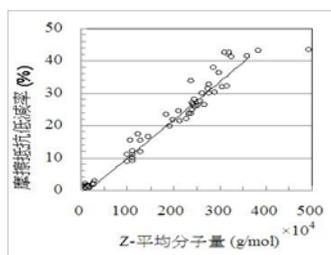
過給機により圧縮された吸気（掃気）ガスをバイパスガスとして直接船底に吹き込むことでブロー動力の節約を図る方法

◎CO2 の排出削減技術の開発のための研究～摩擦抵抗低減塗料の研究開発

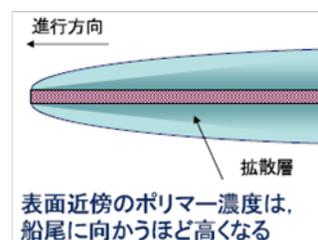
- ・摩擦抵抗の低減効果を実証するためには、抵抗低減効果を正確に測定できる装置が必要です。このため、試作塗料を塗布した 2m 平板にかかる抵抗値の差を正確に測定できる装置 (0.5%以下の誤差で摩擦抵抗を測定) として、高精度摩擦抵抗計測装置を開発しました。
- ・塗膜表面からポリマーが溶出することによる摩擦抵抗低減効果が最も効果的な塗料を選定するため、ポリマー種、含有量及びベース樹脂などを系統的に変えて塗料を試作しました。
- ・当該装置を用いて試験を実施した結果、この種の方式の塗料の有効性が確認できる実測値が得られました。ポリマー濃度が船尾に向かうほど増大（抵抗低減効果は船長の増大に伴い増加）することを考慮すると実船では更に大きな効果が期待されます。今後実用化のための研究を継続します。



高精度摩擦抵抗計測装置



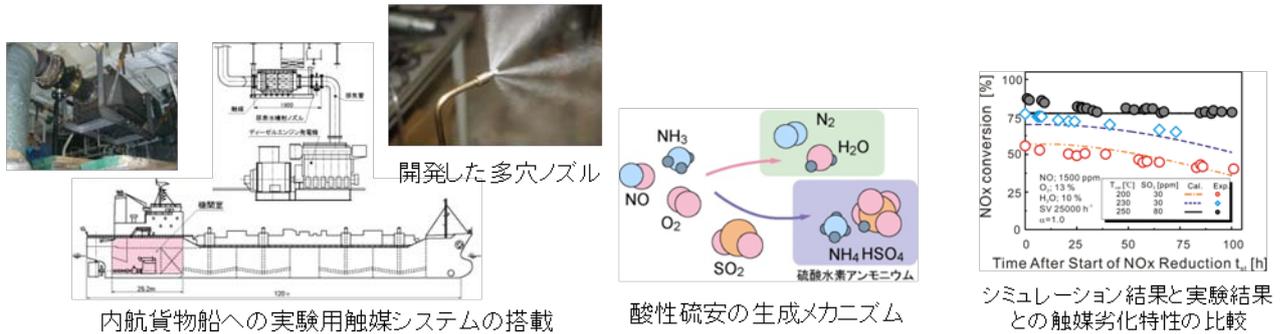
・ポリマー効果の分子量との相関を見出した



◎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～NOxの排出低減技術の開発

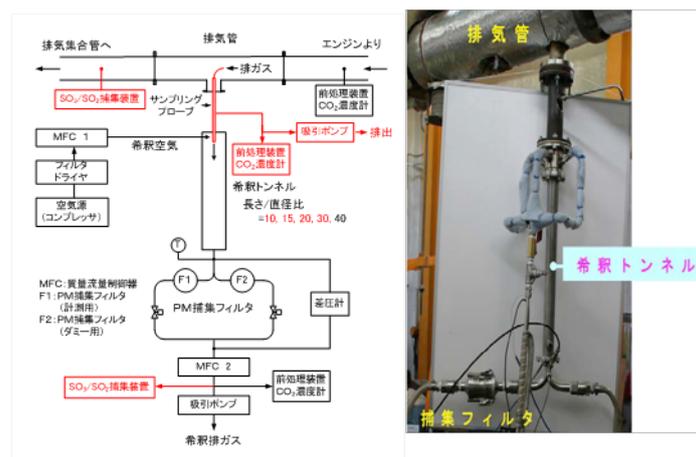
- ・船用 SCR 脱硝システムについて、これまでの触媒に関する基礎研究及び陸上エンジン運転試験による知見を踏まえ、実船の補機用のシステムを設計・製作し、実船において長時間運転試験を実施しました。触媒の劣化対策等実用化に向けた技術的知見を得ると共に課題を明確化しました。
- ・開発した多穴式の尿素水噴射ノズルの効果や尿素水制御システムによる自動制御の性能を確認しました。
- ・燃料中の硫黄分による触媒の劣化については、マイクロリアクターによる劣化・再生試験、シミュレーションによる劣化・再生予測を実施し、排ガス温度や硫黄濃度の影響を評価しました。今後、

スート対策も含め、実機運転データによる検証等により劣化特性及びその対策の詳細化を実施します。



◎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～PMの実態解明と計測手法の研究

- ・既存のPM計測の公定法(JIS)は、硫黄分が0.8%以下の燃料に有効であるとされているが、これを超えることの多い船用機関にJISに準じた方法を適用して計測を行い適用上の課題を具体的に把握しました。
- ・計測ガス自体の性状を把握するため、燃料性状、運転条件等を変え排出されるPMの特性を把握しました。燃料中の硫黄分の増加に伴いサルフェート及びその結合水が大幅に増加。
- ・計測システムの捕集損失(サルフェート分)の定量化手法を案出しました。サルフェートは希釈トンネルなどに沈着し、PM捕集フィルタまでの捕集損失は50～60%。測定管への吸引方向、吸引速度、希釈条件、サンプリング方法等を変えて実験を行い、捕集量の差異を定量化するなど、船用機関排ガス用計測方法策定のための基礎技術を確立しました。

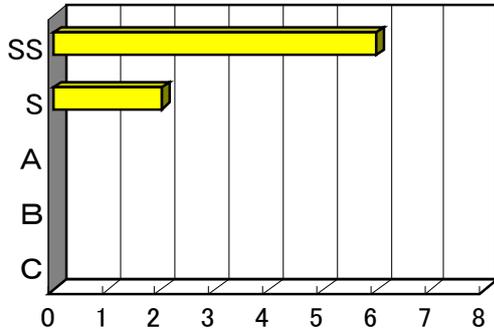


排ガス希釈システムによる計測

◆その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

22年6月15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：平山次清国立大学法人横浜国立大学大学院教授）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、下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。



SS:中期目標の達成に向けて特筆すべき優れた実施状況にあると認められる。
 S:中期目標の達成に向けて優れた実施状況にあると認められる。
 A:中期目標の達成に向けて着実な実施状況にあると認められる。
 B:中期目標の達成に向けて概ね着実な実施状況にあると認められる。
 C:中期目標の達成に向けて着実な実施状況にあると認められない。

【海技研評価委員会委員コメント】

- いずれの課題も目標に対し十分な成果をあげていると判断される。ニーズが最も高い分野であり、イノベーションが求められるが、成果は特許、論文、開発プログラム等といったエビデンスにも如実に現われている。[大学2名]
- 種々の船舶CO2削減のための新技術の開発に取り組む姿勢は評価できる。[大学4名、海運]
 - ・波浪中の船速低下量を精度よく推定可能な実用的計算法を開発したことは高く評価される。
 - ・研究成果として得られたCO2排出量算定手法は、船舶の環境影響の定量的評価法として有効であり、船舶性能の差別化など我が国産業界への貢献が期待できる。また、ガイドライン作成及び国際合意に貢献するなど、当初の研究目標以上の有益で明確な成果を得ている。
 - ・船舶設計時において、CO2排出量を簡便に推定する方法を確立した点は評価できる。
- 空気潤滑による摩擦抵抗低減実用化に向けての取り組みは、インパクトも大きく、非常に高く評価される。[大学2名、造船]
- 船底塗料に関しては、製品そのものよりも民間で開発された製品の粘性抵抗低減を定量的に把握する手法の確立が期待される。 [海運]

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22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

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
		②外航海運からのGHG排出低減方法案の策定

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 22 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 21 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22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

研究課題 ①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

- 年度計画に加え、次を実施
- NEDOの技術検討会(慶応大学教授飯田委員長)により研究の計画、実施計画の承認
 - 学識経験者、ユーザー等から成るアドバイザー委員会を設けてニーズに合致した研究を実施。
 - 海陸一環の輸送計画システムの設計・開発を合わせて進行。
 - 配船計画システムの開発及び実船実験に向けて、船社、荷主、運送事業者等への協力要請

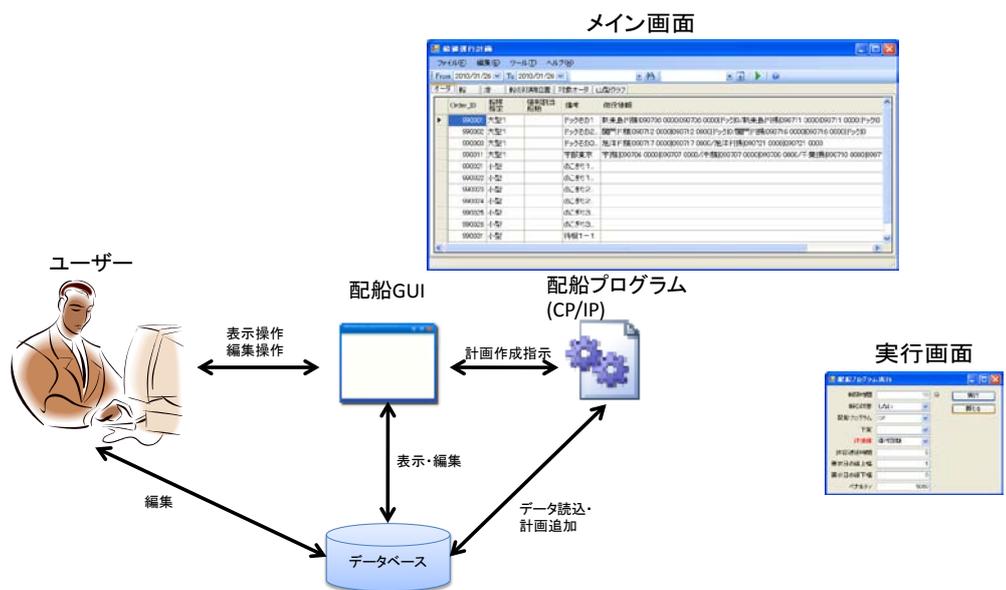
研究成果

- 配船計画システムの実用化に向けて制約条件のデータベース及びユーザーインターフェースの開発を荷主と共同で行った。(配船支援システム構成、ユーザーインターフェース画面遷移参照)
- 最適航海計画支援についてシステム化を図るため、東京海洋大学、日本気象協会と共同で最適航海計画作成プログラムの機能要件、プログラム仕様、入出力ファイル・データファイルの仕様を定義し、頑健性の強化や船載電子海図システムとの結合、動静把握機能の追加等、実用化を前提とした機能の設計を行った。
- 22年度に予定している実船試験(6隻—8隻)を円滑に実施するため、既存船舶の推進性能等計測機器に関し、各船舶に共通な機材をコンパクトにまとめる設計・製作を行うなどの実験準備に着手した。

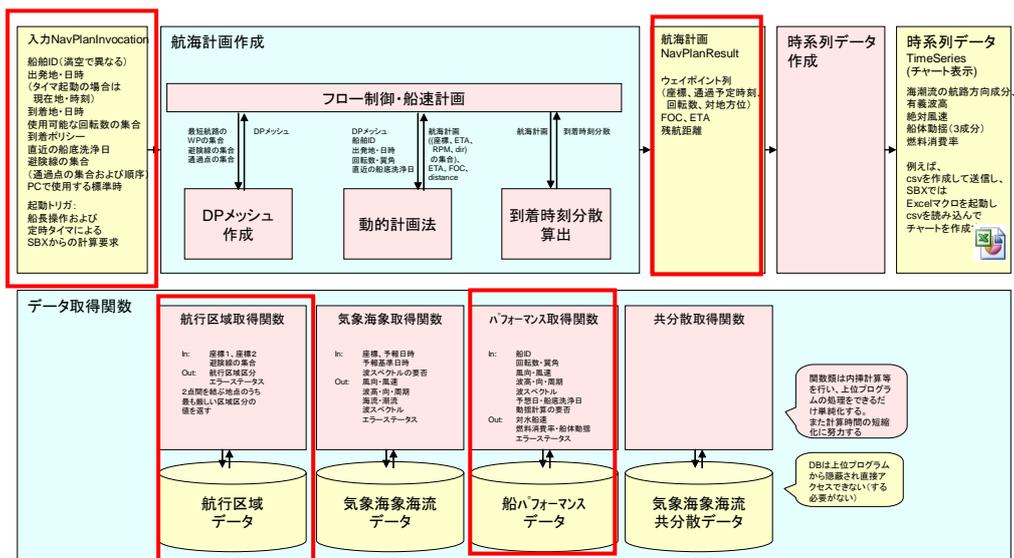
◆特許、発表論文等の成果(21年度)

- ・ 特許0件
- ・ 発表論文14件

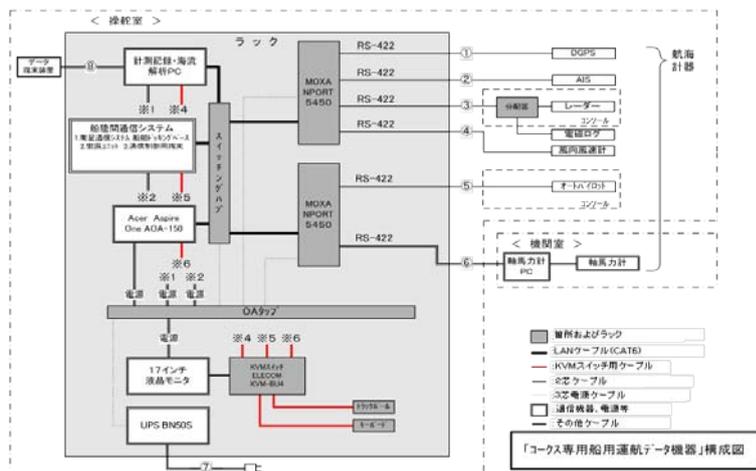
参考図



配船支援システム構成図・ユーザーインターフェイス画面遷移



最適航海計画最適化のプログラム構成概略図 は海技研担当



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22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

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
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軸船型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

- 年度計画に従い、次を実施。
- 省エネ装置評価プログラムの開発及びその評価モデル実験・検証
 - また、これに加え、次を実施
 - 要目最適化プログラムに2軸船計算機能を追加
 - 2軸船のCFD計算に適した格子生成法を開発
 - コンテナ船とバルクキャリア2船型に対して試設計を実施

研究成果

- 要目最適化プログラムに2軸船計算機能を追加し、さらに波浪中での性能も1軸船と同様な方法で計算できることをモデル試験で確認した。これにより、超幅広な2軸双胴型船尾の最適化が可能となった。また、開発したプログラムは船社や造船所などの民間6社および船技協で活用されている。
- 上記のプログラムを利用してCO2削減量の大きいと考えられる大馬力のコンテナ船と建造ニーズの高いバルクキャリアの2船型を設計、コンテナ船については実験および解析作業を終了し、そのトンマイルあたりのCO2削減効果が幅広化が容易なコンテナ船の場合に30%にもなることが確認できた。

◆特許、発表論文等の成果(21年度)

- ・ 特許3件
- ・ 発表論文6件

参考図

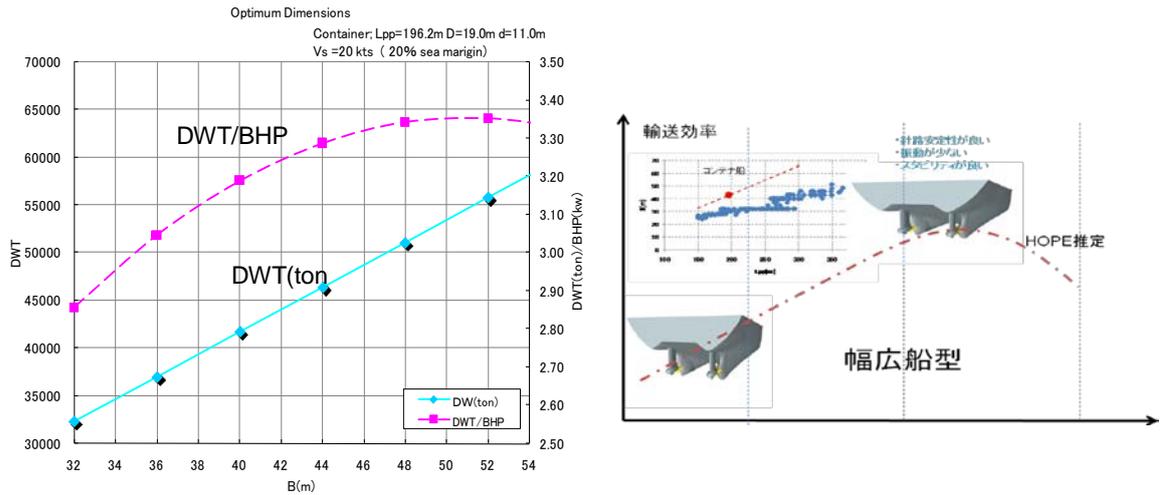


図1 要目最適化プログラムによる2軸船の検討

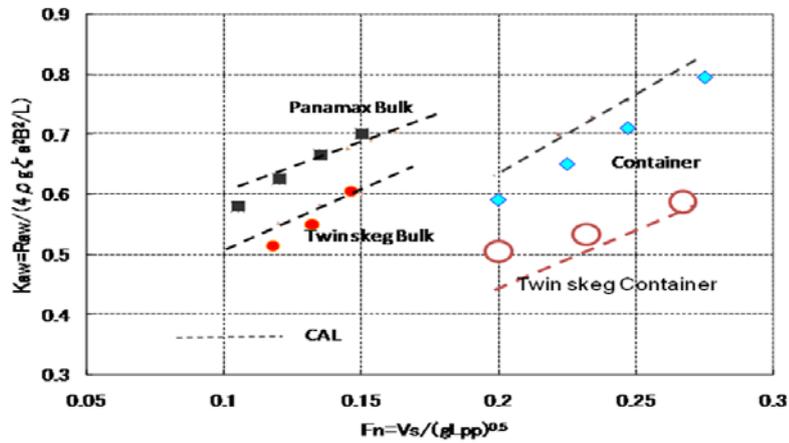


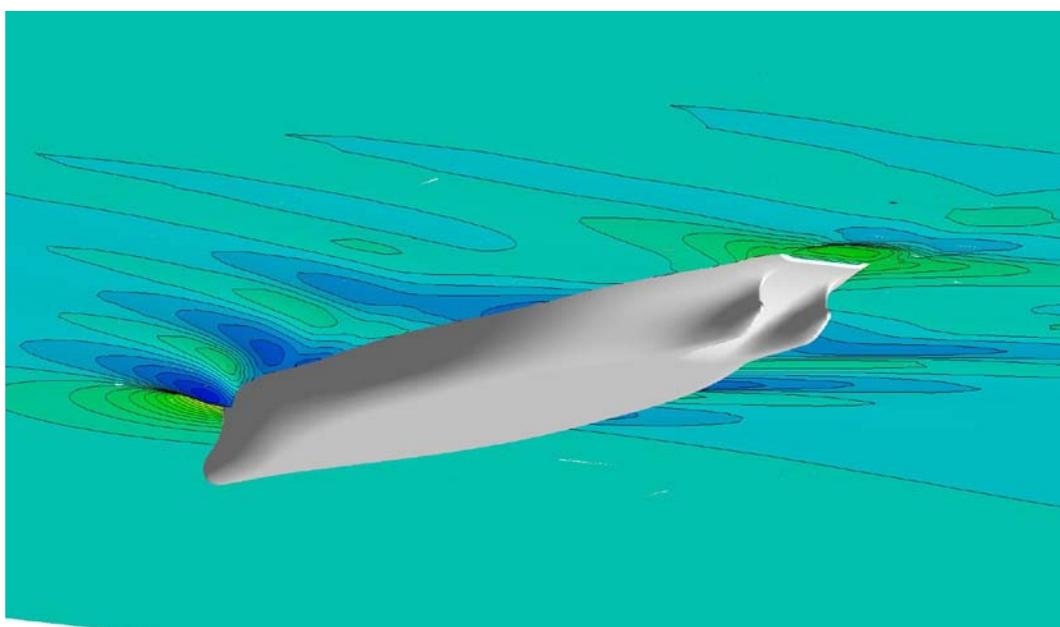
図2 2軸ツインスケグ船型に対する波浪中の抵抗増加計算 (HOPE LIGHT)



図3 従来型コンテナ船と超幅広2軸船の比較



図4 トラバーサによるポッド推進器最適位置調査



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22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

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
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)
 - ・ 実海域における性能指標および性能評価システムの開発
 - ・ 実海域における性能改善法に関する研究
 - ・ 付加物を含む複雑形状船体周りの流れを高速かつ高精度に解析するCFDプログラムの開発

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施。
- 速度低下指標の検証
 - 指標の中小型船舶への適用評価
- また、これに加え、次を実施
- 実海域性能評価計算手法の開発
 - 波浪中抵抗増加を軽減する船首形状の開発
 - 省エネ付加物の波浪中性能の調査および付加物対応のCFD格子生成プログラムの開発

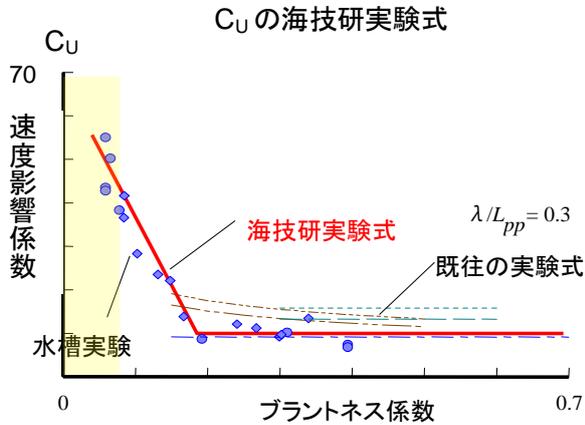
21年度の研究成果

- 遭遇する波の波長が船長に対し短い外航船について、速度影響係数(C_U)とブラントネス係数(B_f)の関係を明らかにし、この関係と波浪中試験から算定される C_U とを用い、実海域性能算定において重要な短波長域での抵抗増加を高精度で算定する実用的な手法を考案し、速力低下量算定プログラムSPICAを開発。水槽試験により、計算では評価が難しい水線上形状の改良効果等を取り入れることも可能となった。
- PCC、タンカー、バルクキャリア、コンテナ船等計6隻の実船での試験により、SPICAが高い精度を有することを確認。
- 内航船について、 C_U と B_f の実験式から直接求めることができるように実海域性能算定手法を改良し、波浪中試験を行った場合との比較を行い、0.1ノット程度の差に収まることを確認
- 内航船の成果は、国土交通省が行った鋼材運搬船のモデル船型開発にあたっての性能評価ツールとして使われ、本成果を受け創設された(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構の船舶共有建造精度「先進二酸化炭素低減化船」の判定ツールとして利用される予定。
- 波浪中抵抗増加を軽減する船首形状STEPを開発し、その性能確認を行う実船試験の計画立案を支援
- 船尾に装備する省エネ付加物の波浪中性能調査を実施し、波浪中での性能改善を確認
- 船尾に装備する省エネ付加物の平水中性能計算用CFD格子の開発

◆特許、発表論文等の成果（21年度）

- ・特許 6 件
- ・プログラム登録 14 件
- ・発表論文 31 件

参考図



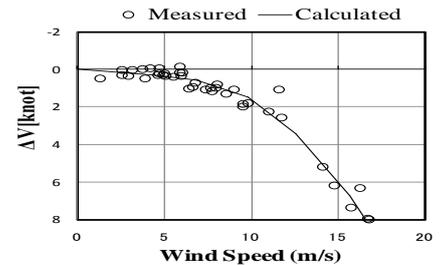
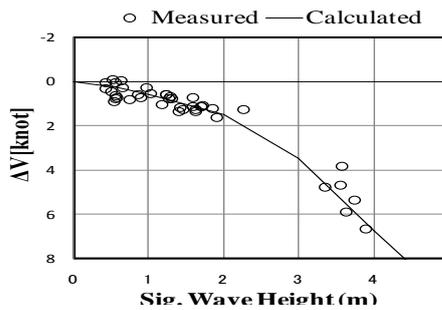
速力低下量算定プログラム SPICA



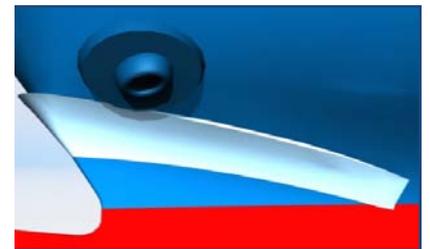
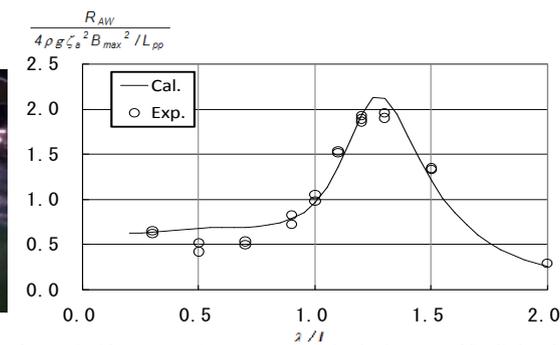
実船試験供試船（PCC）



PCCによる実船試験結果

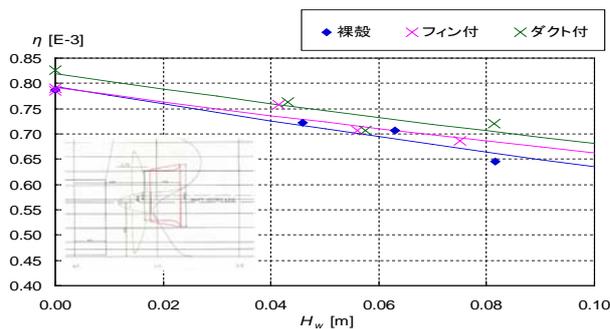


内航船の波浪中試験



船首部波浪抵抗低減装置（STEP）

省エネ装置（ダクト）の波浪中での推進効率



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22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

課題名 ④その他CO2の排出低減技術の開発
空気潤滑法による省エネデバイス実用化のための調査研究

技術現状

- 空気潤滑法を既存の内航船舶に適用した場合の実証実験を実施し平均で約3%の省エネ効果を確認した。

成果目標

- 空気潤滑法を実用化するための課題を整理し、造船所を交えて対応策を検討する。
- 実船適用に適した空気吹き出し方法の検討を行うとともに、シーチェストへの空気巻き込み対策について検討する。
- 気泡流中で作動するプロペラが発生する船尾変動圧について調査して対策を検討する。
- これらの成果を纏め、空気潤滑法を船舶に適用する際の汎用的な設計ツール等を開発し実用化への道筋をつける。
- 大型船において効率的に空気を吹き出すための主機掃気バイパスの実現に向けて、制御システムの要件の整理、大型船用主機関での総合運転試験を通じて、実用化のための課題の抽出を行う。

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施。
- 内航船に対し空気潤滑システムを恒久設備として装備するための共同研究を実施(実船に搭載)
 - 喫水の深い外航船を含め幅広い船舶を対象に空気潤滑法を実用化するため、民間企業10社との間で3年間の共同研究契約を締結し、空気潤滑法の実船適用に関する基本技術の確立(成果目標に掲げた課題の解決)に向けた研究開発に着手。
 - これらの研究開発の実施と平行して、外航船2隻(電動プロペラにより対処可能な比較的小型の船舶、主機掃気バイパスシステムとの組み合わせが不可欠な大型の船舶)について、それぞれ造船所と受託研究契約を締結し、空気潤滑法を実際の船舶に適用する際の課題の抽出とその解決に向けた研究に着手。

21年度の研究成果

- 空気潤滑実用化第一号となる小型内航船に対し、シーチェスト等に対する気泡流対策等の実用時の課題解決に技術的支援を行い、空気潤滑法を恒久的なシステムとして適用するための研究開発を完了。実船計測により、効果の検証を実施中。バラスト状態で約3%、満載状態で約1%の省エネ効果を確認し、引き続きデータ取得中。
- 空気潤滑法の実船適用に必要な設計ツールの原案を作成
- 喫水が深い大型船に対し、空気吹き出し方式、吹き出し位置、空気供給方法等に関する設計ツール開発とともに、世界初となる掃気バイパスガス制御システム等を開発。制御システムは、燃費悪化等を防ぐため、エンジンに対する掃気バイパス量および掃気圧を適正範囲になるように制御するものであり、これと船舶の大型低速エンジン(10000KW級)を組み合わせ、陸上試験により有効性を確認。
- 掃気バイパスガス制御システムについて、配管系の試設計による管路損失やブロー性能等の検討を行い、実用化の目処を立てた。

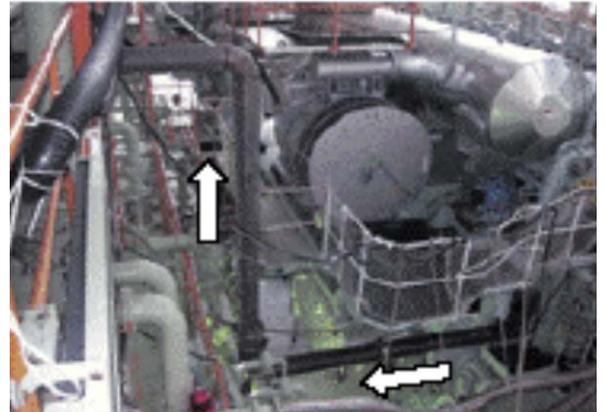
- GHG に関する新造船の環境性能を示す指標である「エネルギー効率設計指標 (EEDI)」(MEPC Circ. 681) の強化及び指標の目標値の合理的且つ継続的な引き上げに係る MEPC60 回会合 (3月) での審議において、空気潤滑法は EEDI の目標値引き上げに寄与する技術として紹介され、船舶の環境性能向上に寄与。

◆特許、発表論文等の成果 (21 年度) : 特許 1 件、プログラム登録 1 件、発表論文 2 件

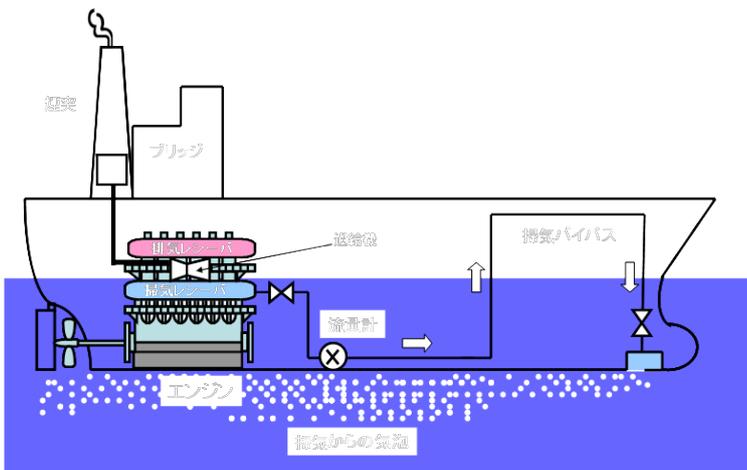
参考図



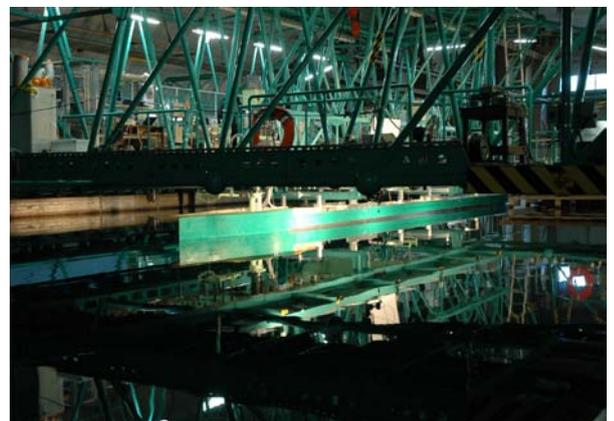
空気潤滑システム概念図



掃気バイパスシステム総合試験装置
(矢印は抽気した空気の流れ)



掃気バイパスガスシステム概念図



長尺模型による水槽試験風景

過給機により圧縮された吸気 (掃気) ガスをバイパスガスとして直接船底に吹き込むことでブロー動力の節約を図るシステム

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22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

課題名 ④その他CO2の排出低減技術の開発
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低減塗料の開発

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施。
- ポリマー溶出量を制御した塗料の開発及びその評価模型実験・検証等。

21年度の研究成果

- 塗膜表面よりポリマーが滲出することによる壁面近傍の摩擦抵抗低減の原理を検証するため、壁面滲出実験において壁面近傍の速度分布を測定。この結果、壁面近傍の速度変動が小さく、乱れが抑制されて摩擦力の主成分であるレイノルズ応力が減少していることを確認。また、壁面滲出実験を模擬したCFD計算により、滲出試験結果がよく再現され、乱流中のポリマーの挙動を解明。
- 抵抗低減効果が長期的に維持できる塗料を選定するため、ポリマー種、ポリマー含有量、ベース樹脂などを系統的に変えることにより、塗膜表面粗度が低く維持でき、かつポリマーの分子量低下が抑制されつつ溶出速度が制御できる塗料を試作。
- 当該装置を用いて試験を実施した結果、この種の方式の塗料の有効性が確認できる実測値が得られた。ポリマー濃度が船尾に向かうほど増大(抵抗低減効果は船長の増大に伴い増加)することを考慮すると実船では更に大きな効果が期待。今後実用化のための研究を継続。

◆特許、発表論文等の成果(21年度)

- ・ 特許1件(申請手続き中)
- ・ 発表論文14件

参考図

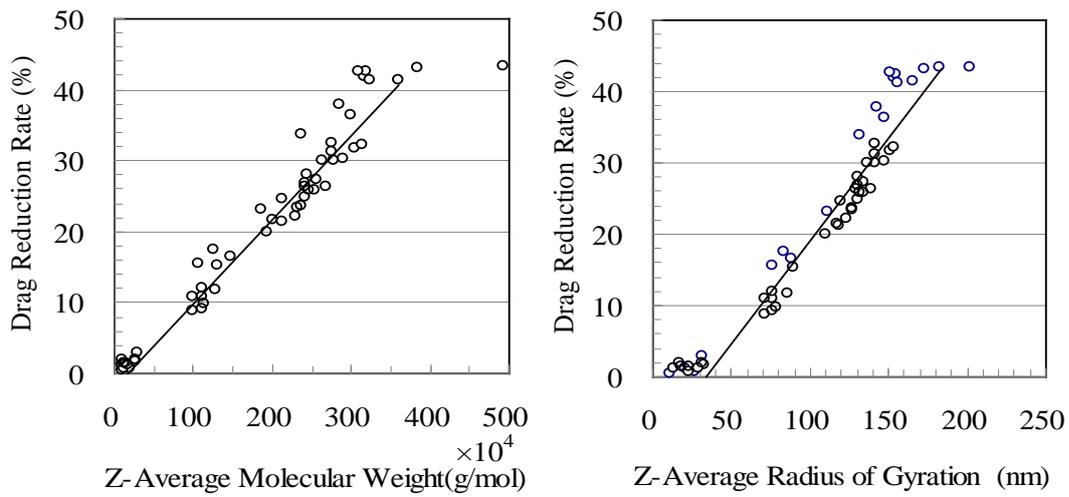


図1 ポリマー分子量及び慣性半径（Z平均）と低減効果の関係



図2 市販塗料と試作塗料の摩擦抵抗の差を0.5%の精度で計測可能な高精度摩擦抵抗計測装置

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

- 外航海運からの温室効果ガス (GHG) 排出低減に向けた取り組みについては、便宜置籍制度、第三国間輸送等の外航海運の特殊性に鑑み、気候変動枠組条約 (UNFCCC) 京都議定書の対象外となっており、京都議定書第 2 条第 2 項に基づき国際海事機関 (IMO) で国際的に検討が行われている。
- 京都議定書の約束期間 (~2012 年) 終了後の GHG 排出抑制のための世界的枠組み構築については UNFCCC 締約国会議 COP15 (2009 年 12 月) で決定されることとなっていたが、審議の結果最終決着は COP16 (2010 年 12 月) に持ち越された。この COP15 に向けた準備会合において、欧州等より外航海運からの GHG 排出低減について具体的な低減目標を定めるべきとの提案がなされている。
- IMO では、2007 年より京都議定書の約束期間終了後を念頭に置いた外航海運からの GHG 排出低減の方策の検討を本格的に開始し、外航海運からの GHG 排出量の現状把握及び将来予測、新造船の GHG 排出指標 (index) の算定や既存船に対する代替措置 (SEEMP; 船舶エネルギー効率管理計画) の構築等を進めると共に、これらの強制化やその他の経済的手法を用いた GHG 排出量抑制案の審議を進めることとしている。

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 ②外航海運からの GHG 排出低減方法案の策定

研究課題 ②外航海運からの GHG 排出低減方法案の策定

技術現状

- 外航海運からの GHG 排出量の現状及び将来予測等について正確に把握できていない。
- 個別の船舶 (新造船) の GHG 排出性能 (燃費性能) を示す設計指標 (index) が存在していない。
- 外航海運からの GHG 排出低減に有効な手法が存在していない。

成果目標

- 外航海運からの GHG 排出量の現状及び将来予測等についての正確な把握。
- 個別の船舶 (新造船) の GHG 排出性能 (燃費性能) を示す設計指標 (index) 算定手法の構築。
- 設計指標 (index) 等を用いた外航海運からの GHG 排出低減に有効な手法の構築。

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- 国際海事機関の審議に対応した国際基準案の調査検討
 - 外航海運からの GHG 排出削減手法 (新造船及び既存船に対する対策) 及び効果に関する調査検討
これらに加え
 - 外航海運における GHG 排出削減手法の費用対効果 (限界削減費用曲線) 等に関する基礎調査等を実施

研究成果

- 国際海事機関が実施した外航海運からの GHG 排出量の現状及び将来予測調査 (IMO GHG Study2009) の一部を受託し、作成に貢献
- 我が国における新造船の GHG 排出指標 (EEDI; エネルギー効率設計指標) の検討、EEDI 算出ガイドライン案の作成、EEDI 算出ガイドライン案の検証作業 (実船適用による課題抽出作業) に参画。これらを通じて国際海事機関 MEPC59 回会合 (7 月)、同 60 回会合 (3 月) に対する我が国提案文書の作成に貢献すると共に、会合に出席して我が国提案の実現に努め、EEDI、EEDI 算出ガイドライン等の国際合意 (MEPC Circ. 681, 682) に貢献。
- 同じく標準的な現存船の EEDI 値について調査すると共に、各種省エネ技術を適用することにより 2024 年までに期待される EEDI 値の向上幅、これらの EEDI 規制の導入により外航海運から排出される GHG 量の抑制見込み等について推定。これらについては、今後の EEDI 強制化を含む外航海運からの GHG 排出低減方法案の策定に関する我が国提案文書の中に取り入れられた。

- ◆ 特許、発表論文等の成果 (21 年度)
発表論文 0 件

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、NOx 規制が開始 (2005 年)。更なる規制の強化のため、2010 年までに NOx 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 NOx 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 NOx 計測技術の開発が必要。
- また、環境対策の要請を踏まえ、NOx 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。

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

- 研究課題**
- 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

- ②PM を特定する計測技術の開発
 - PM に起因する環境影響が問題化 (特に自動車)
 - 一方、船舶の PM は、自動車の PM と組成が大きく異なる (燃料の硫黄分/二次粒子となる気体成分)
 - 自動車の手法が適用できず、船舶 PM の排出特性の把握 (PM の特定)
- 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 (NOx/SOx) 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

- 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 (成分毎の粒径分布/排出量)
 - ・ 簡易手法を含む PM を特定する計測手法の開発 (IMO に PM 測定ガイドラインを提出)
- 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

- ②PM を特定する計測技術の開発
 - 年度計画に従い、次を実施
 - PM を特定する計測技術の開発
 - また、これに加え、次を実施
 - 凝縮法でのサルフェート濃度計測により排気希釈装置の捕集損失 (サルフェート分) の定量化
 - 熱重量分析による PM の有機溶媒可溶分 (SOF) の由来割合 (燃料油と潤滑油) の定量化
 - 計測精度を改善した煤塵計測を行い、排気サンプリング時の非等速吸引誤差、吸引方向による捕集量の差異の定量化
 - 排気、希釈排気の THC 濃度の比較より、PM として捕集されない炭化水素の割合を把握

③PMの環境影響評価手法の構築

年度計画に従い、次を実施

□拡散、気象、地理的制限を勘案した環境影響評価モデルの改良

また、これに加え、次を実施

□外航船、内航船、及び、漁船の排出量マップ（2005年版）の作成

日本の陸上排出源による排出量マップ（2005年版）の作成

産業連関表と3EIDによる日本の産業別大気汚染物質の排出量解析システム（2005年版）の構築

船舶航行頻度の解析システムの構築

④環境エンジンの排出ガス低減技術の開発

年度計画に従い、次を実施

□船用ディーゼル機関から排出される排ガスの高効率脱硝実現のためのSCR触媒の調査検討

□ディーゼル機関のNOx低減のための燃焼改善技術の調査検討

また、これに加え、次を実施

□SCR脱硝システムに用いる尿素水噴射ノズルなどの要素開発

□触媒の劣化・再生に関する基礎性能評価試験

□実エンジンおよび複数の排ガス分析計を用いた計測手法に関する調査検討

研究成果

□既存のPM計測の公定法（JIS）は、硫黄分が0.8%以下までの燃料に有効であるとされているが、これを超えることが多い船用ディーゼル機関においてJISに準じた方法（図1）を用いてPM計測を行い、適用上の問題点を具体的に把握。

□計測ガス自体の性状を把握するため、燃料性状、運転条件等による排気PMの排出特性を把握。燃料中の硫黄分の増加に伴いサルフェート及びその結合水が大幅に増加することが判明。

□PM計測用排気希釈システムの捕集損失（サルフェート分）の定量化手法を案出（論文投稿）、サルフェートは測定系内に沈着し、捕集フィルタまでの沈着率は数10%程度。測定管への吸引方向、吸引速度、希釈条件、サンプリング方法等を変えて実験を行い、捕集量の差異の定量化を行うなど、船用機関排ガス用計測方法の策定に向けて有益なデータを取得。

□PMの有機溶媒可溶分の由来割合（燃料油と潤滑油）の熱重量分析による簡易的な定量化手法を案出（論文投稿）

□船舶（外航船、内航船）、漁船からの排出量データに加え、日本の陸上排出源などの排出量マップを作成。日本の周辺海域での放出規制海域（ECA）設定の検討に必要な大気拡散シミュレーションに用いる排出量データを整備（図2参照）

□気象モデル（WRF）、大気質モデル（CMAQ）で構成する大気拡散シミュレーションシステムを構築。

□船用SCR脱硝システムについて、これまでの触媒に関する基礎研究及び陸上エンジン運転試験による知見を踏まえ、実船の補機用のシステムを設計・製作し、実船に搭載（図3）して長時間運転試験を実施。触媒の劣化対策等実用化に向けた技術的知見を得ると共に課題を明確化。

□開発した多穴式の尿素水噴射ノズル（図4）の効果や尿素水制御システムによる自動制御の性能を確認。

□燃料中の硫黄分による触媒の劣化については、マイクロリアクターによる劣化・再生試験の結果を踏まえて、劣化・再生シミュレーションを開発（図5）。シミュレーションによる劣化・再生予測を実施し、排ガス温度や硫黄濃度の影響を評価。今後、スート対策も含め、実機運転データによる検証等により劣化特性及びその対策の詳細化を実施。

◆特許、発表論文等の成果（21年度）

・特許2件

・発表論文（誌上）2件

1) 「熱重量分析法によるPM成分（SOF）の由来の検討」, 日本マリンエンジニアリング学会誌（査読完了、掲載待ち）

2) 排気希釈システム内のサルフェート損失の定量評価, 日本マリンエンジニアリング学会誌 第45巻3号（2010年5月掲載）

その他、講演発表16件、セミナー講義1件

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 22 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、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。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。
- 国際航海に従事する船舶の船底に付着した生物の大部分は、航海中の塗料の溶出とともに剥がれ落ちるが、船尾のよどみのような部分の塗料は溶出しにくく、付着した生物がそのまま寄港地に持ち込まれ、海洋生態系攪乱の要因の一つと考えられている。そのため、ポストバラスト水処理の課題として注目されつつある。

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
		③加水分解塗料による船底付着生物移動防止法の開発

研究課題 ③加水分解塗料による船底付着生物移動防止法の開発

技術現状

- 船底防汚塗料により船底付着生物の制御は行われていない。
- これまでの低 VOC 塗料の開発の過程で、基礎樹脂へのロジンの配合等によって、塗料の溶出速度を制御できることが判明。

成果目標

- 船底付着生物の越境移動を防止する塗料の開発。

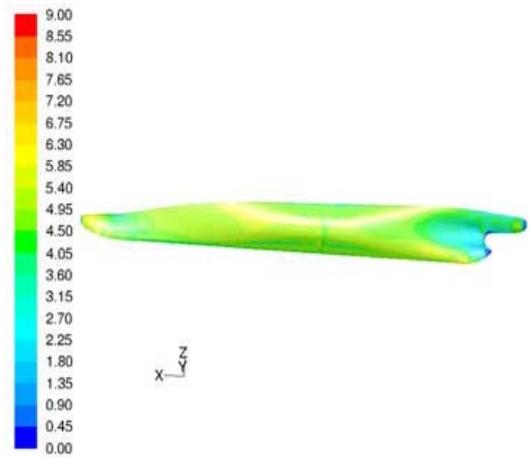
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- 塗料消耗量に及ぼす流場因子の特定
- バイオフィルムが剥離する塗料消耗速度(溶解性能)の決定
- 実証実験

研究成果

- 塗料消耗量に及ぼす流場因子の特定のため、数値シミュレーション環境を整えた。
 - ・弓削丸(弓削商船)を対象とした、船体周りの数値流場解析(CFD)を実施。(H22 へ継続)
 - ・数値シミュレーションの操作マニュアルを作成した。
 - ・H22 年度の解析(斜航角、速度等を変化)対象項目を検討した。
- バイオフィルムの剥離因子を特定するための実船船底塗膜状態の観測を行った。
 - ・弓削丸(開発防汚塗料)を対象とした、船底の各部位における汚損状態の観察。(H22 も実施)
 - ・対象船を拡大。はつぎく(保安庁、現用塗料)を対象とした、汚損状態の観察。
- 弓削丸を対象とした、速力試験による船体抵抗の評価を行った。(H22 へ継続)
 - ・速力試験データ収集。解析方法の検討。塗膜の汚損及び表面粗度増大により船体抵抗が増加する傾向を解析結果より得られた。ただし、解析方法に改良、或いは、再検討の余地あり。
- ◆特許、発表論文等の成果(21 年度)
 - ・特許 0 件
 - ・発表論文 1 件 ①「低 VOC 船底塗料の開発・実用化」、日本マリンエンジニアリング学会(WS「船底塗料と海洋開発に関する最新の話題」、2009 年 11 月 5 日)。

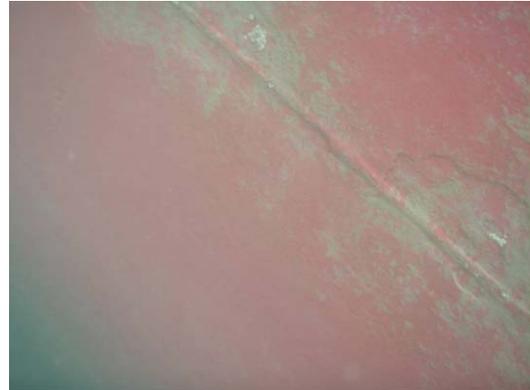
参考図



速度分布（船体表面から距離 0.001m の面、単位：m/s）



入渠時塗膜状態の観測



バイオフィルム剥離水中観測（左：8月の1ヶ月運航無し出港前、右：約3時間速力試験後帰港時）

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 21 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

- 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
- 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イスの向上等)、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ガイドラインの作成
- インベントリ作成マニュアル(業界向け)の作成
- 材料情報データ集計プログラムの開発(実用モデル)

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- 船舶に含まれる有害物質を特定するインベントリ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

21 年度の研究成果

- 21 年 5 月に香港で開催された IMO 外交会議において、海技研が策定作業に貢献していた「シップリサイクル条約」が採択された。
- 21 年 7 月に開催された IMO/MEPC59 において、海技研が原案を作成し、日本およびドイツの共同提案として IMO に提出されていた「インベントリ作成ガイドライン」が採択された。
- 海技研が原案を作成した ISO30006「船舶における有害物質の位置特定のための表示方法」が投票の結果 CD(委員会案)として 21 年 7 月に可決され PAS(公開仕様書)として公開された。また、ドイツが原案を作成し、日本が協力して検討を進めている ISO30005「サプライチェーンにおける有害物質データ交換」について、日本意見が反映した形で CD として、22 年 3 月に可決され PAS として公開された。
- 中小造船業向けのインベントリ作成マニュアル(電線及び溶融亜鉛メッキに含有する有害物質の算出方法を含む)を整備した。
- 船用機器メーカー等 2 社において、シップリサイクル条約に対応するための化学物質管理システムのモデルを構築。

◆特許、発表論文等の成果(21 年度)

- ・特許 0 件
- ・発表論文 2 件
- ・寄稿(KANRIN 26)

【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、FLNG-LNG 船の接舷・係船シミュレーションプログラムの開発、ガス漏洩・拡散・爆発・被害度評価シミュレーション技術の開発、フレキシブルライザーの挙動解析プログラム開発等を行う。
 - 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、最適係留法及び動揺低減法の評価・検証、ライフサイクルコスト評価手法の開発等を行う。
- [関連する研究テーマ]
 - ・FLNG システムに係る安全性評価(交)(平成21年度～平成22年度)
 - ・内部流体影響を考慮した石油・ガス生産用フレキシブルチューブの応答予測と制御(競)(平成20年度～平成22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
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、本年度においては、しらせによる実船計測、氷中流出油防除システムの開発を行う。
 - [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22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)

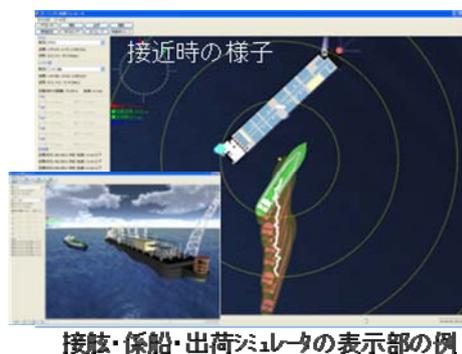
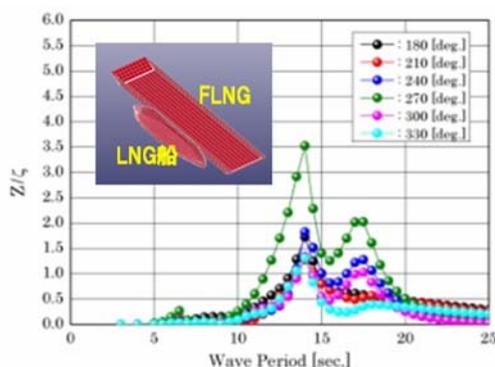
◆ 21年度の取組状況

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。

【主な研究成果の例】

◎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

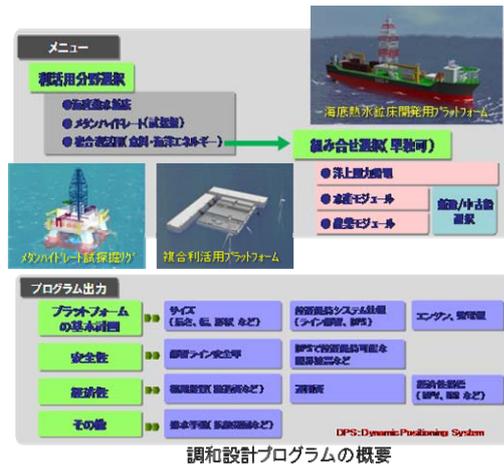
- ・ タンDEM方式（2つの浮体を縦に並べる方式）の荷役が可能な石油 FPSO（浮体式石油生産システム）に対し、FLNG（浮体式 LNG 生産システム）は LNG 用フローティングホースがないことから、LNG 船を FLNG に接舷・横付け船して出荷作業を行わねばならず、風、波、潮流により FLNG と LNG 船が衝突するおそれを生じたり、その防止のために、作業船支援やスラスト装置等による LNG 船の高度な位置保持が必要となる等、荷役に伴う一連の作業時の安全性評価が重要課題の一つです。
- ・ その評価ツールとして、風、波、潮流（複合荷重）がある中での荷役に伴う一連の作業状況を再現できるシミュレータを世界に先駆けて開発中であり、これまで当該シミュレータの核となる、海技研独自の複合荷重下における 2 浮体動揺シミュレーションプログラムを開発しました。特に、横付け船時に大きな影響を与える波漂流力計算に関しては、高次面境界要素法と直接表面圧力積分法を用い、かつ高速マトリクス演算手法を導入することにより、精度向上及び高速化（従来のおよそ 20 倍）を実現。水槽試験結果との比較により、本プログラムの有効性を確認しました。
- ・ また、本プログラムを用い、本邦企業が検討中の FLNG に対し、複合荷重下における出荷時稼働性評価を行い、実用化に向けた技術支援を実施しました。同時に、計算結果の表示部を開発しており、これらを合わせシミュレータを完成させる予定です。



【その他の研究成果の例】

◎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

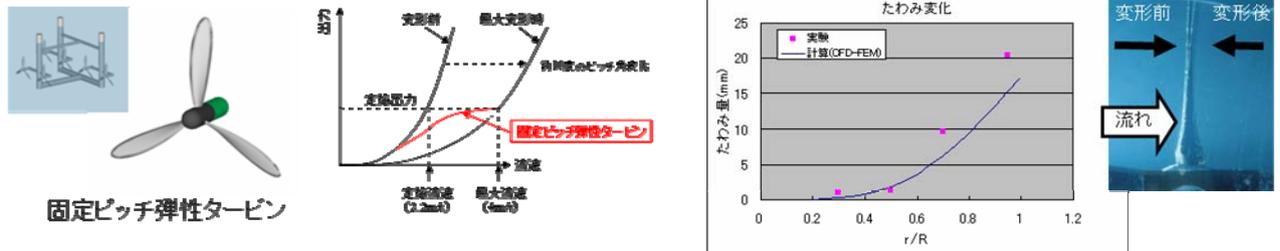
- ・ 我が国の排他的経済水域の7割をカバーできる外洋上プラットフォームの設計支援システム（調和設計プログラム）を開発しました。即ち、①基本計画（サイズ等）、②位置保持システム計画（水深5千m、海流5ノットまで対応）、③稼働性評価（開放型減揺タンクによる稼働率向上評価（特許出願中））、④船外排水挙動解析、⑤ライフサイクルコスト算定までを、一連で行えるものです（本プログラムについても特許出願中）。
- ・ 土木計画学的な要素を海洋開発の分野に取り入れた画期的なものであり、海洋開発の高いハードルとなっている開発リスクを大きく低減させる効果が期待されます。海洋関係者から本プログラムの使い勝手等の意見を聴取し、それを反映させることにより最終化します。



調和設計プログラムの概要

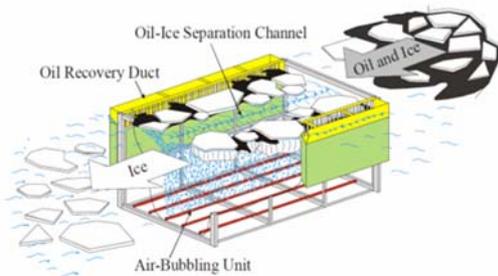
◎再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築のための研究～潮流・海流発電システムの開発

- ・ 東京大学と連携し、潮流・海流発電の計画・設計・コスト評価を行うシステムを開発中です。
- ・ コアとなる発電タービン(翼)について、流速に応じ翼を弾性変形させることで、油圧機構等なしにピッチ(翼取り付け角)制御を行う固定ピッチ弾性タービンを考案し、その最適設計手法を開発しました。即ち、可変ピッチ機構タービンのように複雑な機構をもたないため、建造・保守費のコストダウンが可能です。
- ・ 同設計手法に基づき固定ピッチ弾性タービンを設計、その水槽試験を通じ所要のタービン性能が得られることを確認しました。あわせて、タービン性能と機器コストデータベースを組み合わせたコスト評価システムを開発し、海外の実証プラントのデータと比較し有効性を検証しました。今後、これらの成果をもとに試設計を行う予定です。



◎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～水中流出油回収装置

- ・ これまでの水槽試験結果、オホーツク海の氷サイズ(直径が10m以内が卓越)及び油の粘性係数等、NMRI-ORDICE コンセプトに基づく水中流出油防除システムの性能算定に必要な基礎データ等を整備し、これをもとに、NMRI-ORDICE の概念設計を実施しました。
- ・ 即ち、NMRI-ORDICE の実機での油の分離・回収に必要な気泡起因流は既存のエア・コンプレッサーを利用可能。また、このシステムの氷海中での油回収性能は、既存の油回収船による氷のない海域における回収実績と比較し、ほぼ同等の性能であることを確認しました。



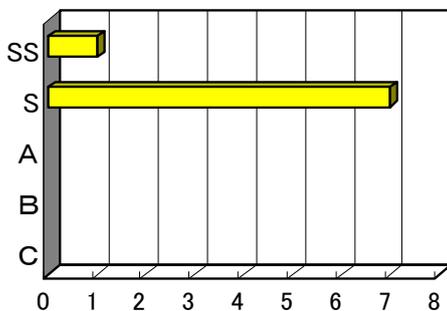
NMRI-ORDICEによる回収実験(水噴射システムが可動式となり回収効率が向上)



◆その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

22年6月15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:平山次清国立大学法人横浜国立大学大学院教授)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、下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。



SS:中期目標の達成に向けて特筆すべき優れた実施状況にあると認められる。
 S:中期目標の達成に向けて優れた実施状況にあると認められる。
 A:中期目標の達成に向けて着実な実施状況にあると認められる。
 B:中期目標の達成に向けて概ね着実な実施状況にあると認められる。
 C:中期目標の達成に向けて着実な実施状況にあると認められない。

【海技研評価委員会委員コメント】

- いずれの課題も目標を達成しているものと判断される。[大学]
- 2浮体動揺シミュレーションプログラムを開発するなど、当初の研究計画以上の成果を得ている。[大学]
- 日本の海洋開発技術の開発が停滞している中で、着実に基礎研究を実施していることに敬意を表したい。[大学2名]
- 大学と共に将来のクリーンエネルギーに関する基礎的研究を実施していることを大いに評価する。[大学]
- 潮流・海流発電のための固定ピッチ弾性タービンの発想は高く評価される。[大学]
- 氷海/FLNGの安全性評価手法の確立は将来を見据えて是非とも必要と考えられ、継続的研究を期待する。[造船、海運]
- 海洋の有効利用は我が国にとって極めて重要な政策課題である。今後も海上技術安全研究所が、我が国の海洋関連技術開発をリードして行くことが大いに期待される。[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 22 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 22 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
		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

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 22 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 2,500m 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、ライザー管、運搬船等から構成)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管の基礎技術は確立。但し、水深 2,000m 迄が我が国技術の限界点。(模型実験での原理解明のみ。実機検証は未だ)
- 一方、生産用ライザー管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 2,500m 以遠は世界的にも未経験
- 大水深フレキシブルライザーに関しては、平成 25 年を目処に商業化を検討
- FLNG(LNG-FPSO)を用いて本邦企業が、2015 年に世界で初めてインドネシア海域でガス生産を開始する予定
- まだ実現されていない FLNG に関して、出荷システム、出荷オペレーション、爆発等に対するトップサイドレイアウト等、FLNG 事業化検討における重要課題が存在
- タンDEM方式の出荷が可能な石油 FPSO に対して FLNG は、LNG 用フローティングホースがないことから、LNG 船を FLNG に接舷・横付係船して出荷オペレーションを行わねばならず、衝突防止等のための作業船支援やスラスト装置等による LNG 船の高度な位置保持が必要

成果目標

- 大水深 2,500m 対応の安全性評価手法の構築
- 浮体式生産システム(MPSO 等)の安全性評価
 - ・総合安全性評価法(衝突・爆発による構造被害度評価、係留・DP(Dynamic Positioning)システムのロバスト性評価)の開発
 - ・基本承認(船級 AIP)取得に対する支援
- 生産用ライザー管の安全性評価
 - ・実機大鋼製ライザー管の渦励振(Vortex Induced Vibration ;VIV)流体力計測&挙動予測プログラム開発
 - ・鋼製ライザー管の安全性(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管、係留ライン、浮体生産システムを一体とした挙動・安全性評価シミュレータ)の開発
- FLNG システムの安全性評価
 - ・FLNG への接舷・係船の安全性評価手法の構築
 - ・ガス漏洩・拡散・爆発に対する安全性評価手法の構築
 - ・フレキシブルライザー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
- FLNG-LNG 船の接舷・係船・出荷シミュレーションプログラムの開発
 - ガス漏洩・拡散・爆発・被害度評価シミュレーション技術の開発
 - フレキシブルライザーの挙動解析プログラムの開発
- また、これに加え、次を実施
- FLNG 用フローティングホースの構造特性評価法

研究成果

平成 20 年度までに、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)とブラジル国営石油公社ペトロブラスとの共同研究に係る JOGMEC からの委託研究の一環で、水深 2,500m で稼働する浮体式生産システム(MPSO 等)

を対象として、波・風・流れが共存する複合環境条件下での係留システムの安全性評価手法を開発し、さらに MPSO から DP シャトル船への出荷システムに関し、MPSO からのガス漏洩による影響評価、DP シャトル船の DP システム single failure 時の安全性評価、衝突による油漏洩等評価を実施し、米国船級協会から、係留システム、MPSO 出荷システム、シャトル船 DP システムに対する鑑定書 (SOF: Statement of Fact) を取得した。これをもって石油生産システムの安全性評価手法の構築の成果目標は達成した。平成 21 年度からは、まだ実現されていない天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築を目指し、研究を開始。平成 21 年度の成果は以下の通り。

□ FLNG-LNG 船の接舷・係船・出荷シミュレーションプログラムの開発

FLNG-LNG 船の接舷・横付係船・出荷オペレーションの安全性を評価するために、風、波、潮流(複合荷重)がある中での出荷に伴う一連のオペレーション状況を再現できる世界初のシミュレータを開発中である。具体的には、当該シミュレータの核となる、海技研独自の複合荷重下における 2 浮体動揺シミュレーションプログラムを開発(図-1)。特に、横付係船時に大きな影響を与える波漂流力計算に関しては、高次面境界要素法と直接表面圧力積分法を用い、かつ高速マトリクス演算手法を導入することにより、精度向上及び高速化を実現。水槽試験結果との比較により、本プログラムの有効性を確認。また、本プログラムを用い、本邦企業が検討中の FLNG に対し、複合荷重下における出荷時稼働性評価を行い、実用化に向けた技術支援を実施。さらに、シミュレータの GUI と表示部の整備を行うとともに、LNG 船の接近シミュレーションプログラムを開発し、シミュレータへの組み込みを行った(図-2)。

□ ガス漏洩・拡散・爆発・被害度評価シミュレーション技術の開発

FLNG プラントレイアウト配置の設計に資する総合安全性評価を行うために必要なツール整備等を行った。具体的には、現行の規格等で要求されている爆圧設計値を調査して、合理的な事故シナリオに沿った数値計算を実施する必要があることを確認した。また、ガス漏洩・拡散については最終結果に大きな影響を及ぼすことから、計算の妥当性を確認するために、実機相当のガス漏洩・拡散を模擬できる風洞試験技術を開発するとともに、FLNG プラントからの漏洩ガスの拡散シミュレーションを実施して風洞試験結果と比較検証した(図-3)。さらにガス拡散、爆発、構造解析の各ソフト間のインターフェイス整備を行い、ガス漏洩・拡散・爆発・被害度評価まで一連評価できる環境を整えた。

□ フレキシブルライザーの挙動解析プログラムの開発

フレキシブルライザーの疲労評価でキーとなる VIV 挙動を適切に評価するために、構造減衰特性等の機械的特性を考慮することにより、フレキシブルライザーの VIV 挙動を解析するプログラムを整備した。当所の深海水槽において実施した模型試験結果と比較することにより、プログラムの精度が良好であることを確認した(図-4)。

□ FLNG 用フローティングホースの構造特性評価法

横付係船より安全性・稼働性が高いタンDEM係船による出荷を可能とする FLNG 用フローティングホースの開発に向けた基盤技術を確立した。具体的には、当所の施設・機器を用いて積層管及び構成部材の曲げ試験、引張試験等、各種の試験計測を実施した。その結果得られたデータと、別途実施した FE 解析結果(図-5)等を勘案し、フローティングホースの構造設計に適用可能な、積層管の機械特性(曲げ剛性、軸剛性、振り剛性)を簡易的に推定する手法を構築した。さらに、ホース等の可撓管の曲げ剛性の制御法を開発し、特許を出願した。

◆ 特許、発表論文等の成果 (21 年度)

- ・ 特許出願 1 件
- ・ プログラム登録 3 件
- ・ 発表論文 4 件

参考図

研究内容	H21年度実施内容	最終成果イメージ	
出荷システム、 出荷オペレーション (横付係船、タンDEM係船)	FLNG-LNG船の接舷・係船シミュレーションPGM開発	・接近シミュレーションPGM ・シミュレータ用ビューア、GUI整備	接舷・係船シミュレータを用いた安全性評価、出荷オペレーション支援
	FLNG用フローティングホース(FH)の開発	・FH構造特性評価法	
プラントレイアウト設計	ガス漏洩・拡散・爆発・被害度評価シミュレーション技術開発	・ガス拡散風洞試験技術 ・一連評価ツール整備	FLNGプラントレイアウト設計ガイドライン
大水深フレキシブルライザー	フレキシブルライザー(FR)の挙動解析PGM開発	・VIV挙動評価技術 ・大水深対応FR挙動評価技術	FR疲労評価

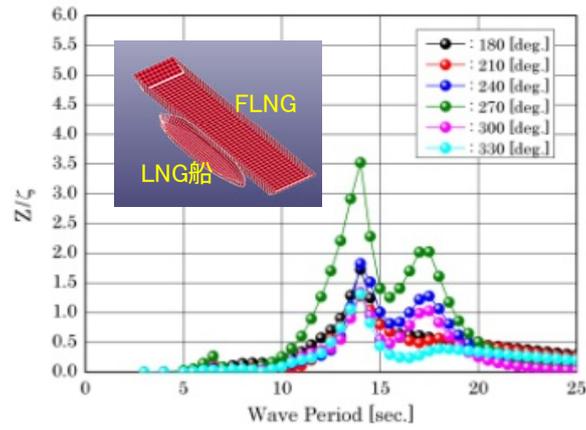


図-1 接舷・出荷時 2 浮体動揺計算結果の例

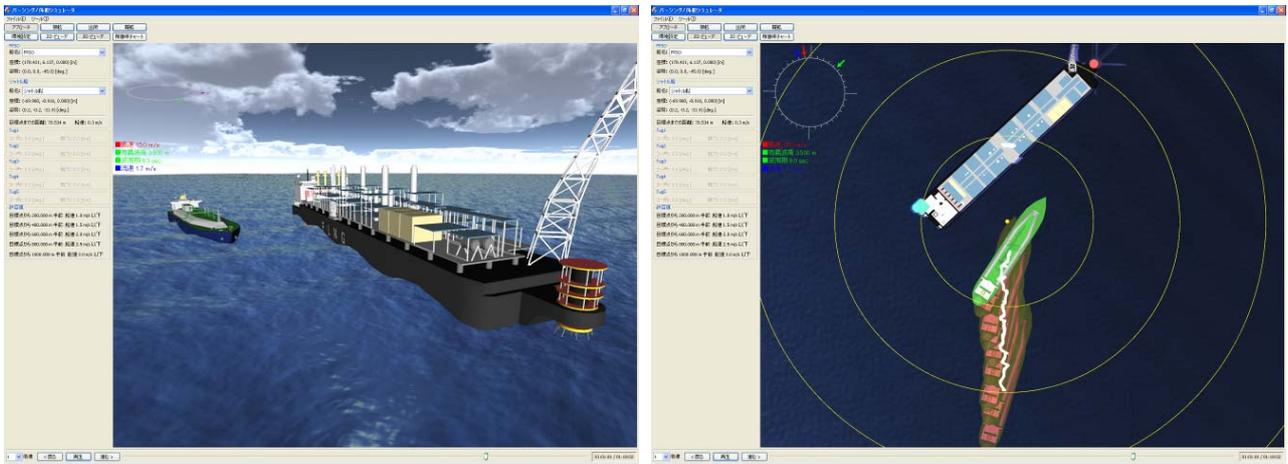
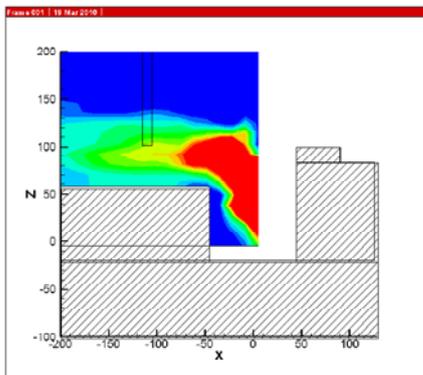


図-2 接舷・係船・出荷シミュレータの表示部の例(接近時の様子)

(a) 風洞試験結果



(b) シミュレーション結果

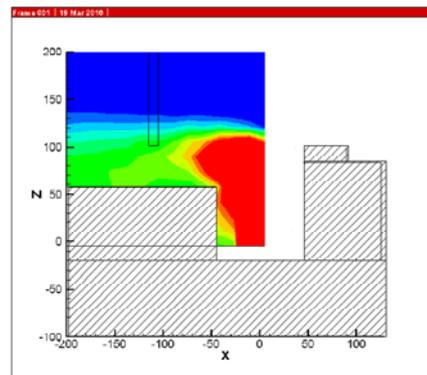


図-3 FLNG プラントからの漏洩ガスの拡散状況

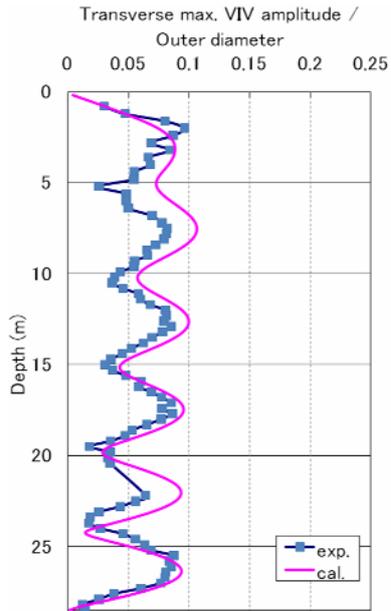


図-4 フレキシブルライザーの VIV 挙動解析結果(模型試験結果との比較)

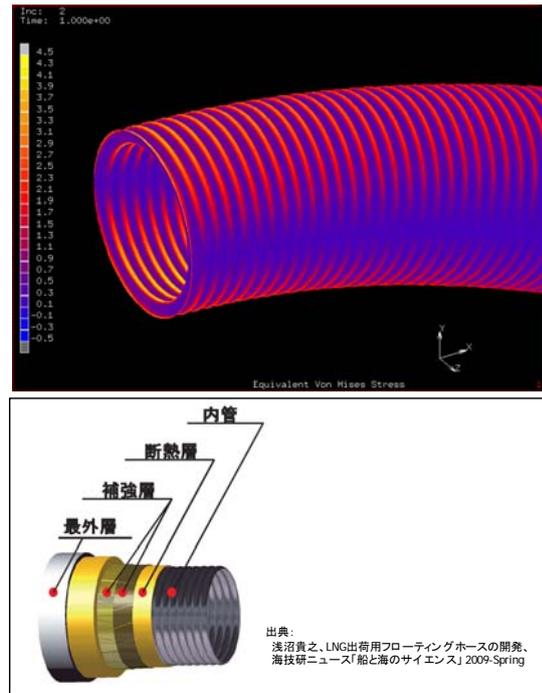


図-5 曲げを受ける FH 内部波付鋼管の FE 応力解析結果(上図)
FLNG 用フローティングホースのイメージ(下図)

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。
- 自然エネルギーの大規模利用には、「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。また、陸域の資源に恵まれない我が国では他の資源についても EEZ の利活用が期待される。
- 海洋空間の高度利活用には、その基盤となる浮体技術の確立が必要なことから、「外洋上プラットフォーム」に関する研究開発が行われている。外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(外洋上プラットフォーム)

技術現状

- EEZ の 70%をカバーするには水深 5,000m までの係留技術が必要だが現状の技術は 2,500m まで。
- 黒潮域では流速 5 ノットに達するが現状の位置保持技術は 3 ノット程度まで。
- 定点保持しながらオペレートする浮体の稼働性向上のための減揺技術は無い。
- 海洋における自然エネルギーとして有望な浮体式風力発電システムの設計技術や安全性評価技術が確立されていない。
- 利活用目的に応じ、従来の設計法に増してプラットフォームの安全性・経済性等を総合的に考慮できる設計支援システム(調和設計法)の開発が必要。

成果目標

- 要素技術の確立(係留、稼働性、排水挙動等)
- 洋上プラットフォームの安全性評価手法の構築
- 利活用目的に応じた設計支援システム(調和設計法)の開発

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- 位置保持システム(係留及び Dynamic Positioning System)の安全性評価手法を開発。船型及びセミサブ型プラットフォームを用いた水槽実験により精度検証、プログラム改良。
- 減揺タンクによる動揺低減法及び稼働性評価手法を開発。船型プラットフォームを用いた水槽実験により精度検証、プログラム改良。
- 保守を考慮した経済性評価手法を開発。
- プラットフォームからの排水挙動解析手法(排水中の粒子の拡散及び再堆積シミュレーション手法)を開発。
- 上記安全性評価手法、経済性評価手法等を調和設計プログラムに組み込み。同プログラムを下記の利活用分野及び洋上風力発電に適用可能に。
- 海底熱水鉱床開発プラットフォームの試設計を実施、メタンハイドレート試探掘及び食料・海洋エネルギー複合利活用プラットフォームの基本計画を策定。結果を調和設計法の精度検証・改良に活用。

研究成果

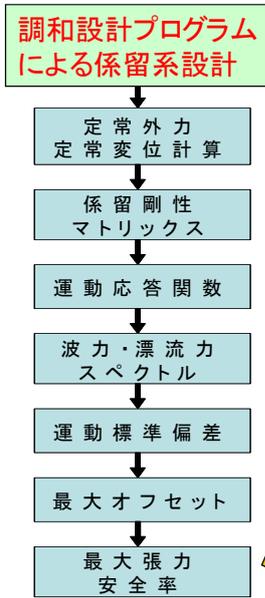
- 21 年度の以下に掲げる研究が終了したことにより、第 3 期科学技術基本計画の戦略重点科学技術「洋上プラットフォーム」の研究開発目標である「2010 年度までに浮体構造の安全性・信頼性向上技術、係留技術等の要素技術の確立」を高い技術レベルで達成した。
- ①EEZ の 70%をカバーする水深 5,000m、地球深部探査船「ちきゅう」の性能を上回る潮・海流 5 ノットに適用可能な位置保持システムの設計法・安全性評価法を開発、水槽試験により検証。(図 1、2)
- ②開放型減揺タンクによる動揺低減及び稼働性評価法を開発(減揺タンクは特許申請中)。(図 3)
- ③ライフサイクルコスト評価法及びプラットフォームからの排水挙動解析法を開発。
- ④①～③の要素技術を組み込み外洋上プラットフォームの基本計画から、安全性評価、コスト評価等が実施可能な設計支援ツール(調和設計プログラム)を開発(特許申請中)。プログラムが適用できるプラットフォームは、熱水鉱床開発用プラットフォーム、メタンハイドレート試探掘り格、食料・海洋エネルギー複合利活用プラットフォーム及び洋上風力発電用プラットフォーム。(図 4、5)
- ⑤本邦造船所等が実施した試設計に基づくコスト試算の結果と比較し、建造コストに関し 6%以内の精度であることを確認。
- H22 年度は、開発した調和設計プログラムの更なる検証を行い、各利活用分野にご利用いただく予定。

◆特許、発表論文等の成果（21年度）

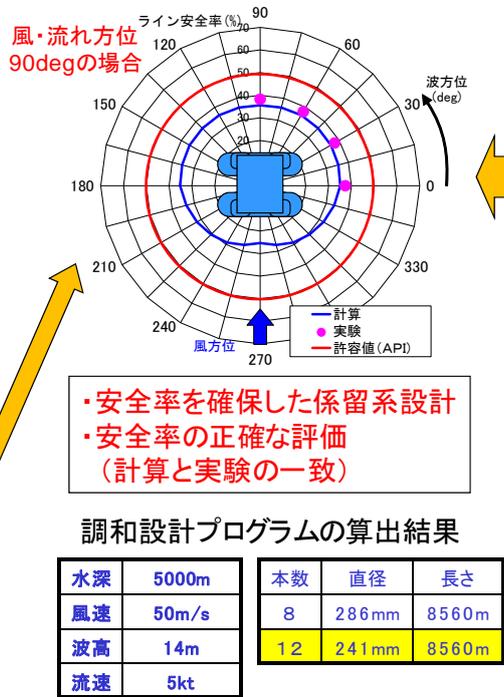
- ・特許：2件
- ・発表論文：12件
- ・プログラム登録：10件

参考図

■評価プログラム



■安全率評価結果

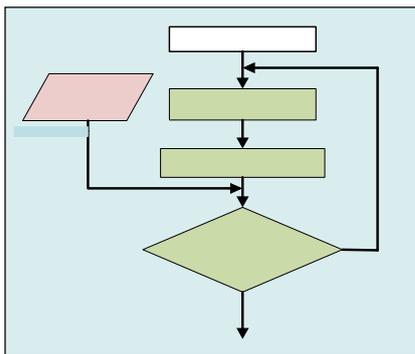


■係留評価実験

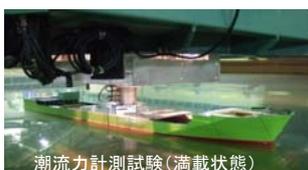


図1 水深5000m、5kt強潮流下での係留ラインの設計・安全性評価手法の開発

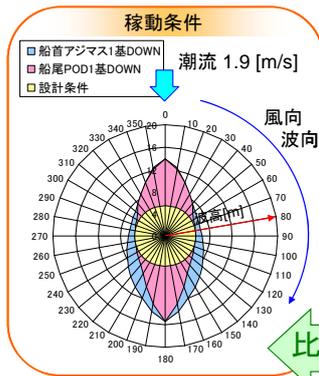
■評価プログラム



■外力データベースの拡充



■位置保持性能評価結果



■DPS総合模型試験

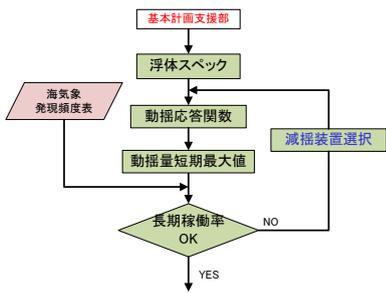


調和設計プログラムの算出結果

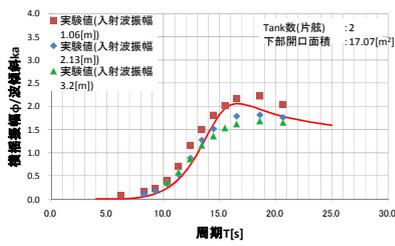
アクチュエータの構成:
 (船首)アジマススラスタ(5,500kW)×3基
 (船尾)POD推進器(5,400kW)×2基

図2 5kt強潮流下でのDPシステムのアクチュエーターサイジング手法と安全性評価手法の開発

■ 評価プログラム



■ 稼働性能評価結果

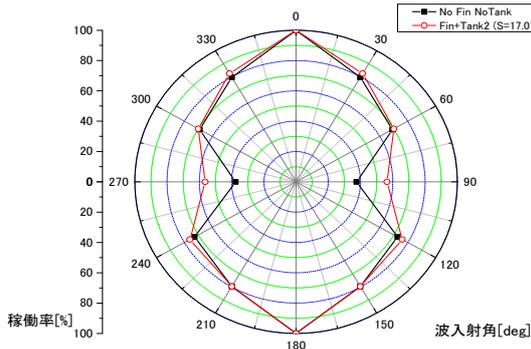


Roll運動のRAOの例

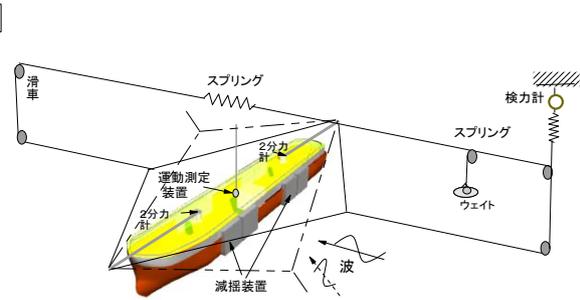
■ 動揺低減模型試験



開放型減揺タンクと取付状況



長期稼働性能の評価例



実験状態

図3 開放型減揺装置と長期動揺稼働性能評価手法の開発

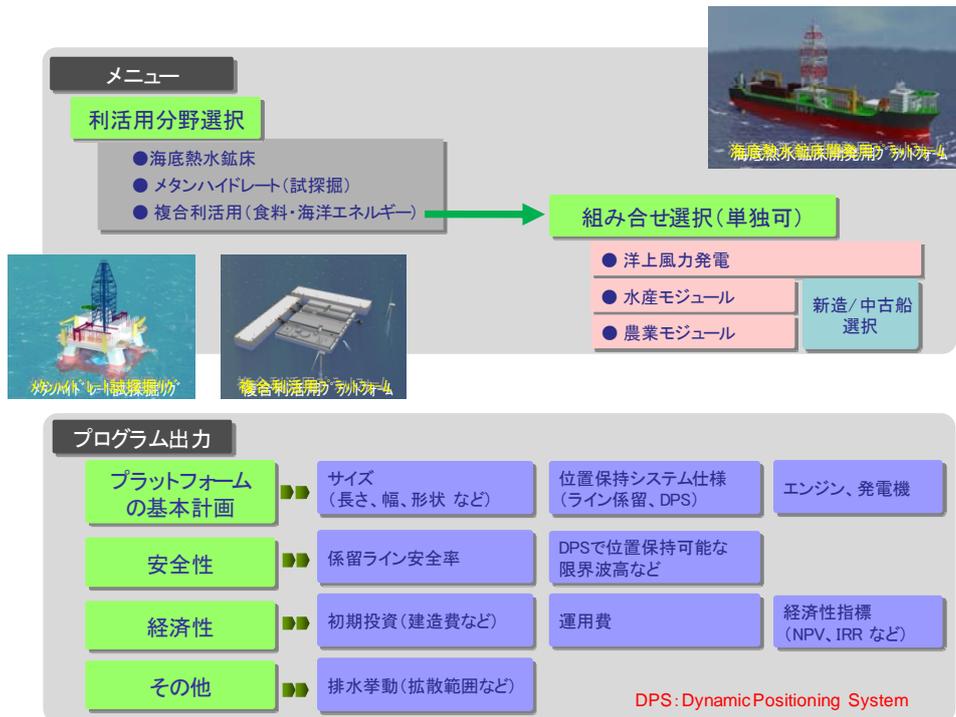


図4 調和設計プログラムの概要



図5 調和設計プログラムの概略フローと表示画面(海底熱水鉱床開発用プラットフォームの例)

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。
- 自然エネルギーの大規模利用には、「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。また、陸域の資源に恵まれない我が国では他の資源についても EEZ の利活用が期待される。
- 海洋空間の高度利活用には、その基盤となる浮体技術の確立が必要なことから、「外洋上プラットフォーム」に関する研究開発が行われている。外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(潮流・海流発電システムの開発)

技術現状

- 海洋エネルギーとして潮流・海流発電は有望であるが、設計技術や安全性評価技術が確立されていない。
- 海外で実証プロジェクトが進んでいるが、国内ではほとんど実用化例はなく模型実験レベルの研究例まで。
- 実用化されている潮流・海流発電装置におけるタービンは、風力発電と同様に可変ピッチ機構が使用されているものが多く、建設費やメンテナンスコストが高い。
- 潮流・海流発電では、風力発電と異なり適地マップが整備されていない。設置海域の潮流、海流及び海底地形が分かっておらず、今後詳細な調査が必要。
- 潮流・海流が速い海域は船舶などが輻輳する狭い海峡や水深が深い沖合になるために設置技術が難しく、水中工事になるために建設コストが増大。
- 海中に設置されるため海洋生物付着や材料腐食が問題。

成果目標

- 潮流・海流発電に適した低コストタービンシステムの設計技術開発
- 潮流・海流発電のコスト評価システムの開発
- これらを統合した潮流・海流発電装置の設計支援システムの開発とプロトタイプシステム設計

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- 流速に応じて弾性変形して受動的にピッチ制御を可能にする固定ピッチ弾性タービンの開発。
 - 弾性タービン性能評価試験法の開発。
 - メーカーへのヒアリング結果等に基づき、潮流・海流発電システムの経済性評価。
 - 送電ケーブルを使わないコンテナ型蓄電装置によるエネルギー伝達システムの提案(特許出願済み)。
 - 弾性タービンを用いた潮流・海流発電システムのプロトタイプのシステム設計。

研究成果

- ①以下の要素技術を開発
 - カットイン流速、過渡状態、定格流速のフェーズに分け、各フェーズで翼素運動量理論に基づいた弾性タービンの最適設計手法を開発した。(図 1～3)
 - 弾性タービンの性能評価を実施するために、曳航水槽で弾性変形を計測できる変位計測システムを開発した。計測結果をもとに弾性タービンの有効性を検証した。(図 4～6)
 - タービン性能及び機器コストデータベースを組み合わせたコスト評価システムを構築した。(図 7)
- ②上記要素技術を組み合わせて
 - 潮流・海流発電システムのケーススタディーを実施した。
 - 結果を海外の実証プラントのデータと比較して、コスト評価システムの有効性を検証した。(図 8)
 - 伊豆諸島沖を想定し、タービン設計を実施した。可変ピッチ機構を用いたシステムと比較して、当該システムが有効であることを確認した。
- ◆特許、発表論文等の成果(21年度)
 - ・特許出願: 2 件
 - ・発表論文: 5 件(内 東京大学との共著 2 件)

参考図

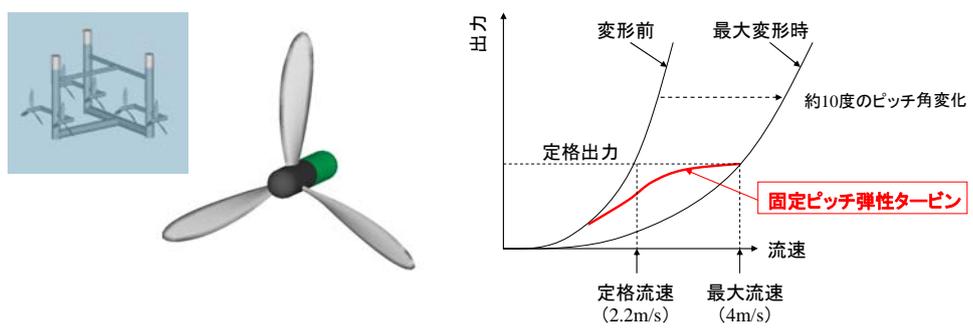


図1 固定ピッチ弾性タービン

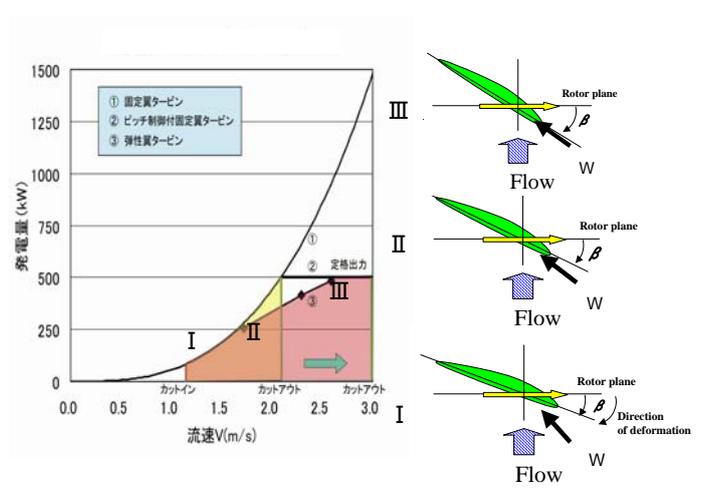


図2 フェーズ毎の弾性タービン設計のイメージ図

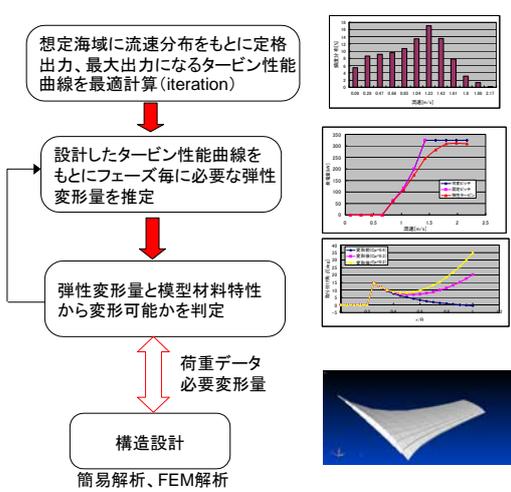


図3 弾性タービン設計フロー図

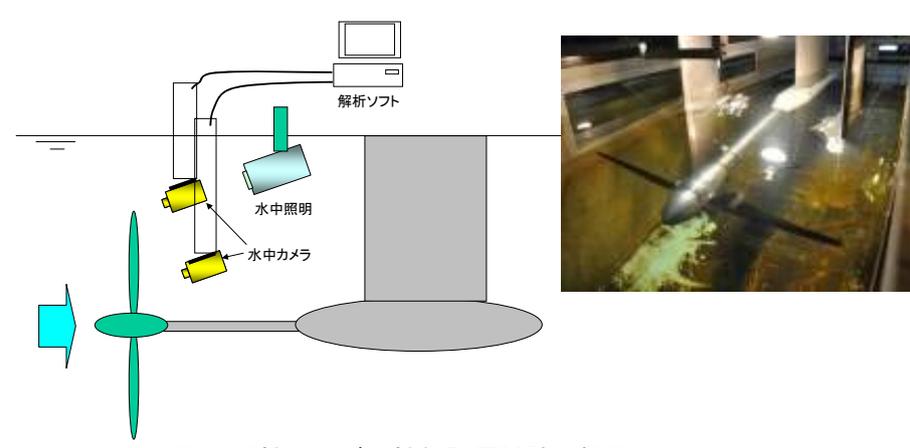


図4 弾性タービン性能評価試験の概要

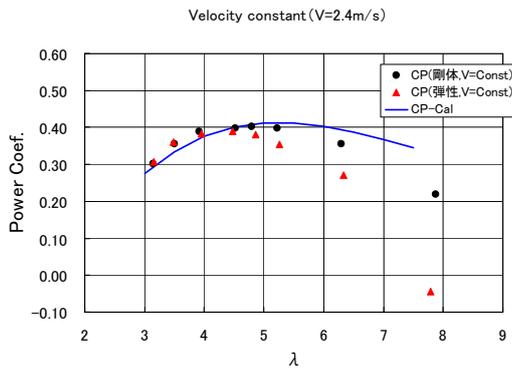


図5 弾性タービンにおける流体力変化

$$C_p = \frac{Q\Omega}{0.5\rho AV^3}$$

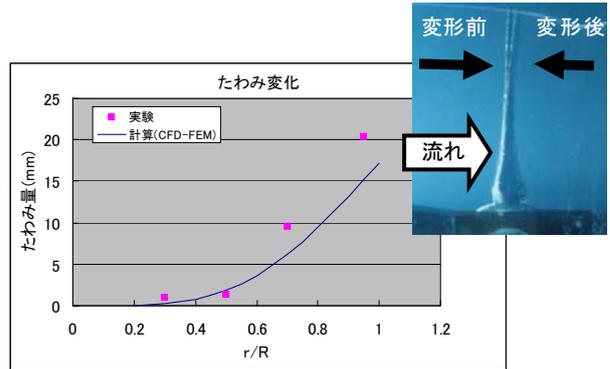


図6 弾性変形の計測結果

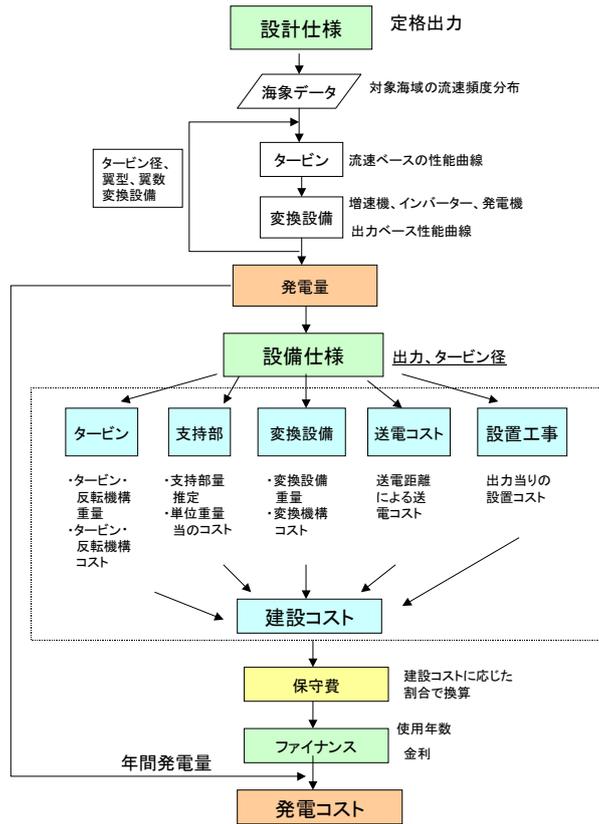


図7 コスト評価フロー図

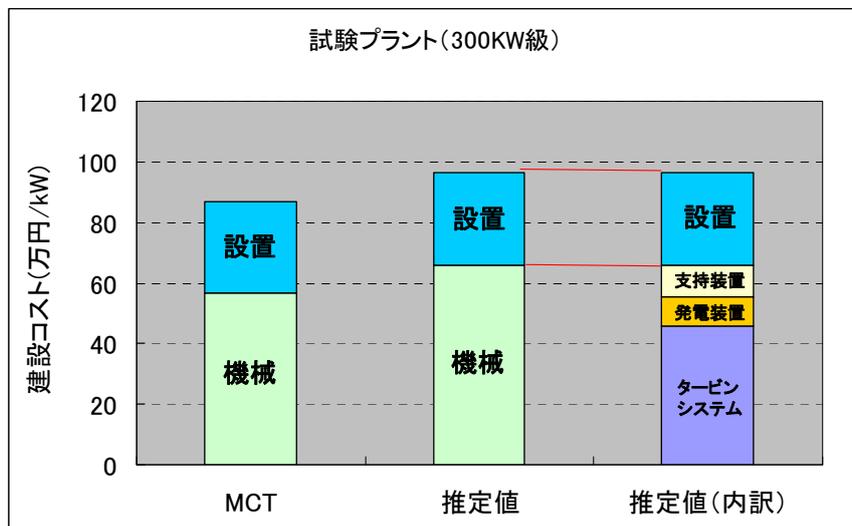


図8 コスト評価例(既存プラントとの比較)

課題名	①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 22 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。
- このような中、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 ④氷中流出油防除システムの開発
------	---

技術現状

- ①氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築
- オホーツク海の船体氷荷重の実態が未解明
- オホーツク海氷中航行安全基準が未整備
- ④氷中流出油防除システムの開発
- 回収システムの基礎原理(気泡流回収)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

- ①氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築
- 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)
- ④氷中流出油防除システムの開発
- 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

- ①氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築
- 年度計画に従い、次を実施
- 南極観測船「しらせ」による実船計測
- また、これに加え、次を実施
 - ・オホーツク海における5年間の船体氷荷重計測結果の総合解析
- ④氷中流出油防除システムの開発
- 年度計画に従い、次を実施
- 氷中流出油防除システムの開発

研究成果

- ①船体氷荷重
 - 新南極観測船「しらせ」による実船計測
 - 第 51 次南極観測隊に参加し、「しらせ」における実船計測を実施し、その結果を氷荷重の船体強度への影響評価に活用予定。
 - オホーツク海における実船計測結果の総合解析

巡視船「そうや」における、冬季オホーツク海での5年間にわたる実船実験結果を基に、氷況と船体氷荷重の関係の総合解析を行い、船体氷荷重、氷厚、航路上の氷の存在率の変化を明らかにした。

④水中流出油防除システム

□気泡流油回収装置「NMRI-ORDICE」の開発

これまでの水槽試験結果、オホーツク海の氷サイズ（直径 10m 以内が卓越）及び油の粘性係数等、「NMRI-ORDICE」コンセプトに基づく水中流出油防除システムの性能算定に必要な基礎データ等を整備し、これをもとに、「NMRI-ORDICE」の概念設計を実施。

開発した「NMRI-ORDICE」について、実機としての性能を検討・実験を実施（図1）。同実験により、回収経過時間と回収率の関係（図2）及び連続回収モードにおける氷密接度と回収率の関係（図3）を示した。

評価の結果、油回収性能は、氷密接度により変化（図4）するものの、既存の油回収船による実績（名古屋港湾事務所が公開している旧清龍丸による回収実績による油回収性能：60～1700L/h）と比較し、ほぼ同等の性能であることを確認（表1）。

◆特許、発表論文等の成果（21年度）

- ・特許 0 件
- ・発表論文 8 件

参考図

図1 NMRI-ORDICE による回収実験
（水噴射システムが可動式となり回収効率が向上）

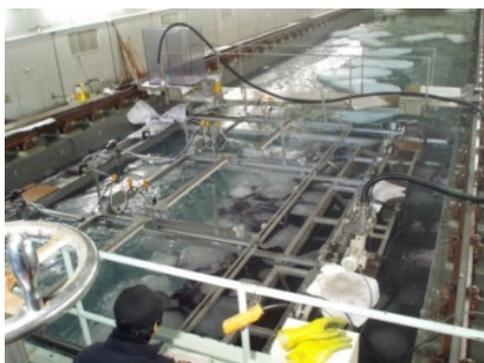


図2 回収の経過時間と回収率の関係

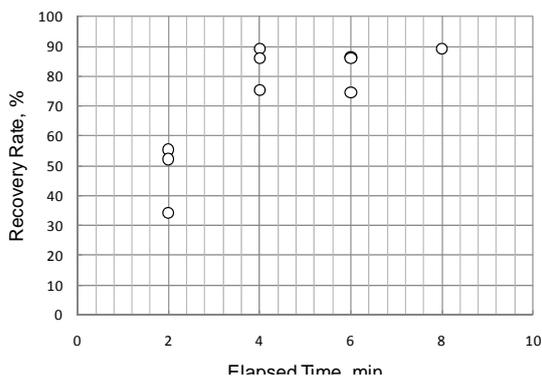


図3 回収装置を船側に設置した状態について的水槽実験

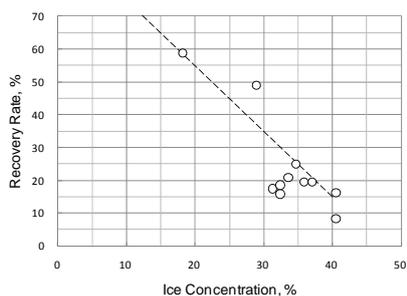


図4 NMRI-ORDICE の油回収性能計算結果

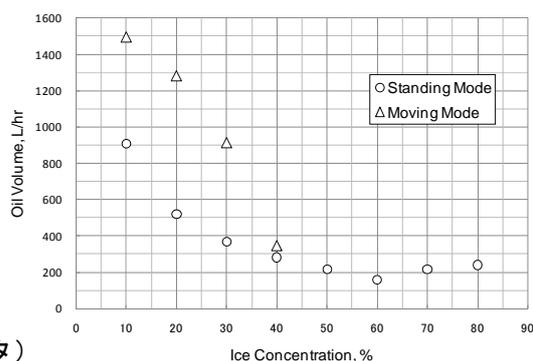


表1 旧清龍丸による回収実績（名古屋港湾事務所データ）

船名	全回収量, kL	日数	回収率, L/hr
降洋丸	5	5	100.0
マリタイムガーデニア号	20	26	76.9
ナホトカ号	938	54	1737.0
オーソンNo.3号	8	13	61.5
ダイヤモンドグレース号	28	5	560.0

【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
 - －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。
 - －国内物流のモー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】

- ◎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、協調型航行支援システムの実海域実験・評価、目視認識支援装置の実海域実験・評価を行う。また、航行支援システムの機能要件構築のため、衝突乗揚げ事故を類型化したモデルの構築を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・航行支援システムの機能要件の構築(交)(平成21年度～平成22年度)
- ・協調型航行支援システムの構築のための調査研究業務(受)(平成19年度～平成21年度)
- ・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(競)(平成19年度～平成21年度)
- 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、次の研究等を行う。
 - －艀装工程における生産性向上のため、燃料変更による機器・配管等の省略から生じたスペース及び余剰排熱利用の調査検討、機関・電気・船体艀装の協働化のための工法・設計の調査検討を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・艀装工程における生産性向上のための技術開発(交)(平成20年度～平成22年度)

◆ 21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。

【主な研究成果の例】

◎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～次世代航海システムの開発

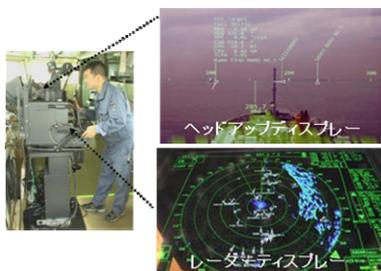
・ 輻輳海域などでの的確な周辺状況認識及び迅速かつ適切な避航判断には、熟練船員の経験に基づく優れた技能が不可欠であるが、最近の船員養成に関する環境変化に対応して、避航判断を補完し安全航行に寄与する新たな航海支援システムを開発しました。

◇目視認識支援装置の開発

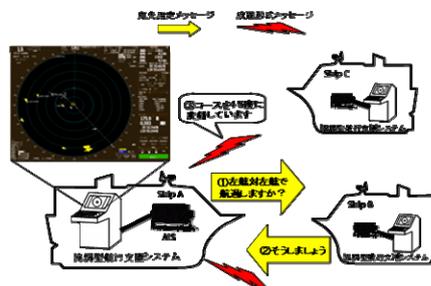
- ・ レーダー・AIS から見張りに必要な情報(見張り作業をモデル化して特定)を自動取得し、ヘッドアップディスプレイ上で目視で見える船影と重畳表示することにより、レーダーなどを見ることなく、見張り作業に必要な情報を誤認識なく迅速に得ることが可能となりました。
- ・ これにより、見合い関係にある船舶の情報が時々刻々と誤認なく船員に提供され、船舶の衝突事故は回避され、航行の安全性は著しく向上することとなりました。
- ・ 操船リスクシミュレータや実船試験により、作業精度を維持しつつ情報取得時間を有意に短縮(航海科学生→30%減、中堅船員→18%減)できることを確認しました。
- ・ また、よりコンパクトかつ使いやすいシステムを開発しました。

◇協調型航行支援システムの開発

- ・ 見合い関係となった相手船が外国船や船名が判然としない場合にも、意思疎通を明確化し安全な避航操船などを可能とする新たな海上コミュニケーションツールとして、協調型航行支援システムを開発し、実海域実験でシステムの有効性を確認しました。



目視認識支援装置の実海域評価



協調型航行支援システム

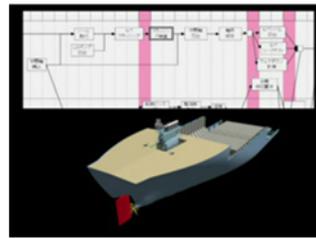
【その他の研究成果の例】

◎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～艦装工程管理者育成用映像教材

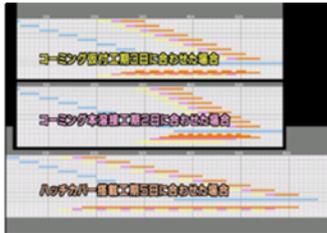
- ・ 複数の作業工程が重複し複雑な工程管理が要求される艦装工程では、他の工程より生産性向上が期待できるが、中小企業では熟練者の暗黙知に依存しています。このため、艦装工程の実態について、造船業だけでなく造船協力事業者、電装事業者等関連する業界と共同して総合的調査を実施しました。
- ・ 結果、艦装工程の生産性向上促進には、電気艦装、機関艦装等艦装工程全般を管理する工程管理者に係る技能伝承が必須であることが改めて明確化しました。
- ・ 技能伝承に係る技術支援として、各作業内容・工程を整理し、工程管理者のノウハウを形式知化(これにより艦装工程の短縮化に貢献(ばら積み貨物船の機関艦装の場合約8%のコスト削減(工数は約20%、資材費は約5%))として、「艦装工程管理者育成用映像教材」を作成しました。H22年度は同映像教材を用いた研修を造船所数力所で実施予定です。



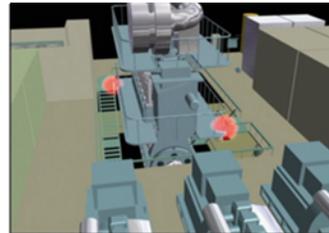
船舶建造の流れ説明



軸系の艦装の工程説明



工程の山谷説明



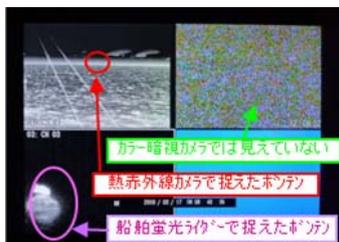
工程管理の不具合例説明

映像教材中における説明例

◎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～次世代海上監視システムの実用化に向けたセンシング技術の開発

- ・海技研が開発した船舶蛍光ライダー画像処理システム(特許出願中)に熱赤外線カメラ及びカラー暗視カメラを組み合わせ、目視やレーダーでも確認が困難であった海上漂流物を昼夜全天候下で監視し、統合画像として漂流物の予測進路とともに表示する複合海上監視システムのプロトタイプを開発し、海上試験等により有効性を確認しました。
- ・周囲 360 度を監視し発見した対象物をカメラのパン・チルト・ズーム機構で詳細観測を可能とした他に例のない暗視機能付きパン・チルト式全方位画像センサのプロトタイプを開発しました。船上試験により、船舶の全周画像及び周囲の船舶等の動静監視に成功しました。
- ・これら新たな海上監視システムの活用により、操船時における熟練技術の補完及び見張り作業の負担軽減が図られ、更なる安全運航が可能となりました。

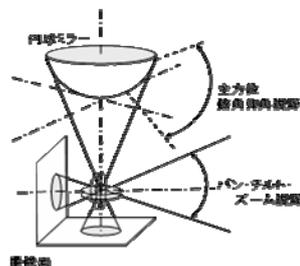
(注) 蛍光ライダー：レーザー光を照射し、対象物から放出される蛍光を観測する装置
 パン：カメラの水平方向の首振り
 チルト：カメラの垂直方向の首振り



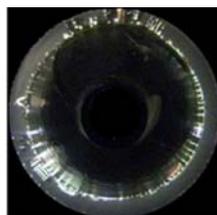
複合海上監視システムによる夜間の海上漂流物観測例



複合海上監視システムによる海上漂流物進路予測結果



観測面



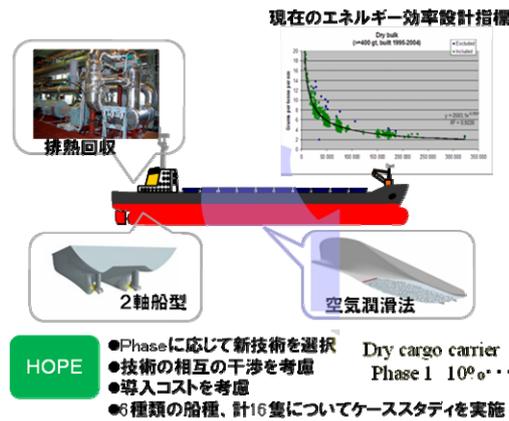
全方位画像センサによる夜間の周囲観測例



パノラマ展開海上画像(圓角180°)

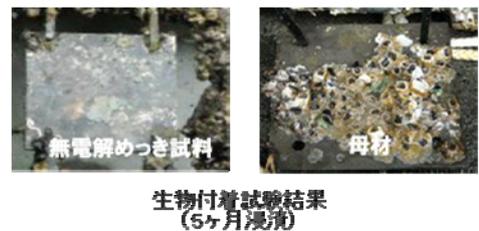
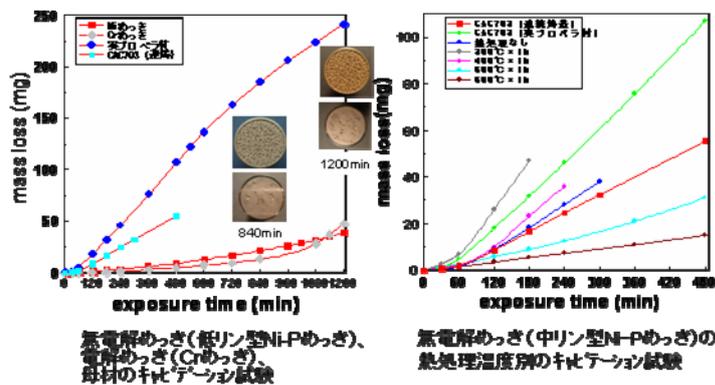
◎船舶産業の熟練した技能を有する作業者の減少に対応した新しい生産システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究～船型要目最適化プログラムの開発

- ・省エネルギー対策として期待される2軸船への拡張、波・風による船速低下量及びIMOエネルギー効率設計指標の計算機能の追加、データ入力の操作性向上、計算結果の表示のビジュアル化等、HOPE(船型要目最適化プログラム)の機能を向上しました。さらに、水槽試験結果の入力を可能とするなど、カスタマイズに向けた取組みを実施中。契約内定を含めユーザー数は9社。
- ・HOPEの機能を活用し、国土交通省で行われた国際海運からのCO₂削減の枠組み作りの検討(新技術導入による新造船からのCO₂削減見通し等)に利用しました。その結果は、IMOに対する日本提案文書(MEPC60/4/36)に採用されました。



◎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～次世代プロペラの開発

- ・キャビテーション壊食による船用プロペラ性能劣化対策の一つとして、これまでの溶射皮膜方式(コバルト合金などの金属をプロペラ表面に溶射し被膜を形成する方法)に加えてプロペラ表面硬さを増大して耐壊食性を向上させる手法として、複雑な構造物に対して一様な膜厚施工が比較的容易な無電解ニッケル-リンめっき技術に着目しました。
- ・キャビテーション試験より、めっき膜の維持に最適な膜厚及び熱処理温度を抽出し、現行プロペラ母材に比べて耐キャビテーション壊食性が高水準であることを確認しました(右図の例では4倍程度向上。溶射皮膜方式と比較しても約3倍:試験時間300分)。当該めっきによる船用プロペラ表面改質技術の基礎を確立しました。
- ・加えて、生物付着試験では、母材と比較してフジツボが付着しにくいことを確認し、プロペラの保守・管理作業の軽減及びプロペラ効率の向上にも期待されます。今後実用化に向けて研究していく予定です。

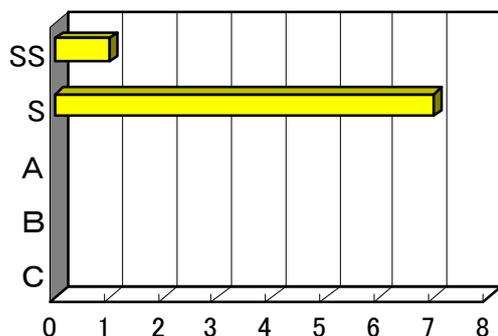


生物付着試験結果 (5ヶ月浸漬)

◆その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

22年6月15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：平山次清国立大学法人横浜国立大学大学院教授）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、下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。



SS:中期目標の達成に向けて特筆すべき優れた実施状況にあると認められる。
 S:中期目標の達成に向けて優れた実施状況にあると認められる。
 A:中期目標の達成に向けて着実な実施状況にあると認められる。
 B:中期目標の達成に向けて概ね着実な実施状況にあると認められる。
 C:中期目標の達成に向けて着実な実施状況にあると認められない。

【海技研評価委員会委員コメント】

- いずれの課題も目標に対し十分な成果を達成している。[大学]
- 艀装工程管理者育成用映像教材を作成するなど、当初の計画以上の成果を得ている。[大学]
- 新しい高性能の「海上監視システム」を開発したことは、高く評価される。また、水中音響利用の試みは将来的な水中船舶の航法・管制にも寄与するものである。[大学2名]
- 「船型要目最適化プログラム」が広く民間に採用されつつあることは、高く評価される。[大学3名]
- 現実的な問題に地道に取り組まれ、順調に進捗している点が評価できる。[大学]
- 熟練船員、熟練技能者の技術伝承と作業支援のための海上技術安全研究所の取り組みは高く評価できる。非熟練作業者の技能をサポートするシステム開発を通じて技術伝承を支援して頂きたい。[大学2名、造船]

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 22 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 ○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
		③次世代海上監視システムの実用化に向けたセンシング技術の開発

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	
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 ○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	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
		③保船作業の省力化に資する材料の開発
		④塗装作業の省力化・簡易化に資する低 VOC 塗料の開発
		⑤船舶設計作業の省力化に資する CFD を用いた船型開発システムの開発
		⑥真空含浸成形法による FRP 船建造に係る基盤技術の開発
		⑦HOPE を用いた船型開発システムの開発
		⑧次世代プロペラの開発

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 22 年度

政策課題

- 熟練した技術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
		③次世代海上監視システムの実用化に向けたセンシング基盤技術の開発

研究課題 ①次世代航海システム(e-Navigation等)の開発

技術現状

- ICT 技術を利用して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開始
- 機器単体での支援技術は確立しているが、有機的な組み合わせの高付加価値支援技術が必要
- 衝突乗揚事故のヒューマンファクタ分析・ユーザーニーズ把握が不十分のため事故防止に必要な機能が不明確

成果目標

- 情報化による安全性の向上のための技術開発
- 衝突座礁海難防止システムの開発・評価(簡易型 AIS(Class B AIS)等)
- 航行支援システムの機能要件の構築

研究経過

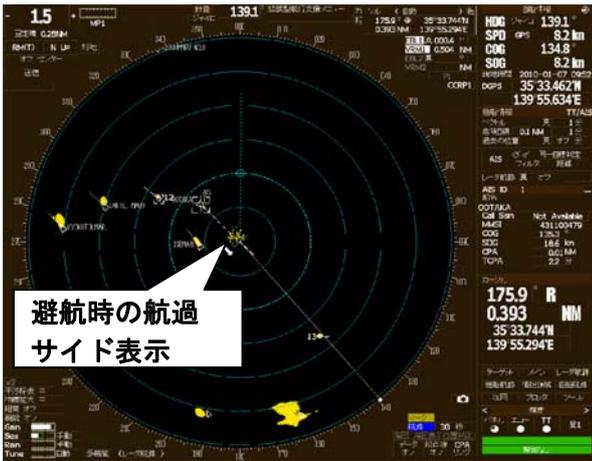
- 年度計画に従い、次を実施
- 協調型航行支援システムの実海域実験・評価
 - 目視認識支援装置の実海域実験・評価
 - 衝突乗揚げ事故の類型化及びモデルの構築
- また、これに加え、次を実施
- 航海機器のユーザビリティの評価ガイドラインを構築

研究成果

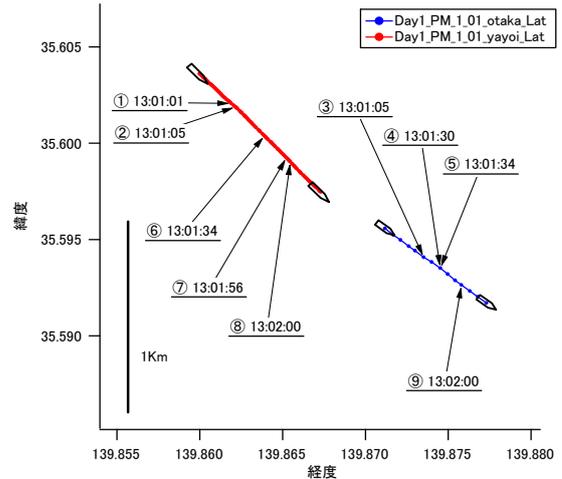
- 輻輳海域などでの適切な避航判断には、熟練船員の経験に基づく優れた技能が不可欠であるが、最近の船員養成を取り巻く環境変化に対応して、避航判断を補完し安全航行に寄与する新たな航海支援システムを開発。
- 目視認識支援装置の開発：
 - ・レーダー、AIS から見張りに必要な情報(見張り作業をモデル化して特定)を自動取得し、ヘッドアップディスプレイ上で目視で見える船影と重畳表示することにより、見張り作業で必要な情報をレーダーなどを見ることなく容易かつ誤認識なく得ることが可能。
 - ・操船リスクミュレータや実船試験により、作業精度を維持しつつ情報取得時間を有意に短縮(航海科学生→30%減、中堅船員→18%減)できることを確認。
- 協調型航行支援システムの開発：
 - ・船舶間の意思疎通を明確化し、安全な避航操船などを可能とする新たな海上コミュニケーションツールとして、協調型航行支援システムを開発し、実海域実験でシステムの有効性を確認。
- 航海機器のユーザビリティの評価法について、協調型航行支援システムに対する評価結果等を利用して検討を行い、ガイドラインの策定に協力。ユーザビリティの評価法に必要性について、IMO NAV56(22年7月)に文書提出予定。
- ◆特許、発表論文等の成果(21年度)
 - ・特許2件、発表論文16件(内査読付き6件)

参考図

協調型航行支援システムの実海域実験



協調型航行支援システムレーダ表示例

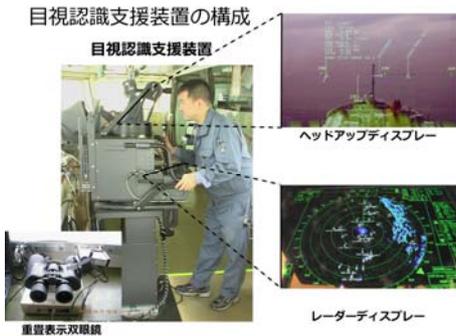


実験時の航跡と通信記録

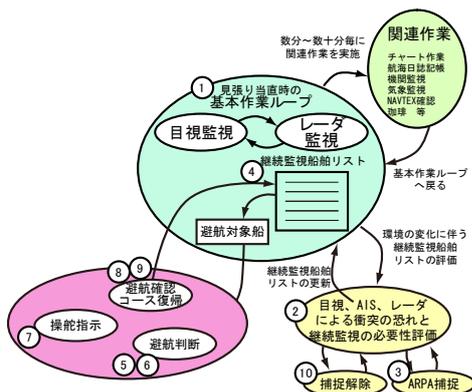
実験時の交信内容リスト

番号	時刻	船名	動作	コード	メッセージ内容	メッセージ詳細
①	13:01:01	やよい	送信	ABM	避航希望	左舷側通過
②	13:01:05	やよい	送信	6	避航希望	左舷側通過
③	13:01:05	おおたか	受信	6	避航希望	左舷側通過
④	13:01:30	おおたか	送信	ABM	避航希望返答	拒否
⑤	13:01:34	おおたか	送信	6	避航希望返答	拒否
⑥	13:01:34	やよい	受信	6	避航希望返答	拒否
⑦	13:01:56	やよい	送信	ABM	音声通信希望	
⑧	13:02:00	やよい	送信	6	音声通信希望	
⑨	13:02:00	おおたか	受信	6	音声通信希望	

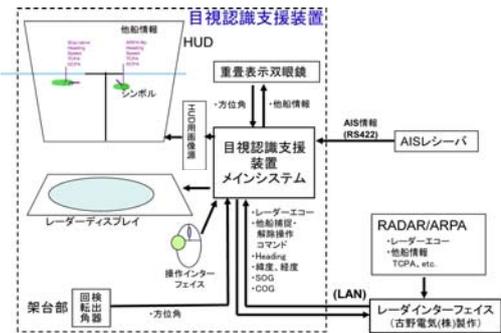
目視認識支援装置の実海域実験



見張り作業モデル



システム構成図と乗船調査の様子



乗船調査の様子



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 22 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。
- また、海上の漂流物(流木、漁具等)は、船舶の航行の妨げとなるばかりでなく重大な事故の原因となるため、これらの漂流物への衝突・接触の可能性を事前に探知して回避する海上監視システムの実用化に資する基盤技術の開発が望まれるところ。

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
		③ 次世代海上監視システムの実用化に向けたセンシング基盤技術の開発

研究課題 ③次世代海上監視システムの実用化に向けたセンシング技術の開発

技術現状

- 移動体や障害物の検知に係るセンシング技術に関する研究・開発は進んでいるが、荒気象・海象下など海上特有の使用環境下において船舶上で利用できる有効なセンシング技術に係る研究・開発は十分進んでいない。

成果目標

- 海上における衝突・接触の可能性を事前に探知して回避する海上安全システムの実用化に資するため、先端のセンシング技術の開発・評価を以下のとおり実施する。
 - ・ 船舶特有の使用環境下で有効な、かつ、観測対象物の観測に適切なセンサを試作する。
 - ・ 海上観測実験等によりデータを収集し、センシング技術の有効性を評価する。
- 開発した様々なセンシング技術を用いた複合型海上安全システムを構築する。
- センシング情報の統合、利用者の操作性の向上を目的するインターフェイスを開発する。
- また、すでに開発済みの4波長蛍光計測装置による海上漂流物の蛍光強度観測技術を開発するとともに、4波長蛍光強度に基づく漂流物のRGBカラー分類を行い、データベースを構築する。
- 音源分離技術を水中音観測に採り入れるため、水中音に見合った音源分離抽出技術を構築し、水中音による航行船舶の識別を行う。

研究経過

- 年度計画に加え、以下を実施した。
- 暗視機能付きパンチルト式全方位画像センサを開発し、海上観測実験を行い航行船舶等の固有情報抽出や動静に係るデータを取得し、センサの有効性を評価した。
- 船舶蛍光ライダー(紫外パルスレーザーを用いたイメージング蛍光レーザーレーダー装置)及び船用水平安定旋回台を開発し、熱赤外線カメラ、カラー暗視カメラと組み合わせた昼夜全天候型海上監視複合カメラを試作し、海上観測試験等によりその有効性を評価した。また、熱赤外線カメラを利用した海上漂流物進路予測システム(アルゴリズム)を開発し、海上観測試験においてその有効性を評価した。
- 蛍光スペクトル分析については、4波長蛍光計測装置による海上漂流物の観測を行うため、装置に装着する4波長のバンドパスフィルタのスペックを明らかにするとともに、当該計測装置で海上漂流物試料の蛍光強度値を計測し、RGBカラー分類を行った。
- 水中音観測については、より遠方の航行船舶の水中音を検知可能とするため、受波感度が高くノイズを強調しない水中マイクを製作した。
- 水中音観測データの収集を行い、音源方位観測のための計測・解析システムを試作、その有効性を評価した。
- 水中音解析に見合った音源分離抽出技術に関するアルゴリズムを開発し、その有効性を評価した。

研究成果

□暗視機能付きパンチルト式全方位画像センサについては

- ・周囲 360 度を監視し、発見した対象物をカメラのパン・チルト・ズーム機構で詳細に観測すること可能とした暗視機能付きパンチルト式全方位画像センサのプロトタイプを開発し、船上試験により船舶の全周画像及び周囲の船舶等の動静監視に成功し、センサの有効性を確認（図 1）。

- ・センサで撮影した全方位画像をパノラマ展開するアルゴリズムを開発した。

□低解像度画像センサによる観測において内挿法による画像処理アルゴリズムを構築することによって、これまで困難であった画素数の少ない画像において、画像情報の処理が可能であることを確認した。

□昼夜全天候型複合海上監視システム及び海上漂流物進路予測システムについては、プロトタイプを開発し、以下のとおり性能評価を行ない、システムに係る基盤技術を確立した（図 2）。

- ・地上性能評価実験を実施し、晴雨における複合カメラの観測感度変化がほとんどないことを実証した。

- ・海岸性能評価実験を実施し、目標値である距離が 2km 離れた海上ターゲットを蛍光ライダーで観測することに成功した。

- ・海岸性能評価試験を実施し、目標値である距離 2km、幅約 1km の範囲において海上ターゲットを熱赤外線カメラ及びカラー暗視カメラで観測することに成功した。

- ・海上性能評価実験を実施し、船用水平安定旋回台が目標値である 0.5 度以内の水平安定度を保てることを確認した。

- ・海上前方監視映像を長時間取得し、海上漂流物進路予測システムがリアルタイムで動作すること確認した。

□蛍光スペクトル分析については、

- ・分光蛍光光度計により、海上漂流物として想定される、救命具、衣類、樹木、合成ゴム、プラスチック、塗装鋼板、油、海水、海面着色溶液等 113 種の蛍光スペクトルを取得（図 3 及び図 4）し、当該蛍光スペクトルから 4 波長蛍光計測装置に使用する 4 波長のバンドパスフィルタのスペック（400nm、450nm、500nm、550nm、各バンド幅 40nm）を決定した。

- ・また、蛍光スペクトルが光度計のスケールをオーバーする試料に対しては、光度計の受光側に ND フィルタを装着する必要があるため、紫外可視吸光分光計により ND フィルタの吸収スペクトル（透過率）を計測し、蛍光スペクトルを補正するための数値データを取得した。

- ・4 波長蛍光計測装置により、32 種の試料に関する 4 波長の蛍光強度を取得し、また、蛍光強度値に基づいて海上漂流物質を RGB 値（0～255）で分類するためのスケールファクタを確定し、RGB カラー分類を行った（図 5）

□水中音観測については、

- ・試験水槽において、水中マイク 2 台を利用したパルス波（単発音）の位相差観測実験を実施し、波形の立ち上がり時間差と音源方位との関係を確認した（図 6）。また、水中マイク 2 台を用いて観測地点周辺を巡回航行する船舶の音源追跡を実施（図 7）し、船舶に搭載した GPS データとの相対方位から妥当性を確認し、音源方位観測のための計測手法および時間差から音源方位を算出するための解析手法を確立した。

- ・水中の環境雑音の混入に対して、後処理に雑音除去処理の導入による目的音の抽出に成功した。

- ・音響特性に基づく識別方法のひとつとして線形予測法による音響解析のアルゴリズムを開発し、観測データにより当該アルゴリズムが有効であることを確認した。

◆特許、発表論文等の成果（21 年度）

- ・プログラム登録 3 件

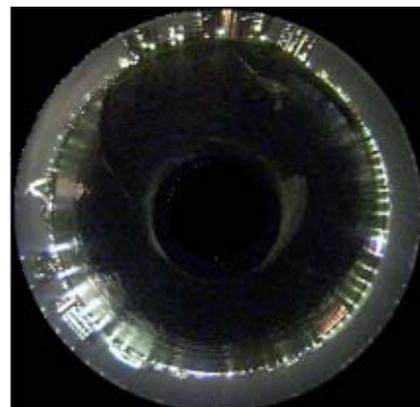
- ・発表論文 5 件、論文発表予定 2 件

- ・共同研究 1 件

参考図



図 1 暗視機能付き全方位画像センサ（左）



センサにより記録された夜間の海上画像（右）

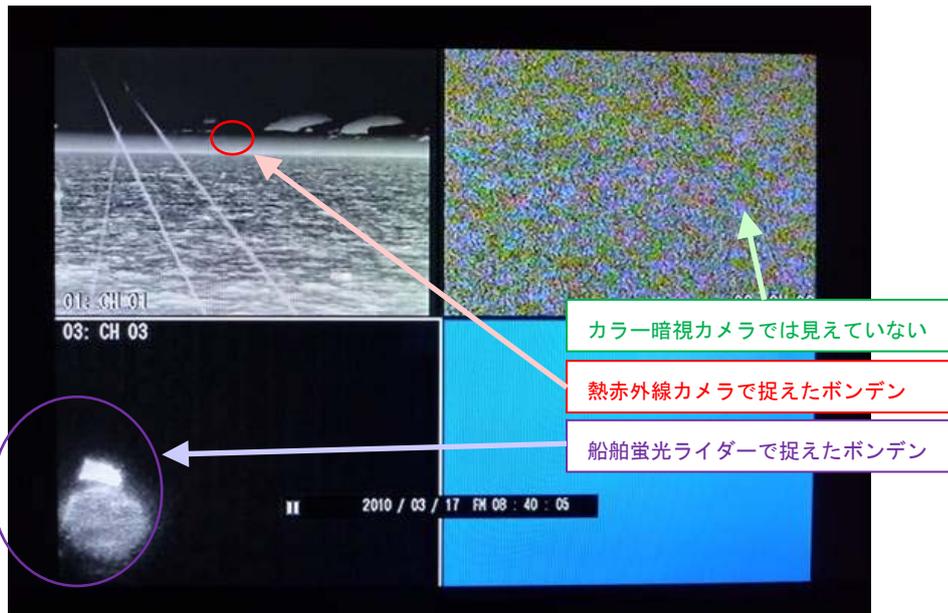


図2 複合海上監視システムの観測例

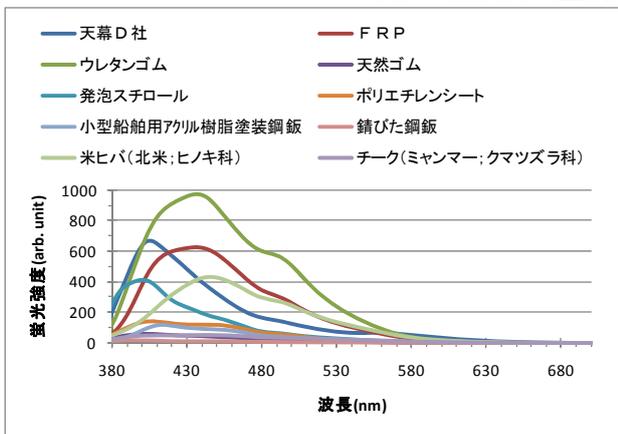


図3 蛍光スペクトル (固体試料)

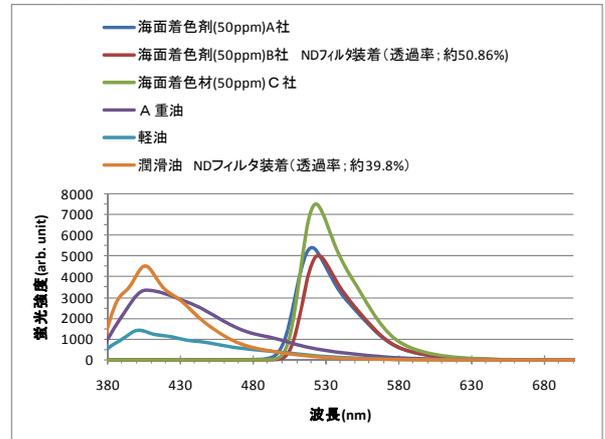


図4 蛍光スペクトル (液体試料)



図5 RGBカラー分類の例

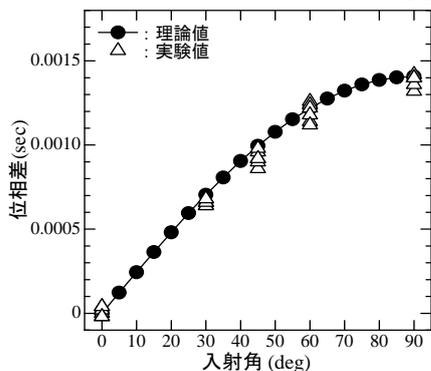


図6 水中マイク2台の観測データより求めた位相差と入射角の関係

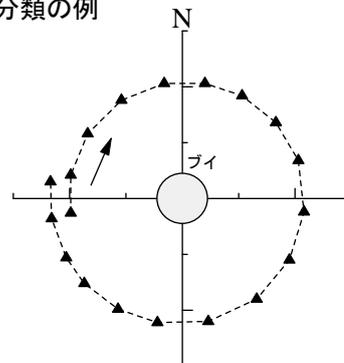


図7 水中マイク2台より求めた位相差評価による音源方位推定結果

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
		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保船作業の省力化に資する材料の開発
		④塗装作業の省力化・簡易化に資する低 VOC 塗料の開発
		⑤船舶設計作業の省力化に資する CFD を用いた船型開発システムの開発
		⑥真空含浸成形法による FRP 船建造りに係る基盤技術の開発
		⑦HOPE を用いた船型開発システムの開発
		⑧次世代プロペラの開発

研究課題 ②機関室周りの機器配置・配管設計支援ツールの開発

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

- 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

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- 機関・電気・船体艀装の協働化のための工法・設計の調査検討
- 燃料変更による機器・配管等の省略から生じたスペース及び余剰排熱利用の調査検討
- また、これに加え、次を実施
- 教材(工程管理者用)を作成

研究成果

- 複数の作業工程が重複し複雑な工程管理が要求される艀装工程においては、他の工程に比べて生産性向上の余地が期待できるが、中小企業では熟練者の暗黙知に依存。このため、艀装工程の実態について、造船業だけでなく造船協力事業者、電装事業者等関連する業界と共同して総合的な実態調査を実施。
- その結果、艀装工程の生産性向上促進には、電気艀装、機関艀装等艀装工程の各作業内容と工程を熟知し、各作業間干渉を調整し艀装工程全般を的確に管理できる工程管理者に係る技能伝承が必須であることが改めて明確化。
- 技能伝承に係る技術支援として、各作業内容・工程を整理し、調査の結果得られた工程管理者のノウハウを形式知化し、艀装工程管理者育成用映像教材「艀装工程管理・計画」を作成。H22 年度は同映像教材を用いた研修を造船所数カ所で行う予定。
- また、実態調査の結果、艀装作業のボトルネックが電装作業と判明。H22 年度は技能映像教材を作成する予定である。
- 反応硬化型の低 VOC 塗料を用いた実船塗装実験(対象:弓削丸(弓削商船)、はつぎく(保安庁))を行い、塗料使用量削減による塗装工数減少だけでなく、現用の塗装機で WET+WET の塗装が可能であり塗装工期短縮を実証した。
- 造船メーカーと共同で、バルクキャリアを対象として、機関室システム変更(燃料を C 重油から A 重油に変更)。

蒸気系統省略。加熱関係機器を電化。)により、設計ベースで機関室艤装のコストが約 8%減(内訳:工数は約 20%、資材費は約 5%)となることを確認した。

□空きスペースの利用検討として、脱硝装置の設置可能であることを確認した。また、排熱利用の検討として、接水面の加熱による摩擦抵抗低減実験を実施し、実験の範囲内では全抵抗の最高 5%の低減効果を得ること確認した。ただし、効率性や経済性の面で課題が残った。また、本効果の利用に関して特許出願。

◆特許、発表論文等の成果(21年度)

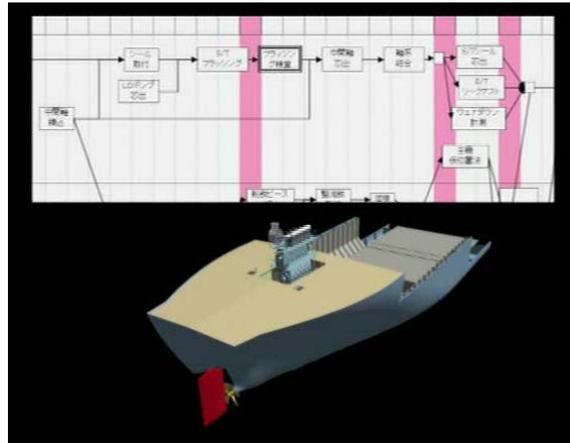
- ・特許 1 件 「流体抵抗低減装置(特願 2009-217088)」特許出願、2009年9月18日。
- ・発表論文 1 件 「電装実態調査報告」、日本船舶電装協会第 196 回理事会、2009年10月1日。

参考図

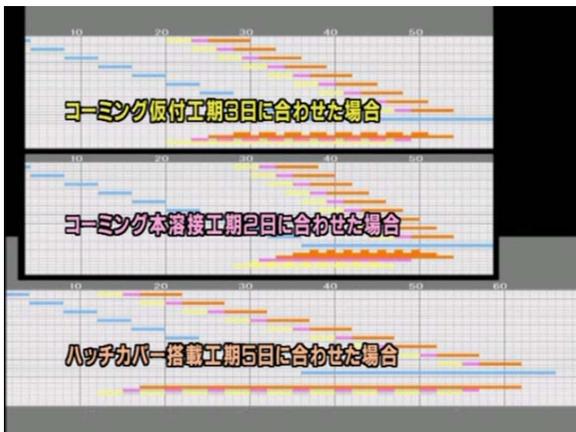
【映像教材代表シーン】



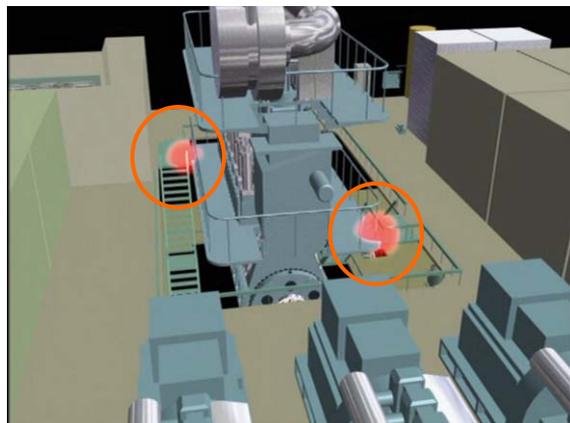
船舶建造の流れの説明



軸系の艤装の工程説明

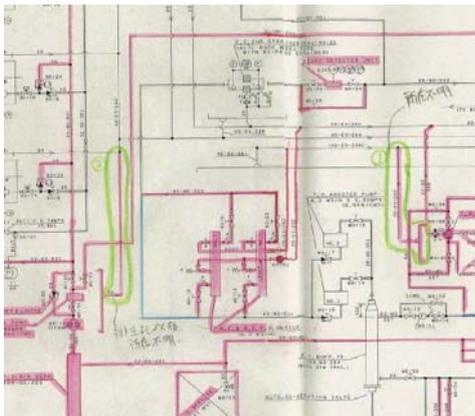


工程の山谷の説明

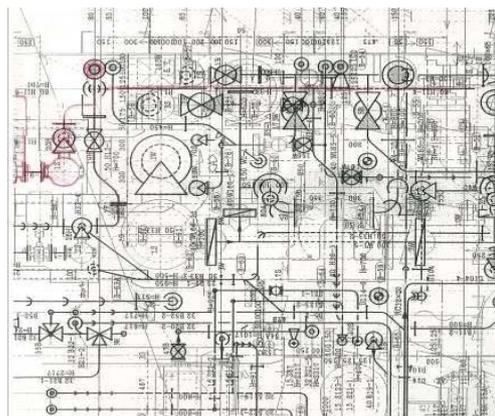


工程管理の不具合例説明

【機関室システム変更作業】



諸管系統図の消し込みマーキング



機関室装置図の消し込みマーキング

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
		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保船作業の省力化に資する材料の開発
		④塗装作業の省力化・簡易化に資する低 VOC 塗料の開発
		⑤船舶設計作業の省力化に資する CFD を用いた船型開発システムの開発
		⑥真空含浸成形法による FRP 船建造に係る基盤技術の開発
		⑦HOPE を用いた船型開発システムの開発
		⑧次世代プロペラの開発

研究課題 ⑤船舶設計作業の省力化に資する CFD を用いた船型開発システムの開発

技術現状

- 船の船型開発や省エネ技術の開発においては、従来より水槽試験を実施。しかしながら同試験には、大規模な水槽が必要なこと、1つの船型開発を行うために複数の模型船の製作が必要であり、多くのコスト及び時間がかかっている状況。
- このため、CFD (数値流体力学) も併用されているが、CFD についても、計算時間の短縮、解析精度向上等の更なる改良が求められているところ。

成果目標

- CFD 計算手法及び格子生成手法について
 - ・ 推進性能評価及び操縦性能評価などの精度を向上するとともに、ロバスト性と計算効率を改良する。
 - ・ 実用船型や複雑な船体付加物を容易に扱うための機能強化を行う。
 - ・ これらにより、CFD 手法の実用性を向上させる。
- また、複雑な流体现象を解析するために、
 - ・ 船体まわりの大きな剥離を伴う流れの解析
 - ・ キャビテーションや砕波のような水と気体の多相流の解析
 - ・ これらの解析を可能にする数値モデリング技術を開発する。

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- 構造・非構造ハイブリッドソルバーの設計及びコーディングを行う。
 - 重合格子モジュールと重合格子生成法を開発する。
 - また、次世代 CFD の開発について、
 - ・ 組み込むべき要素モデル (波浪モデル、船体運動モデルなど) を検討する。
 - ・ 次世代 CFD の有効活用のための利用技術 (最適化手法、非定常計算など) を検討する。

研究成果

- これまでに開発した構造格子ソルバー及び非構造格子ソルバー並びに構造格子生成技術を活用し、構造・非構造ハイブリッドソルバー及び重合格子生成技術の開発を行った。
- また、構造・非構造ハイブリッド格子における格子重合技術を開発した (図 1)。
- 開発したこれらの要素技術を活用した CFD 新コードのプロトタイプを開発し試算を行った。当該コードの開発によって、構造格子・非構造格子を複合的に組み合わせることで複雑形状まわりの流れ解析を効率的に行うことが可能となる。また、船体にフィンなどの省エネ付加物が付いた形状を容易に取り扱うために、複数

の格子ブロックを重ね合わせる重合格子技術の基礎を確立した。(図 2)。

□次世代 CFD のための要素モデルとして、波浪中の船舶性能を評価するための波浪モデルおよび船体運動モデルをソルバーに組み込むための検討を行った。具体的には CFD 上で水面波を発生させる手法を確立し、船体運動モデルの基礎となる 6 自由度運動方程式を CFD 計算における移動座標系として組み込んだプログラムを作成し、試計算を行った (図 3)。

□また、CFD による船型最適化を行う上で重要な CAD と CFD の連携におけるインターフェイスを試作した。さらに、非定常流れを効率よく計算するための並列計算アルゴリズムの有効性を確認した (図 4)。

◆特許、発表論文等の成果 (21 年度)

- ・発表論文 3 件

参考図

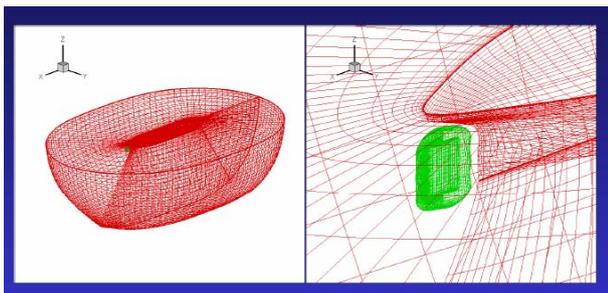


図 1 船体+舵の重合格子

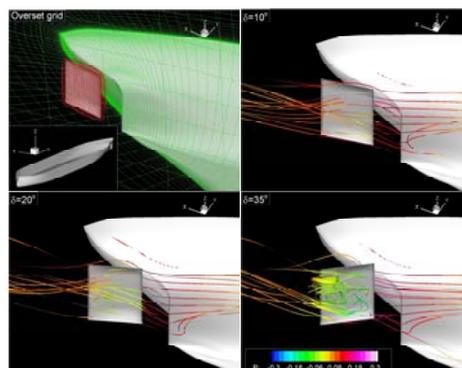


図 2 重合格子による計算例

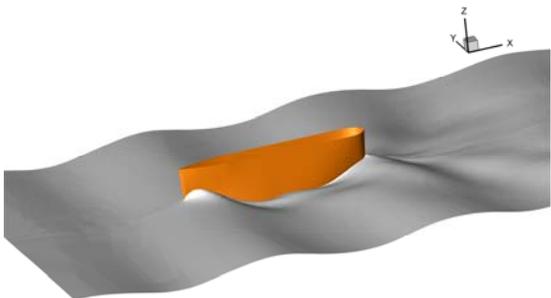


図 3 向かい波中を航行する船体まわりの流れ

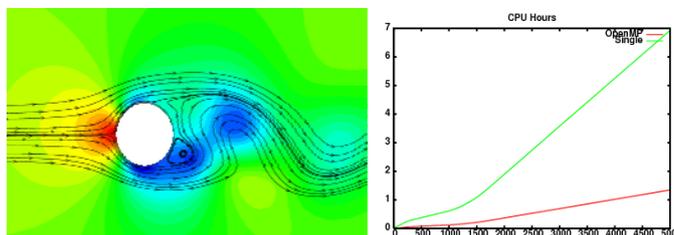


図 4 円柱まわりの非定常流れと並列計算例による高速化

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
		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保船作業の省力化に資する材料の開発
		④塗装作業の省力化・簡易化に資する低 VOC 塗料の開発
		⑤船舶設計作業の省力化に資する CFD を用いた船型開発システムの開発
		⑥真空含浸成形法による FRP 船建造にかかるとの基盤技術の開発
		⑦HOPE を用いた船型開発システムの開発
		⑧次世代プロペラの開発

研究課題 ⑦船舶設計作業の省力化に資する HOPE を用いた船型開発システムの開発

技術現状

- 船型の開発や省エネ技術の開発等においては、設計した船等の性能を確認するための水槽試験を実施するのが通例となっている。しかしながら、同試験には大規模な水槽が必要な上、1つの船型開発を行うために複数の模型船の製作及び模型船を使った水槽試験が必要であり、多くのコスト及び時間がかかっている状況。また、造船学科を有する大学の括り化の進展等により、船舶の設計実務者が質量ともに減少傾向にある。
- このため、船の基本設計及び性能等の確認を簡易に実施できるソフトに対するニーズが存在している。

成果目標

- 船舶設計作業の省力化に資する船型開発システムの開発
 - ・船型開発のツールである HOPE の機能向上、利便性向上
 - ・ユーザーの個別ニーズに対応したカスタマイズの推進

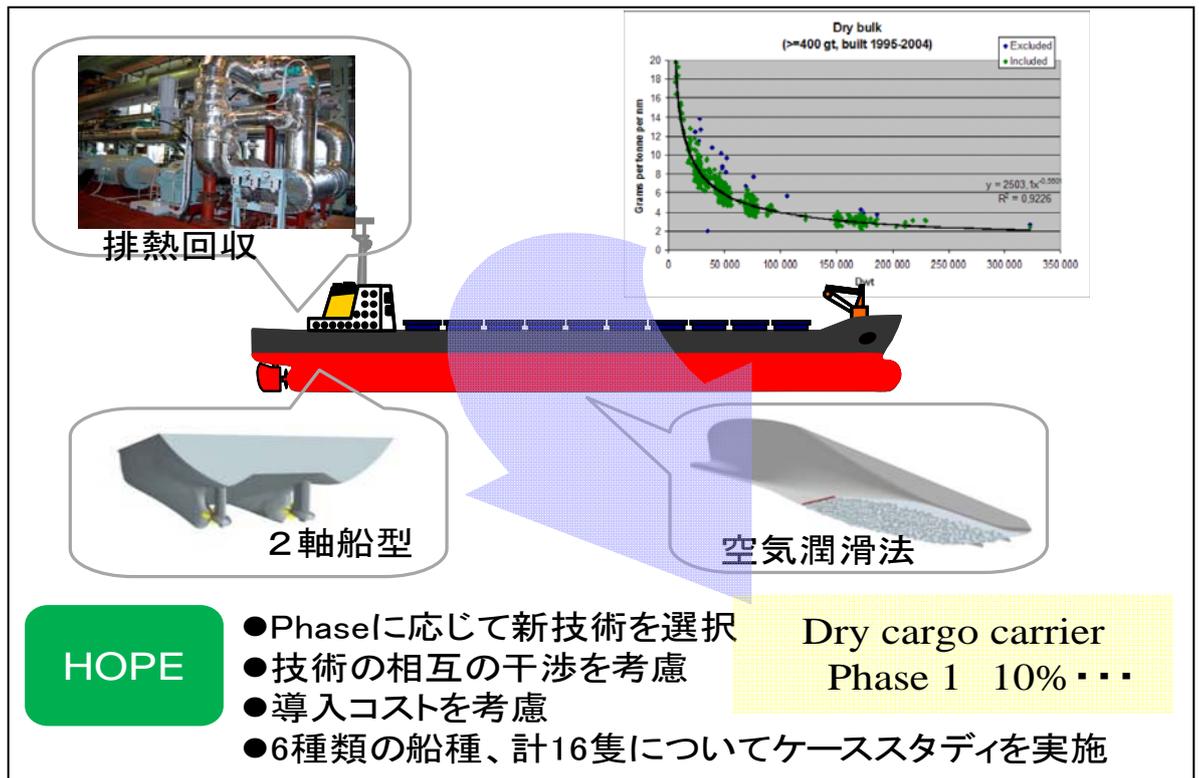
研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- HOPE の改良により、省エネルギー対策として期待される 2 軸船に適用を拡張
- 波風による船速低下量、IMO で強制化が議論されているエネルギー効率設計指標 (EEDI) 等の計算機能を追加
- データ入力の操作性向上、計算結果の表示のビジュアル化を実施。

研究成果

- HOPE の機能向上として、以下を実施。
 - ・省エネルギー対策として期待されている 2 軸船に適用を拡張
 - ・波及風による船速の低下量、IMO で強制化が議論されているエネルギー効率設計指標の計算機能を追加
 - ・データ入力の操作性を向上させるとともに、計算機能の表示のビジュアル化を実施。
 - ・水槽試験の結果の入力を可能とするよう利便性向上を実施。
- 上記に加え、ユーザーの個別ニーズにより的確に対応できるよう、カスタマイズを実施。
 - 現在、契約内定を含めユーザー数は 9 社
 - ◆特許、発表論文等の成果 (21 年度)
 - ・HOPE セミナーの開催

参考図



図

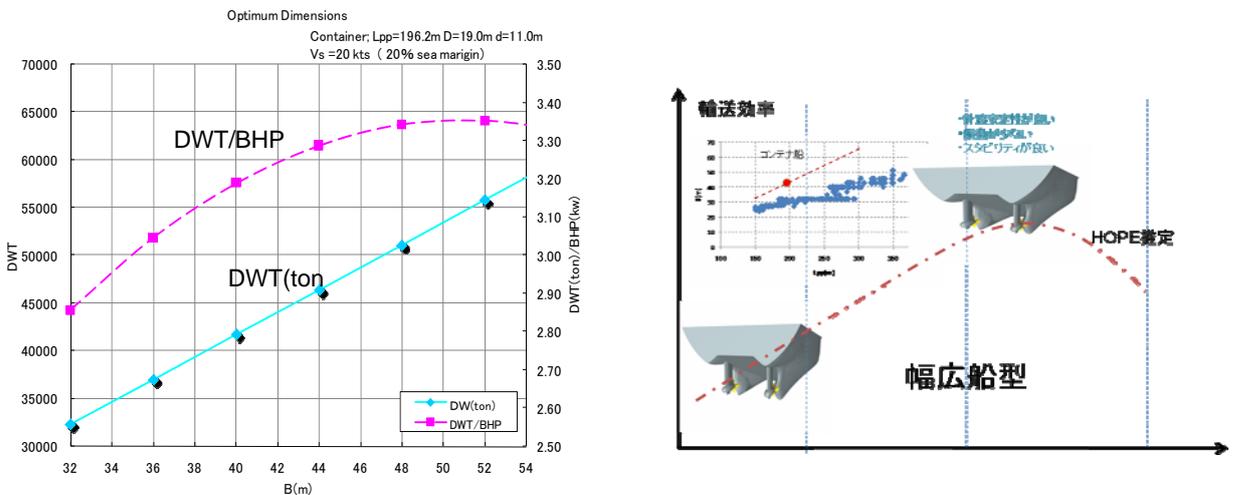
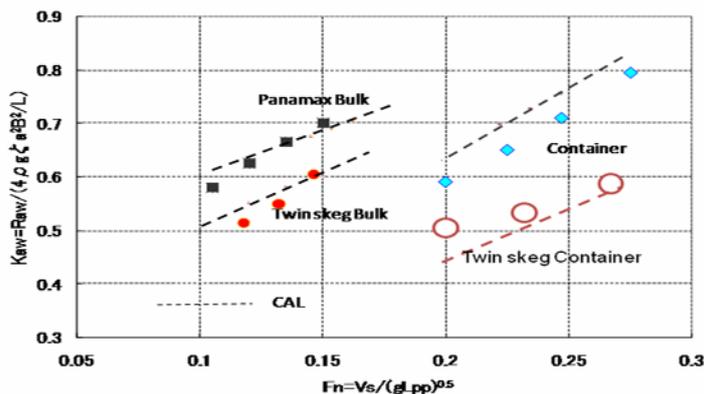


図 要目最適化プログラムによる2軸船の検討

2軸ツインスケグ船型に対する波浪中の抵抗増加計算



課題名 ⑬-2 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
 研究期間 平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

- 熟練した技術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。
- また、海上の漂流物(流木、漁具等)は、船舶の航行の妨げとなるばかりでなく重大な事故の原因となるため、これらの漂流物への衝突・接触の可能性を事前に探知して回避する海上監視システムの実用化に資する基盤技術の開発が望まれるところ。

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
		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保船作業の省力化に資する材料の開発
		④塗装作業の省力化・簡易化に資する低 VOC 塗料の開発
		⑤船舶設計作業の省力化に資する CFD を用いた船型開発システムの開発
		⑥真空含浸成形法による FRP 船建造りに係る基盤技術の開発
		⑦HOPE を用いた船型開発システムの開発
		⑧次世代プロペラの開発

研究課題 ⑧次世代プロペラの開発

技術現状

□ 船用プロペラの保守・管理作業の軽減技術の開発については必ずしも進んでいない。

成果目標

□ 船用プロペラの耐キャビテーション壊食性能・防汚性能を向上させる技術を開発し、あわせて、プロペラの保守・管理作業の軽減を図る。

研究経過

年度計画に加え、以下を実施した。

□ キャビテーション壊食による船用プロペラ性能劣化対策の一つとして、これまでに開発した溶射皮膜方式に加えて、プロペラ表面硬さを増大して耐壊食性を向上させる手法として、複雑な構造物に対して一様な膜厚施工が比較的容易な無電解ニッケル-リンめっき技術に着目。無電解ニッケル-リンめっきによる皮膜生成に関する研究を行い、キャビテーション壊食に強い皮膜生成の条件を明確化。

研究成果

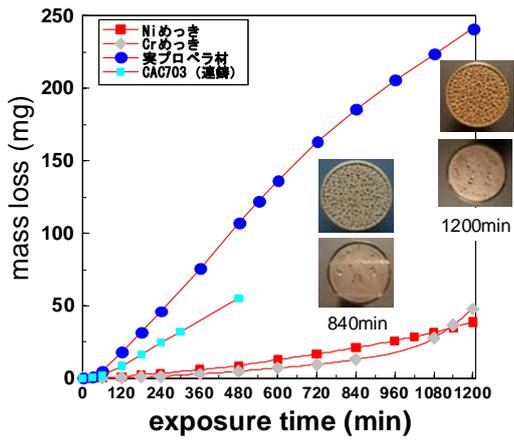
□ キャビテーション試験より、めっき膜の維持に最適な膜厚及び熱処理温度を抽出し、現行プロペラ母材に比べて耐キャビテーション壊食性が高い水準であることを確認(右図の例では 4 倍程度向上。溶射皮膜方式と比較しても約 3 倍: 試験時間 300 分)。当該めっきによる船用プロペラ表面改質技術の基礎を確立。

□ 加えて、耐コロージョン試験を兼ねる生物付着試験を越中島、館山、清水折戸にて実施。試験では、母材と比較してフジツボが付着しにくいことを確認し、プロペラの保守・管理作業の軽減及びプロペラ効率の向上にも期待。今後実用化に向けて研究していく予定。

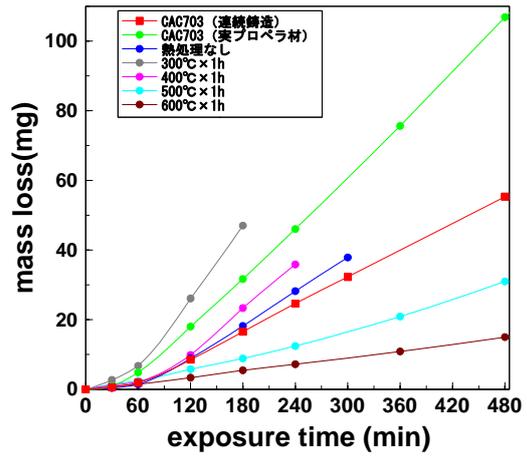
◆ 特許、発表論文等の成果 (21 年度)

- ・ 発表論文予定 2 件
- ・ 共同研究 1 件

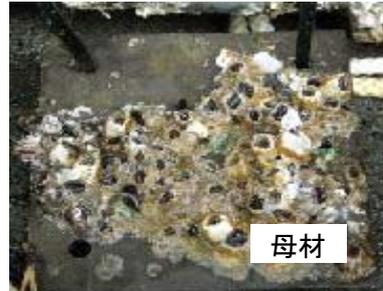
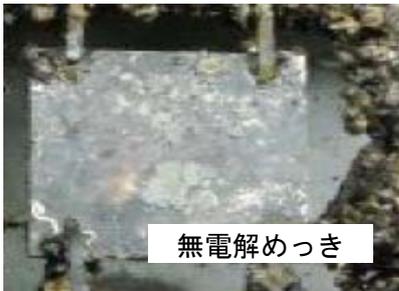
参考図



無電解めっき（低リン型 Ni-P めっき）、電解めっき（Cr めっき）、母材のキャビテーション試験



無電解めっき（中リン型 Ni-P めっき）の熱処理温度別のキャビテーション試験



生物付着試験結果（5ヶ月浸漬）

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と併せて、効果的、かつ、効率的な組織運営も行う。

(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)のためと、その目的が明確化された基礎研究活動について、目的達成を確実なものとするため、内部資金を活用した競争的資金制度の確実な運用と更なる改善を図る。

(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について、19年度までに整備したシステムの確実な実施と充実を図る。

また、研究所の各職員の適正や能力に応じて、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、実行に移す。

(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。

◆ 21年度計画における目標設定の考え方

研究所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。競争的環境の強化については、これまでに整備した制度の充実を図ることとし、研究者の意欲向上に資する環境については、業績評価について確実に実施するとともに、多様なキャリアパ

スの設計し、実行することとしました。

◆ 21年度の取り組み状況

(1) 競争的環境の強化

研究所では、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」、次の重点研究につながる中長期的課題の研究のための「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、研究所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。

21年度も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、二次募集を行いました。また、21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。

21年度分は、所内公募の結果11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17課題について取り組むこととしました。

(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、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系等に実績に応じて次年度の実行予算を配算するものです。

22年度に実施する基盤研究に対しては、総額1,100万円を最大で400万円、最小は25万円と21年度の実績に応じて組織毎にて配算しました。

(ウ) 基盤研究課題の追加公募

次期中期目標期間を見据えた技術ポテンシャルの向上のため、基盤研究課題を追加公募し、21年度中に着手が必要と判断した基盤研究4件を追加しました。これら基盤研究実施により、次期目標期間における研究実施の基盤が強化されることが期待されます。

○追加した基盤研究課題

- ・次世代ハイブリッド推進システムの基盤的研究
- ・海難事故防止対策の有効性評価技術の研究開発
- ・海洋リスク評価のための大気・海洋拡散シミュレーション共通基盤パッケージの構築
- ・造船工程支援のための安全・効率向上手法の構築

(エ) 基盤研究における顕著な成果

このような競争的環境下での基礎研究活動の結果、21年度に実施した基盤研究において、これまで水槽内で造波することができなかった三角波、一発大波等の任意の波を水槽内の任意の場所に自在に発生させる実験技術を確立したことが、顕著な成果として上げられます。

この技術により、22年度に竣工する実海域再現水槽において、荒天下での三角波等による海難事故を忠実に再現することが可能となり、事故原因究明と再発防止策に関する研究を直ちに実施できる技術基盤を整えることができました。



図1. 3. 1 水槽内で発生させた一発大波

また、船舶のさらなる省エネ化や排ガス低減のため、民間においてハイブリッド推進システム等の電気を動力源とする新たな動力システムの研究開発が始まっていることを受け、今後の基準策定に必要となる安全性評価技術やシステム性能評価技術等の確立が必要と判断して、年度途中で追加した「次世代船用ハイブリッドシステムに関する基礎的研究」により、新たな動力システムを船舶に適用する際の安全上の技術的課題の抽出を行うなど、今後、安全性評価技術等に関する研究を本格的に実施するために必要な基盤を整えることができました。

(2) 研究者の意欲向上に資する環境の整備

(ア) 研究員の社会人博士課程就学制度

博士号を有する研究者の増加は、研究所としてもポテンシャルアップにつながります。

このため、社会人博士課程に就学を希望する研究者に対し、重点研究課題を博士課程の研究テーマとして設定する社会人博士課程就学制度を20年度から導入し、重点研究への従事と学位取得の両方が可能となるようにし、研究員の意欲向上を図っていくこととしました。この制度により、21年度は4名が社会人博士課程に就学しました。

表1. 3. 1 社会人博士課程就学者数

年 度	20年度	21年度
就学者数	1名	4名

(イ) 勤務評定結果の勤勉手当、昇給及び昇格への反映

研究所職員の給与は、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。

研究所では、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、研究所では19年1月の定期昇給時より実際に適用しています。

さらに、勤務評定結果について、昇格にも反映させており、特に結果が良好だった2名について、21年4月に昇格しました。

こうした改革により、「成果を出す者を正當に評価し、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加え、昇格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した。

(ウ) 若手研究者の研究系長、センター長への登用

若手でも有能な研究者が、より高い成果を出せるよう、責任関係と指揮命令系統を明確にするため、若手研究者のグループ長への登用を行ってきましたが、21年度は、リスク評価の研究の中心的存在になっている44歳の若手研究者を研究系長に、環境エンジン開発の中心的存在になっている41歳の若手研究者をセンター長に登用しました。こうした若手研究者の早い時期での登用が他の研究者の励みにもなっています。

(エ) 女性研究者支援制度

平成20年5月に開催された第75回総合科学技術会議では、我が国の少子高齢化を踏まえ、これまで十分活用されてこなかった人材を活用していく必要性から、女性研究者支援制度の充実が提言されました。

研究所では、これまでに育児休暇制度及び育児短時間勤務制度を導入し、女性研究者に対する支援を行っています。

(オ) 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。）。

また、個人の表彰に加え、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グループ長をヘッドとする「グループ」に対してもグループ表彰を行っています。

21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 1. 3. 2 特殊功績表彰者と功績

表彰者	功績
流体性能評価系水槽試験技術グループ長	「離着棧操船支援システムや海10モード等の実船計測に貢献した功績」
海洋開発系洋上浮体技術研究グループ主任研究員及び同グループ研究員	「外洋上プラットフォーム利活用法の検討並びに調和設計法プログラムの開発に貢献した功績」
生産システム系生産技術研究グループ主任研究員	「IMOにおける「シップリサイクル条約」の策定に貢献した功績」
運航・物流系運航支援技術研究グループ長及び同グループ主任研究員	「船舶用目視認識支援装置の開発に貢献した功績」
動力システム系次世代動力システムセンター長及び同センター研究員	「NOx削減に係る触媒システムの実船試験の開発に貢献した功績」
総務部施設安全課安全係長	「所内における安全向上に貢献した功績」
運航・物流系海難事故解析センター	「海難事故の解析による海上における安全向上に貢献した功績」

(注) 所属及び役職の名称は22年度のものを使用しています。

(カ) 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。21年度の実績は以下のとおりとなっています。

表 1. 3. 3 21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	24	85,500	9	105,000	4	654,190
プログラム	58	180,000	—	—	32	511,720

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（特許：収入の3割、プログラム：収入の3%で5万円を超えない額）

(キ) 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。21年度は41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

将来研究所があるべき姿である「経営ビジョン」の実現に向けて研究所が保有すべき「コア技術」を確立し、高度化させていくためには、研究を支える「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、高い研究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・管理能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、新人から系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と育成に努め、研究所全体の研究ポテンシャルの向上に寄与しています。

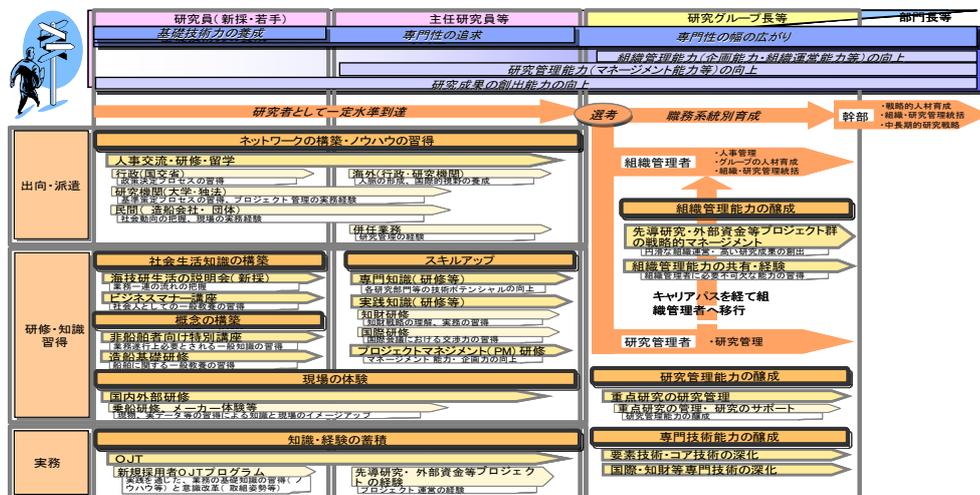


図 1. 3. 2 研究者のレベルに応じた人材育成プログラム

(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

研究所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。21年度は、新人から系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

(a)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、社会生活における一般常識であるビジネスマナー等の研修を実施。

(b)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と、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ことを目的に、事前課題・グループ討議を導入した研修を第1四半期に実施。また、造船工程を学ぶ講義に併せて、造船所見学の企画を追加し、講義内容の理解を深められるよう改善。

(c)船舶海洋工学研修

機械工学等の非船舶工学系出身の若手研究者を対象に、船舶海洋分野でのポテンシャルアップを目的に実施。実施科目は、船舶の推進性能、構造、装備、運航、設計など幅広く用意されているが、研究業務との両立も考慮した所属長の人材育成計画等により、各研究者が必要とする科目を選択して受講。21年度は業界ニーズを受け、民間の海運・造船関係の若手技術職員も受講。

(d)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、新人職員の背景に応じて、一年間または二年間実施（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）。

・現場研修

(a)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。

(b)造船所見学

船舶の設計、作業工程等、現場体験を通じて船舶の建造工程のイメージを把握することを目的に、造船事業者の協力を得て実施。

・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。21年度は、物流分野に関し、一般知識、事業者の取り組み、物流技術、政策動向等について、流通経済大学の講師により21年10月より22年3月まで合計24回実施。

・実践研修

(a)国際研修

IMO、ISO 等国际会議の組織・動向・研究所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、研究所の国際活動基盤の充実を図ることを目的実施。

(b)知財研修

研究開発の初期段階から知財戦略を構築して計画的な出願を行い、役に立つ特許を創出し、円滑に知財サイクルを回して行くこととした特許創出を意識した研究マネジメント体制の構築が目的。実用化をイメージした研究の企画立案を行い、良い特許の在り方をベースとし、強い特許出願の在り方を特に研究管理者(グループ長、上席研究員)を中心に理解を求め、研究開発における知的財産戦略構築と良い特許出願の推進に役立てることを目指して当所知財専門家を講師に交えた研修(半日)を実施。また、研究者が特許従来例を調査し特許の解析、

特許的に独自性があるかを確認し、研究開発計画・特許計画を自らつくる行動を定着させることを目的とした特許検索方法研修（半日、2回）を実施した。

(c) ビジネススキル研修

業務に必要な基本的なスキルである文書作成能力を高め、業務の効率化を図るため、論理的かつ明瞭な文書作成手法の習得を目的に実施。

(d) パソコン研修（応用編）

業務で頻繁に使用するワード、エクセル、パワーポイントの作業効率の高い操作方法を習得することにより、業務の効率化を図るため実施。

21年度の研修実績は外部受講者も含め、のべ1722人日、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 1. 3. 4 21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				
採用研修	研究所の研究内容、業務一連の把握、社会人としての一般教養の習得	4/1～4/3 4/6、4/9	12名	研究所の価値観の定義、業務の社会的意義を根付かせ、また研究所のシステムの基本を理解させて、所員としての自覚を形成。
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	6/1～6/3	のべ65名	造船の基礎を体系的に習得させ、特に事前課題と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。また、昨年度の研修結果分析から、事前配付資料の充実と造船所見学を導入し、研究生の講義内容の理解を深めることに寄与。 
船舶海洋工学研修	機械工学等の非船舶工学系出身の若手研究者のための船舶海洋分野の基礎知識習得	7/23～8/11のうち14日	のべ1,296名	非船舶海洋工学系の職員に対し、業務遂行上必要とされる船舶海洋分野の基礎学問の理解を深める。さらに外部受講者を募り、海運、造船関係の若手技術職員のポテンシャルアップに寄与した。 

	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	11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、新人職員が研究所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。
現場研修					
	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	6/13 ~ 6/22	2名	船の運航や機関の様子について実情を知り、現場の視点から現在実施している研究や将来の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。 
	造船所見学	現場体験を通じた船舶の建造工程のイメージ把握	7/7	9名	船舶の設計や各建造工程を造船所にて実際にみることで、建造工程のイメージを把握。
専門研修		専門技術力の醸成（物流）	10/28 ~ 3/24のうち21日間	のべ256名	物流関係事業者の取り組み、物流技術等、モーダルシフトを推進する高効率物流システム構築に不可欠な知見を深めた。
実践研修					
	国際研修	IMO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 6/2 (21年度は造船基礎研修の一環として実施)	(造船基礎研修の内数)	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・対応等について理解させ、今後の国際業務への対応の円滑化を図った。
	知財研修	特許創出のための概念形成	10/16、12/18及び1/22	のべ36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。さらに、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し、研究計画に反映されるようになった。 
	ビジネススキル研修	文書作成スキル習得	9/29	12名	論理的かつ明瞭な文書作成の手法について演習を通じて習得した。

パソコン研修 (応用編)	アプリケーションソフト の効率的操作 方法の習得	2/17	13名	業務で頻繁に使用するワード、エクセル、 パワーポイントの作業効率の高い操作方 法について演習を通じて習得した。
-----------------	--------------------------------	------	-----	---

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、21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 1. 3. 5 研究交流の実績推移

	18 年度	19 年度	20 年度	21 年度
任期付研究者の新規採用数	9名	5名	2名	5名
民間研究者等の新規採用数	0名	2名	2名	2名
行政機関への出向等者数	2名	3名	3名	2名
研究系独法への出向者数	2名	3名	2名	2名
大学における客員教授・助(准) 教授の発令	6名	6名	6名	5名

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活用しています。

・ 行政との人事交流

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。

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。

21年度は、研究所の長期在外研究員派遣制度を活用し、フランスのナント工科大学に1名を派遣し(21年3月~22年3月)、CFD(数値流体力学)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) 戦略的な職員の採用

研究所では平成13年度に独法化された後、研究ポテンシャルを向上させるため、戦略的に研究者の採用を実施しています。近年は製造業の活発な新卒者採用や社会環境の変化により、研究所にとっては厳しい採用活動を強いられっていますが、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主管が中心となって、造船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研究所の活動についての啓蒙を図り、また、インターンシップの受け入れを通じて学生に研究所の現状を理解していただいています。

さらに、新卒者のみならず、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を民間や大学からも採用しています。

この結果、21年度には新人5名、中途採用2名、任期付き研究員5名の合計12名を新たに研究所に採用することができました。

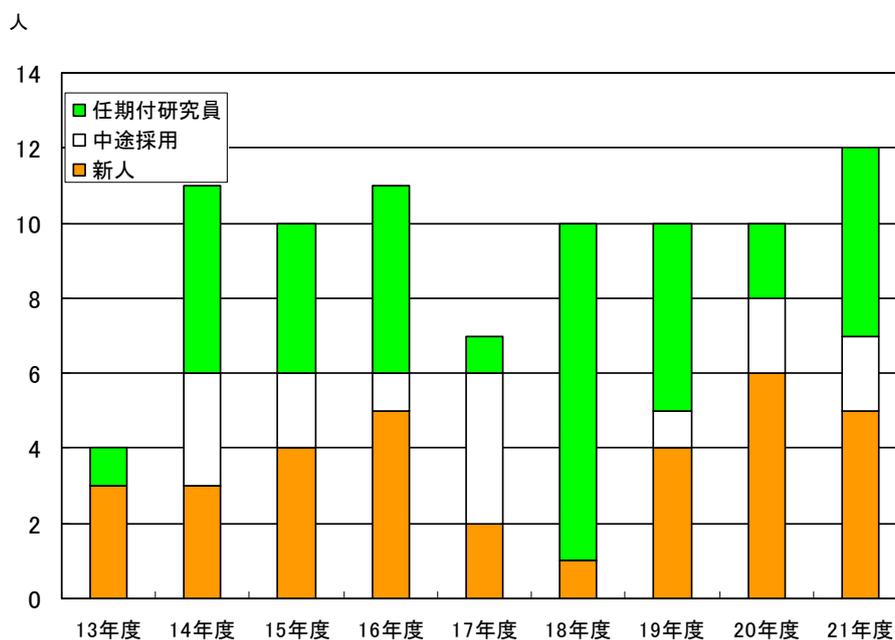


図 1. 3. 2 研究者の採用実績

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。

◆ 21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研究所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。21年度についても、IMOへの対応を中心としてISOやIEC(国際電気標準会議)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。

◆ 21年度の取り組み状況

(1) GHG対策に関する国際的枠組み作りへの貢献

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、国際海運に関するCO2排出削減対策はIMOにおいて検討するとされているため、国土交通省では、燃費効率をベースにした削減の枠組み作りを目指す方針で取り組んでおり、研究所で実施している海の10モードプロジェクトの成果を受け、新造船の燃費効率指標ガイドラインをIMOに提案し、承認されています。燃費効率を可視化するガイドラインは、地球温暖化対策を進めるのに必要であるのと同時に、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。

我が国では、次の段階として、燃費指標ガイドラインに基づき、新造船の燃費効率の評価を義務づけること、及び燃費の規制値を設定することを盛り込んだ条約改正案を IMO へ提案しました。研究所では、保有する船舶に関するデータベースを活用し、ガイドラインにより船種、大きさ毎の燃費効率指標の平均値を算出するとともに、今後実用化される各種 CO2 削減技術について、その実現時期を設定するとともに、海技研が開発した船型要目最適化プログラム(HOPE)を活用して、それぞれの技術を船舶に適用した場合の燃費改善幅を算出し、国に提供しました。これを踏まえて、我が国提案における燃費規制値や規制実施時期は規定されています。

また、IMO は、GHG 削減に関する検討を GHG 削減作業部会で行うこととしておりますが、平成 20 年 10 月から、当所国際連携センター長がこの作業部会の議長を務めることとなり、国際海運の CO2 排出削減に関する国際的な議論を実質的にリードしてきました。

こうした対応の結果、平成 22 年 3 月に開催された IMO の第 60 回海洋環境保護委員会 (MEPC60) において、我が国提案をベースに条約改正に向けた作業をすることが合意され、当所国際連携センター長が、作業部会議長として条約改正案をとりまとめました。

平成 20 年 7 月に開催された洞爺湖サミットの宣言文では、IMO における国際海運からの温室効果ガス削減の取り組みの推進の必要性が強調されており、また、IMO において検討される国際海運の CO2 排出削減対策は、ポスト京都議定書における CO2 排出削減の枠組みの構築へ向け、平成 22 年 12 月に開催される COP16 へ報告される予定です。研究所は、これまでの研究成果も含め、国土交通省や関係業界と一体となり、ポスト京都議定書における国際海運の CO2 排出削減の枠組み作りにも今後とも大いに貢献することが期待されます。

(2) 国際機関 (IMO、ISO、IEC) への貢献

研究所の国際活動に関する基本的な考え方として、船舶の安全性向上、環境保全に関する各種課題に対し、研究成果を基に、国際機関における国際基準案、国際規格案の策定作業をリードし、国際社会に貢献するとともに、我が国海事産業の優位性を確保することに貢献することとしています。この考え方を踏まえ、研究所は、研究成果や専門的知見に基づき、基準案や規格案を作成及び国際機関への提案を行うとともに、これらの提案を裏付ける技術的資料を作成することに加え、国際機関の会議に研究者を出席させ、提案の実現に努めています。

表 1. 4. 1 国際機関主催会議参加延べ人数

機関名	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度
IMO	15名	23名	23名	27名	28名	42名	42名	29名
ISO	8名	11名	13名	9名	14名	10名	13名	11名
IEC	2名	2名	5名	2名	4名	2名	1名	1名

表 1. 4. 2 IMO での議長就任推移

	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	21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	—	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)	—	1回 (作業部会)	2回 (作業部会)
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回 (作業部会)	2回※ (本委員会、 起草部会)

※本委員会の副議長 1 回を含む。

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。

中でも研究所は、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。研究所は、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、21年度は、各種委員会（MSC86、MEPC59、NAV55、DSC14、SLF52、BLG14、DE53、COMSAR14、MEPC60）に対して合計33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、研究所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。21年度は、のべ29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、小委員会の副議長（DE53）、各種委員会の作業部会等の議長（MEPC59及びMEPC60（CO2排出削減）、BLG14（天然ガス・LPG・LNG輸送船安全基準））及びコレスポネンス・グループ（電子メールにより、ガイドライン案などの作成を行う作業部会）のコーディネータ（総合安全性評価、CO2排出運航指標、天然ガス・LPG・LNG輸送船安全基準）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、研究所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、現地において研究所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。

加えて、21年度は、以下の事項について顕著な貢献をしました。

(ア) シップリサイクル条約実施への貢献

大型船舶の解体時に、搭載機器から漏れ出す有害物質による環境汚染を防止するため、IMOではシップリサイクル条約策定の作業を行っていましたが、研究所は、条約実施に最も重要である船舶に使用される有害物質の一覧表（インベントリ）ガイドラインの策定作業を中心となって行うとともに、条約草案の策定作業にも積極的に参加しました。その結果は、21年5月のシップリサイクル条約の採択とともに、21年7月のインベントリガイドラインの採択につながり、条約発効後の現実的な条約の実施に貢献しています。

(イ) 船舶の排ガス規制強化の実施への貢献

我が国の提案を元に排ガス規制強化に関する条約改正が行われ、平成28年からNOx排出量を現行規制値から80%削減されることになっています。

強化された規制の実施に不可欠な脱硝装置の開発は我が国が主導していますが、脱硝装置の基準適合性を検査するための認証ガイドラインについても、研究所の研究成果による技術的知見を活用して作成し、IMOへ提案し、今後の規制実施に貢献しています。

(ウ) 石炭の運送要件の統一解釈策定への貢献

IMOでは、ばら積み貨物船の安全対策の一環として、国際海上固体ばら積み貨物コード

(IMSBCコード)が2011年1月から強制化されることとなっています。このうち、石炭の運送要件について、「高温場所に隣接して積載してはならない」と規定されていますが、「高温場所」が具体的に規定されておらず、不明確のままであれば、その解釈によっては、現状問題がなくとも、規制の開始後は石炭が積載できない場所が生じ、我が国への石炭輸送に支障が生じるおそれがあるため、我が国は「高温場所」の明確な統一解釈の策定を求めています。

我が国は、研究所の調査結果に基づく統一解釈案を策定しIMOに提案するとともに、担当する研究員をIMOの会合に出席させ、提案の説明や各国の理解醸成に努めました。

この結果、我が国提案に基づく統一解釈が策定され、これまでどおり、我が国への安定的な石炭輸送が確保できることとなりました。

(エ) 新世代非損傷時復原性基準策定への貢献

IMOにおいては、未解決の復原性問題に対応すべく、性能要件化した非損傷時復原性基準(新世代非損傷時復原性基準)の検討を行っています。これまでの議論では、操船不能状態(デッドシップ)、波浪中の大振幅横揺れ(パラメトリック横揺れ)、追波中操船(ブローチング)等において、三段階の判定基準を策定することが合意されていました。研究所は、研究成果を活用し、デッドシップ及びパラメトリック横揺れにおける安全性評価を行い、この結果を踏まえて我が国はより簡易な二段階の判定基準を提案し、その枠組みでの基準策定が合意されました。

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 1. 4. 3 研究所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
e-Navigation の戦略構築	NAV55	21年7月	e-Navigation のユーザーニーズ、費用便益分析及びリスク分析等の予備的検討作業に貢献した。
	COMSAR 14	22年3月	e-Navigation のユーザーニーズ、費用便益分析等に関する通信・捜索救助の面からの検討に貢献した。
目的指向型基準 (GBS)	MSC86	21年5月及び6月	各国の検査代行機関 (RO) のばら積み貨物船及び油タンカーに関する船舶建造規則に対して GBS への適合を義務付けるための SOLAS 条約改正案及び強制決議案の作成に貢献した。
CO2 排出削減	MEPC59	21年7月	国際連携センター長が、国際船舶からの GHG 排出削減に関する作業部会の議長を務め、新造船エネルギー効率設計指標 (EEDI) 等、技術的及び運航による国際船舶からの GHG 排出削減に関する指標、指針の作成に大きく貢献した。
	第 26 回 総 会 (A26)	21年11月	GHG 作業部会の議長として、総会及び第 2 委員会の審議に貢献した。
	MEPC60	22年3月	GHG 作業部会議長を務め、新造船エネルギー効率指標 (EEDI)等に関する MARPOL 条約附属書 VI の改正案の作成等に貢献した。
非損傷時復原性基準の改正	SLF52	22年1月	我が国提案に基づき、新世代非損傷時復原性要件の構成についての合意形成に貢献した。

固体ばら積み 貨物規則案策 定	DSC14	21年9月	国際海上固体ばら積み貨物規則(IMSBCコード)のうち石炭及び褐炭ブリケットの積付・隔離要件に関する解釈案の作成作業に貢献した。
シップリサイ クル	MEPC59	21年7月	シップリサイクル条約実施のためのガイドラインの作成作業に貢献した。
大気汚染防止 の実施等	MEPC59	21年7月	沿岸での大気汚染を防止するための北米放出規制海域の設定の検討作業に貢献した。
	BLG14	22年2月	排ガス規制強化の条約改正に伴う非強制ガイドライン案の審議に貢献した。 また、天然ガスハイドレートペレット輸送船の構造及び設備に関する暫定ガイドライン草案の作成に貢献した。
設計設備関係 基準の改正	DE53	22年2月	救命設備の規則に関する包括的な見直し作業に貢献した。
フォーマル・セ ーフティー・ア セスメント (FSA)	MSC86	21年5月	国際連携センター長が、FSA 専門家グループ (EG) 議長として、SAFEDOR に関する FSA の予備的な審査実施に貢献した。
	MEPC59	21年7月	FSA を環境基準に拡張するための環境リスク評価基準の策定検討に貢献した。
	FSA 専門 家中間会 合	21年11月	FSA 専門家グループ (EG) 議長として、SAFEDOR に関する FSA のレビューとりまとめに貢献した。
	MEPC60	22年3月	タンカーに関する FSA において、我が国提案をベースに、油流出に関する費用対効果指標における議論に貢献した。

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: ばら積み液体貨物・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への貢献

当所職員がISOのTC8/SC2(船舶海洋技術専門委員会 海洋環境保護小委員会)の議長を務めており、小委員会の運営と国際規格策定作業に貢献しています。

また、当所が開発した非有機スズ系船底防汚塗料の環境影響評価手法について、当所職員が作業グループの主査として国際規格策定作業を進めているところです。

この他にも、次表のようにISO、IECの各種会議で貢献しています。

表1. 4. 4 研究所職員による具体的な貢献内容

委員会名	時期	貢献内容
ISO/TC8/SC2 船舶海洋技術専門委員会 ／海洋環境保護小委員会	21年7月	国際連携センター長が議長として、会議の運営とSC2のISO規格作成作業の推進に貢献した。
ISO/TC92 火災安全専門委員会	21年6月 及び21年 11月	国際連携センター長が議長として、会議の運営と火災試験方法規格の作成及び見直し作業の推進に貢献した。

ISO/TC8/SC1 船舶海洋技術専門委員会 ／救命及び防火小委員会	21年5月 22年2月	消防員装具及び呼吸具等に関するISO規格作成作業に貢献した。
ISO/TC8/CSAG 船舶海洋技術専門委員会 議長戦略会議	20年6月	国際連携センター長が、ISO/TC8/SC2の議長として、SC2作業項目の進展を報告するとともに、将来のISO規格作成への取り組み予定及び戦略を報告し、TC8の将来戦略構築に貢献した。
ISO/TC8総会 船舶海洋技術専門委員会	21年10月	国際連携センター長が、ISO/TC8/SC2議長として総会に出席し、SC2の活動を報告するとともに、その将来作業可能項目（船上発生ごみの港受入施設の標準、船舶からの温室効果ガス:GHG排出のマネジメント標準など）を照会した。
ISO/TC207 環境マネジメント会議	21年6月	TC8/SC2が推進している海洋環境保護に関するISO規格の作成状況を説明し、TC207との環境関係のISO作成協力について貢献した。
ISO/TC61/SC4 プラスチック／燃焼挙動 委員会	21年10月	SOLAS条約によって強制施行されるIMO船舶火災試験方法コードが使用するISO規格の改正作業に貢献した。

(3) 国際シンポジウム等の開催

① 外航海運の温室効果ガス(GHG)排出抑制に関する国際シンポジウム（21年9月）

外航海運からのGHG排出抑制については、国際海事機関の海洋環境保護委員会（MEPC）にて議論されています。21年度は、ポスト京都議定書の枠組みについて、12月にCOP15が開催され、外航海運に関してはIMOでの検討状況を報告することになっており、IMOでは11月の総会にてCOP15への報告事項の審議が行われました。

これらに先立ち、主要海運国かつ造船国である我が国が、外航海運からのGHG排出抑制の枠組み作りを主導していくことが国際的な責務であるとともに、我が国海事産業の優位性を確保する上でも重要なことから、IMOのGHG排出抑制に関する主要国の政府関係者とともに、我が国の政府関係者、業界関係者を招き、実行可能な方策を議論する「外航海運の温室効果ガス(GHG)排出抑制に関する国際シンポジウム」を9月29日に開催しました。

シンポジウムではGHG排出抑制に関する枠組みや技術などについてプレゼンテーションが行われるとともに、招聘者によるパネルディスカッションが行われ、枠組み作りに向けた理解醸成の場となり、我が国が、IMOのMEPC60（22年3月）にGHG排出抑制のための条約改正案をノルウェーなどとともに共同で提案し、条約改正に向けた作業を実施することが合意されたことにつながっています。

(4) その他国際会議への参加

表1. 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
SAFEDOR Final Conference	21年4月	SAFEDORプロジェクトの成果に関する情報収集を行うとともに、技術的観点から報告事項について意見交換を行い、プロジェクトの成果の確認を行った。

第 62 回 国際溶接会議 (IIW) 第 XIII (疲労 (Fatigue)) 委員会	21 年 7 月	委員として参加し、溶接構造の疲労設計の国際指針の改定及び溶接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。
第 17 回船舶及び海洋構造物に関する国際会議 (ISSC2009)	21 年 8 月	「設計原理及び基準」の委員として、委員会の成果を報告し、目標指向型船体建造基準 (GBS) に関して、IMO における動向を紹介するとともに、リスクベースの構造基準の枠組みと将来展望を示した。
国際試験水槽会議(ITTC) 船舶海洋流体力学における CFD に関する専門家委員会	21 年 9 月	委員会事務局として、委員会運営に携わるとともに、CFD 技術のレビューに貢献。
国際航路標識協会 (IALA) 第 7 回 e-NAV 委員会 (e-NAV7)	21 年 9 月	e-Navigation に関する運用を考慮した概念の構築に関する検討、操船タスクとそのタスクに必要な関連情報及びその情報源の関係を記述した Ship & Shore Info Tree の構築を行った。

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、本年度計画期間中に、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取得を図る。

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、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。

◆ 21 年度計画における目標設定の考え方

研究所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、独立行政法人たる研究所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

については、研究所が持てる力を最大限発揮することを目指します。

その際、研究所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。研究所では、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っています。

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。

研究所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、研究所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。

◆ 21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

IMOにおいて船舶からの排ガス規制を強化する条約改正が採択され、環境保全のため、特に規制を強化すべき海域を放出規制海域（ECA）として指定し、他の海域よりNO_x、SO_x規制が一段と強化される枠組みとなりました。国土交通省では、我が国周辺海域におけるECA設定について検討するため、「船舶からの大気汚染物質放出規制海域（ECA）に関する技術検討委員会」（ECA技術検討委員会）を設置し、検討を開始しました。研究所は、同委員会に委員として参加し、検討に加わるとともに、我が国周辺海域の大気汚染の現状及び船舶から排出される大気汚染物質の量等に関する調査を受託し、同委員会へ報告し、検討に貢献しました。

(イ) 船舶解撤に伴う環境汚染の防止

現在、大型船舶の解体は、主に開発途上国で行われており、船舶に搭載されている機器に使用される有害物質が解体時に漏れ出すことによる環境汚染や劣悪な作業環境による労働災害が国際的な問題となっていました。この課題の是正に向けて、IMOは、平成17年から新たな条約を策定するための作業を行い、平成21年5月にシップリサイクル条約として採択されました。

研究所は、条約策定作業において、条約の実施に最も重要である船舶に使用される有害物質の一覧表（インベントリ）作成ガイドライン案を中心となって策定し、平成21年7月に採択されました。また、国内の中小造船所に対し、インベントリ作成を支援するためマニュアルを作成し、条約発効後に、これら造船所が現実的な対応が可能となることに寄与するとともに、インベントリ作成に不可欠な船用製品の適合宣言を船用メーカーが義務づけられることに関し、船用メーカーの対応を支援するため、化学物質管理システムのマニュアル化を実施しました。

(ウ) 海難事故の防止に向けて

① 海難事故原因分析への貢献

我が国周辺海域では、船舶の衝突や座礁などの重大な海難事故が、依然として多数発生しています。その原因を究明し、事故を未然に防止する対策を検討することは、安全・安心な社会の実現のための社会的要請となっており、政府においても平成20年10月に運輸安全委員会が設置し、体制を強化しました。こうした国の方針を踏まえ、研究所として重大海難事故発生時の即応体制を整えるべく、平成20年9月1日に「海難事故解析センター」を設置し、事故の分析と社会への発信を行うとともに、シミュレーションによる事故再現技術等を活用し、事故原因の解析を行っています。

海難事故解析センターは、21年度、フェリー船体傾斜事故の解析調査をはじめ、運輸安全委員会より事故原因解析の調査6件を受託しており、解析結果は同委員会の報告に活用されま

した。運輸安全委員会が21年度に報告した重大海難事故10件のうち、7件が衝突、沈没等の船舶の運航性能・技術に関するものであり、そのうち、5件については、研究所の事故解析結果に基づくものであり、事故原因究明に大いに貢献することができました。

② 安全啓蒙活動への貢献

海難事故解析センターでは、20年度に事故解析を実施したほたて漁船の転覆事故について、解析結果及び運輸安全委員会の報告書に基づき、転覆に至る過程をコンピューターグラフィックス(CG)により再現し、ホームページ上で公開しました。

CGは転覆に至る過程がわかりやすいことから、海上保安庁(第一管区海上保安本部及び15の保安部署、第二管区海上保安本部及び10の保安部署)による漁協への安全啓蒙活動に活用されました。

また、21年10月にキプロスで開催された第18回国際船舶事故調査官会議(27カ国から55人参加)においては、運輸安全委員会が漁船の復原性に関する説明のために活用されました。

(エ) 国内基準の策定(原子炉解体廃棄物運搬船の技術基準策定)

我が国初の商業発電を行った原子力発電所である東海発電所は、既に運転を終了し、平成23年から原子炉解体の開始が予定され、これに伴い発生する放射性廃棄物の海上輸送が見込まれています。現状では、原子炉の運転に伴う低レベル放射性廃棄物及び使用済み燃料の再処理に伴う高レベル放射性廃棄物を海上輸送するための運搬船の技術基準は策定されていますが、原子炉の解体に伴い、放射能レベルが高く、大型かつ大量の、現在輸送されていない種類の放射性廃棄物が発生するため、これに対応した新たな運搬船の技術基準を策定することが必要になりました。

研究所では、国土交通省から技術基準案策定を受託し、放射性物質輸送に関する安全性評価等の知見を活用し技術基準案を策定しました。これを元に国土交通省では基準を策定し、23年度以降見込まれる原子炉解体に伴う放射性廃棄物の海上輸送に対応できることになりました。

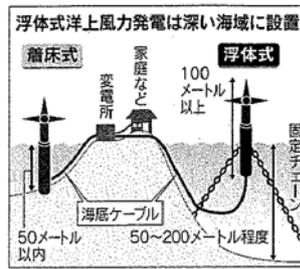
(オ) 新たな海事産業創出のための基盤技術の開発(外洋上プラットフォームの研究開発の推進)

研究所は、独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構(JR-TT)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。さらに、20年3月に閣議決定された海洋基本計画においても、新たな海洋産業の創出に向けて安全性や経済性に優れた外洋上プラットフォームの技術の確立を推進することが挙げられました。

この研究開発の重要性に鑑み、国土交通省では19年度予算から研究開発に必要な経費を確保し、研究所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。研究所は、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。

21年度は、水深5000mまでの海域、すなわち我が国の排他的経済水域(EEZ)の約7割の海域をカバーできる外洋上プラットフォームの設計支援ツールを開発し、今後実施される洋上風力発電の実証試験等において、有効なツールになることが期待されています。

「浮かぶ風車」で洋上発電



環境省が実証試験 設置海域広く

環境省は2012年度末にも、風車を海に浮かべて発電した電気を海底ケーブルで地上に送る「浮体式」洋上風力発電の実証試験を始める。浮体式は深い海域にも設置できるので、風車の土台を海底に固定する「着床式」に比べ導入可能な場所が5倍以上増える。風力発電は騒音などの問

題から地上設置が難しくなっている。洋上に増設して温暖化ガスの削減に貢献する。環境省は2014年度まで実験し、

浮体式は着床式と異なり、水深が90メートル程度に設置できる。発電能力は標準的な出力2000キロワット規模を想定。全長は100メートル以上、海上に浮かせてチエーで海底に固定する。発電した電気は海底ケーブルで地上の変電所に送る。14年度まで実験し、

浮体式の建設や性能を評価する企業・大学を今度田を抛出する。

図 1. 5. 1 洋上風力発電実証試験に関する新聞記事（平成22年5月3日日経新聞）

(カ) 衝突事故による沈船からの油抜き取りへの貢献

平成20年3月に明石海峡で発生した船舶多重衝突事故により沈没した貨物船コールドリーダーには、タンクに燃料油が残存している可能性があり、燃料油の流出による漁業被害が懸念されました。このため、兵庫県等の周辺自治体、海上保安庁を構成員とし、研究所職員が委員長とする委員会が設置され、燃料油の残存量の推定、流出の可能性、燃料油の抜き取り方法の技術的検討が行われました。

検討結果を踏まえ、沈没した貨物船コールドリーダーからの油抜き取り作業が平成21年9月に完了し、沈船からの油流出による漁業被害の懸念が解消されました。

(キ) その他

① 委員会等への委員就任

研究所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、16、17年度が各6名、18年度は10名、19年度は14名、20年度は12名、21年度は14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 1. 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

	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度
国土交通省主催委員会等への委嘱	6名	6名	10名	14名	12名	14名
[参考] すべての委員会等への委嘱	182名	203名	180名	205名	182名	194名

中でも21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。

- ・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。

② 油等汚染事故の専門家としての登録

油汚染事故が発生した場合の防除作業を適切に実施するためには、専門家からの情報提供や助言が重要であることから、政府が策定した「油等汚染事件への準備及び対応のための国家的な緊急時計画」（平成 18 年 12 月 8 日閣議決定）において、各種専門家の情報を一元的に把握し、必要に応じて関係行政機関や地方自治体に提供することになっています。

この情報は、海上保安庁が取りまとめ、ホームページにて公開されていますが、研究所職員 3 名が専門家として登録されています。

③ 国からの受託研究・請負研究

21 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 1. 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焼改善技術及び SCR 脱硝装置等に関する調査研究	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等に関する調査研究及び SCR（選択接触還元）脱硝装置の船用化に向けた調査研究を確実に実施した。この成果は、最終的に今後の排ガス規制強化に対応した技術の確立へとつながる。
海の 10 モードプロジェクトに係る研究開発	実海域性能評価法を内航船に適用できるように改良した。
「海の 10 モード」の実用化および普及促進のための調査	実海域性能評価法の実用化及び国内主要造船所への普及を促進するための方策を検討した。
原子炉解体放射性廃棄物運搬船の技術基準策定に関する研究	上記（1）（エ）のとおり。
外洋上プラットフォームの研究開発	上記（1）（オ）のとおり。
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。
IMSBC コード対象物質の個別の運送要件に係る調査（請負）	国際海上固体ばら積み貨物コード（IMSBC コード）を分析し、今後改正を要する点を抽出した。

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。
海洋汚染防止のための予防的対策としての国際的な船舶航行規制制度の導入のための調査検討	上記（１）（ア）のとおり。
国際海運からの温室効果ガス排出量等の将来予測に関する調査研究（請負）	省エネ技術の今後の導入等を踏まえた国際海運からの CO2 排出量の将来予測、船種、大きさ毎の燃費効率指標の平均値の算出を通じて燃費規制値の検討により、国際海運における CO2 排出削減の枠組みに関する我が国提案の立案に貢献した。
貨物船貨物落下事故に係る解析調査	貨物船貨物落下事故の解析調査を行い、運輸安全委員会の実施する事故原因究明に貢献した。
引船行方不明事故に係る解析調査	引船行方不明事故の解析調査を行い、運輸安全委員会の実施する事故原因究明に貢献した。
漁船沈没事故に係る解析調査	漁船沈没事故の解析調査を行い、運輸安全委員会の実施する事故原因究明に貢献した。
自動車運搬船 A 多目的貨物船 B 衝突事故に係る解析調査	自動車運搬船と多目的貨物船の衝突事故の解析調査を行い、運輸安全委員会の実施する事故原因究明に貢献した。
フェリー船体傾斜事故に係る解析調査	フェリー船体傾斜事故の解析調査を行い、運輸安全委員会の実施する事故原因究明に貢献した。
漁船転覆事故に係る解析調査	漁船転覆事故の解析調査を行い、運輸安全委員会の実施する事故原因究明に貢献した。
瀬戸内海における航行区域見直しのための調査	瀬戸内海における気象・海象状況を解析し、航行区域見直しの検討に必要なデータを取りまとめた。
船級協会登録審査に係る船体構造基準の構造信頼性手法に基づく検証調査業務	外国船級協会の船体構造基準を検証し、国が外国船級協会の登録の可否を判断する材料を提供した。
ふくそう海域での事故半減を目指す ICT を活用した新たな安全システムの構築	航行安全に必要な情報をビジュアル化してわかりやすく表示する技術等の開発を実施し、輻輳海域での事故半減を目指す安全システム構築に貢献した。

（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、研究所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、企画部に研究連携主管及び研究連携副主管を配置して、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

国内外の公的研究機関との連携は以下のとおりです。

① 防衛省技術研究本部との連携

防衛省技術研究本部と当研究所は、平成20年2月、艦船分野における研究協力に関する取決めを締結し、艦船分野における汎用技術の共同研究に着手し、以降、多胴船の耐航性能に関する研究を行ってきました。21年度は、当研究所においては、多胴船のウェットデッキスラミング荷重予測手法を開発しました。これらの共同研究を通じて、耐航性能に優れた多胴船の実現に貢献します。

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、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するとともに、18年度に連携協定を締結して、浮体式掘削・生産システムに関する共同研究を実施する等、協力を深めてきました。

21年度は、前年度に引き続き共同研究を実施して、上記システムを実現するために必要な技術課題を解決するための初期検討を行いました。今後、詳細検討を行い、本邦企業による上記システムの開発に貢献します。

③ （財）日本海事協会（NK）との連携強化

船舶に関する基準認証・検査を行うNKとは、安全・環境基準に関する基盤技術を有する研究所とのより深い協力により合理的かつ実効性の高い基準づくりを目指して、連携しています。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・環境基準に関する基盤技術を有する研究所が密接に連携することが不可欠です。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、当所が技術情報を提供することによって、合理的・効率的な検査方法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、研究所が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。21年度は、2件の研究を受託しました。具体的には、「氷海船に関するガイドライン開発のための予備的調査」及び「衝突事故等による構造強度低下に関する研究」を実施し、NKにおける基準・検査等の検討に貢献しました。

また、海の10モードプロジェクトにより得られた実燃費指標の実用化に向け、実燃費指標の第三者認証方法確立を目指し、コンテナ船の実海域の性能鑑定ガイドラインをNKと連携して策定しました。このガイドラインを基に、NKは平成21年7月から、コンテナ船の実海域性能の鑑定を開始しました。

④ 海外の船級協会との連携

近年の海上輸送量の増大に伴い、コンテナ船の大型化が進む中、波浪荷重による船体の折損事故が発生し、その対策の必要性が認識され、船舶の安全性を審査する船級協会においては、大型コンテナ船の波浪荷重を精度よく推定し、これに基づき船体の構造強度を評価する必要性を認識しています。研究所では、不規則波中において船体に作用する荷重を精度よく短時間で計算し、船体の構造強度を評価できる手法を開発し、プログラム化しましたが、プログラムを船体構造強度の安全性評価のためのツールとして実用化すべく、米国及びノルウェーの船級協会と連携しています。

⑤ 国外の研究機関との連携

北東アジアの物流が今後益々進展することが考えられる状況の中で、各研究機関が、本了解覚書のもと、各研究機関が、日中韓物流大臣会合の共同声明に基づいた行動計画への対応として東アジア、特に日本、韓国及び中国間の物流に係る貨物の流動やそのデータの利・活用に関する研究開発を共同で進めています。このような連携、協力により、海上交通や物流の分野における研究を推進し、技術の発展を図ります。

3国の研究機関が研究協力を推進していくことにより、3カ国間の海上輸送に関する統計データの国際比較が進展し、環境負荷や海運サービスの解析、各種政策分析、船舶設計などの分野において、適切な利用・活用方法が明らかになることで、高効率な海上物流システムの実現に向けた取り組みが活発化する効果が期待できます。

また、欧州のエンジンに関する研究機関と次世代ハイブリッド推進システムに関して意見交換を実施し、今後の連携の構築を模索しました。

21年度の国外の研究機関との協力の状況は下表のとおりです。

表 1. 5. 3 国外研究機関との連携状況

機関名	開始時期	21年度の協力の状況
オランダ海事研究所 (MARIN)	平成15年11月	21年度は、MARINにて、当研究所との Joint Workshop の平成22年度開催について検討が行われた。
韓国海洋水産開発院	平成20年4月	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、貨物の流動やそのデータの利・活用に関する研究開発を共同で進めている。21年度は中国で2度開催されたワークショップ日中韓物流大臣会合課長級会合に物流研究センター長等が参加した。また、その成果は、日中韓物流大臣会合に提出された。
中国水路科学研究所	平成20年4月	

(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すが。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。

21年度は合わせて43名を受け入れ、総額765千円を支給しました。

表 1. 5. 4 学生受入数の推移

	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度
受入学生数	31名	33名	28名	52名	63名	63名	54名	43名

② 連携協定

研究所では、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おります。21年度は、物流分野における研究の連携を図るため、新たに流通経済大学と「物流研究分野における連携推進のための基本協定」を締結しました。また、平成16年度に連携大学院を実現するため教育研究協力に関する連携協定を締結した東京海洋大学と、新たに海洋科学技術分野における包括的連携協定を締結しました。これらを含む、21年度の連携状況は下表のとおりです。

表 1. 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) 海洋科学技術分野(包括的連携協定)	16年4月 21年10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
流通経済大学	物流研究分野	21年10月

【参考：連携大学院協定の概要】

当研究所の研究者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

① 空気潤滑法の外航船への適用

船舶の抵抗を低減するため、研究所が開発し、燃費低減効果を実証された空気潤滑法を大型の外航船に適用可能とするため、21年度から造船事業者10社と共同研究を開始し、これまでの研究成果や技術的知見により、これら事業者が実船に適用できるようサポートしています。

② 熟練技能講習教材の開発及び生産工程の合理化

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。研究所は、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。

これまでに、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、既に教材の開発を終了したぎょう鉄に関しては、研究所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っています。

21年度は、造船所と協働で、機関室最適機器配置のプラットフォームとして、燃料をC重油からA重油に変更した場合の機関室システム変更に伴う、資材量・工数の削減を算出し、艀装コスト削減の効果を算定しました。また、空きスペースを算出し、その有効利用方策の検討を開始しました。

また、造船業のみではなく造船協力事業者等関連する業界と共同して、艤装工程に係る総合的な調査を行い、艤装工程での生産性向上には、艤装工程の各作業内容・工程を熟知し、艤装工程全般を的確に管理できる工程管理者の技能伝承が必須との結果を得たことから、各作業内容・工程を整理し、工程管理者のノウハウを形式知化した艤装工程管理者育成用映像教材を制作しました。

③ 環境規制への対応

環境規制に対応するとともに塗装作業の省力化・簡易化を目的として、20年度に塗料メーカー等と連携して開発した低VOC船底防汚塗料の実用化を図るため、実船に塗布して船底各部位の汚損状態の観察・分析などを行い、実用化に向けた課題を抽出しました。今後は、課題の解決を行い、塗料の実用化による塗装効率の向上に貢献します。

④ CFDプログラムの高速化・操作性向上

ユーザーである造船所からの要望を踏まえ、研究所でこれまで開発を行ってきたCFD（数値流体力学）プログラムについて、計算時間の短縮、操作方法の簡略化・効率化を図るとともに、安定かつ実用的な時間での計算が可能な、非線形波浪中船体運動・波浪荷重解析プログラム及び船舶の基本設計において推進性能や操縦性能を総合的に評価して要目を最適化するプログラム（HOPE / HOPE Light）を開発し、船舶の設計作業の効率化、省力化に寄与しています。

(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

研究所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、「知的財産戦略」を策定するとともに、同戦略を具体的に推進するための実施計画を策定しています。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、職員の共通認識化して、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。

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。

・特許出願計画の策定

研究の企画立案時において、その研究分野における特許の状況を分析し、研究所の強みがある部分を特定し、特許に結びつけるための検討を行い、特許出願計画を策定する手法の導入を進めています。

・インセンティブの周知

一般的には実施許諾に対する報奨金は5%ですが、研究所の報奨金制度は、実施許諾収入の30%という高い数字（プログラムについては、収入の1割を利益とみなし、利益の30%で5万円を超えない金額。）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。

・知財担当部署の整備

民間企業で経験のある知財専門家を配置し、特許、論文、技術広報、規制等の様々な技術情報を解析するとともに、特許出願計画の策定をサポートしています。また、過去にも知財業務に携わった職員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行っています。

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、確実にそれを実現しています。

(イ) 特許権の維持に関する検討

21年度までに95件の特許権が登録され、また、112件が出願中です。平成15年度出願分までは、特許の出願料、審査料及び特許を維持するための特許料は無料でしたが、平成16年度出願分から有料となりました。毎年、30件弱の特許が出願され、登録件数が増加するにつれ、

特許を維持するための特許料が増加することが見込まれます。特許料は、登録から7年目以降高額となるため、保有する特許権を選別することが必要です。

21年度においては、今後の特許権の維持に関する基本方針を策定し、登録済みの特許について維持すべきかの基本的考え方としました。具体的は、使用許諾が見込めないものについては、維持費用が高額となる登録7年目以降、維持しないとすることで、特許権維持費用を抑制するものです。

(ウ) 知財研修の実施

知財戦略実施計画でも記載しましたが、研究所にとっては、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。職員の間こうした認識を共有化させるため、知財専門家による実例を交えた研修（半日）を実施しました。当日は、職員24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ました。また、研究者を対象に研究計画立案時に検討する特許出願計画に必要な特許調査について、調査の必要性や調査方法についての講義及び検索ソフトを用いた既存特許の検索方法の実習からなる、より実践的な研修を合計2回実施し、職員合計12名が参加しました。こうした研修を通じて、特許創出を意識した研究の実施についての意識の浸透が図られていくものと考えます。

(エ) 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、422件となり、年度計画の目標値312件に対して100件以上上回ることになりました。また、査読付論文のうち英文論文が占める割合は、66%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。

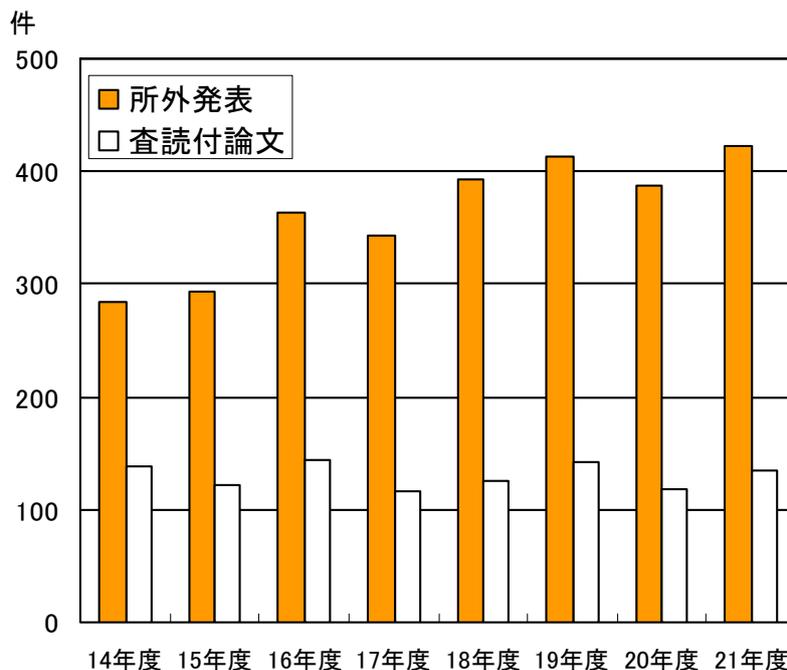


図 1. 5. 2 所外発表件数推移

また、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、21年度は99件と2倍の数字を達成しました。これは、知財専門家の活躍や知財研修の効果があったものと考えています。なお、22年度以降登録するプログラムのさらなる質的向上を図るため、研究所として登録すべきプログラムの要件について、知的財産保護や外部利用の観点から検討を進めました。

さらに、特許使用料収入は2百万円、プログラム使用料収入は32百万円を超え、過去最高額となりました。

表1. 5. 6 特許出願・プログラム登録推移

		14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度
特許	新規出願 (件)	27	36	26	26	27	25	24	28
	使用許諾 (件)	0	2	0	3	2	2	2	5
	使用料収入 (千円)	0	1,260	0	1,727	725	263	466	2,181
プログラム	新規登録 (件)	18	26	31	26	22	71	75	71
	使用許諾 (件)	10	12	8	24	28	28	28	34 (※1)
	使用料収入 (千円)(※2)	4,827	3,241	6,775	15,903	23,745	24,218	30,728	32,271

※1：主な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)	22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)	13件
GUIを用いた船体周り構造格子生成プログラム(HullDes)	22件
日本近海の波と風のデータベース表示プログラム	4件
要目最適化プログラム (HOPE)、(HOPE Light)	6件
波浪中での非線形船体運動及び波浪荷重推定プログラム(NMRIW)	1件
外板切り直し、曲げ型作成プログラム	1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。

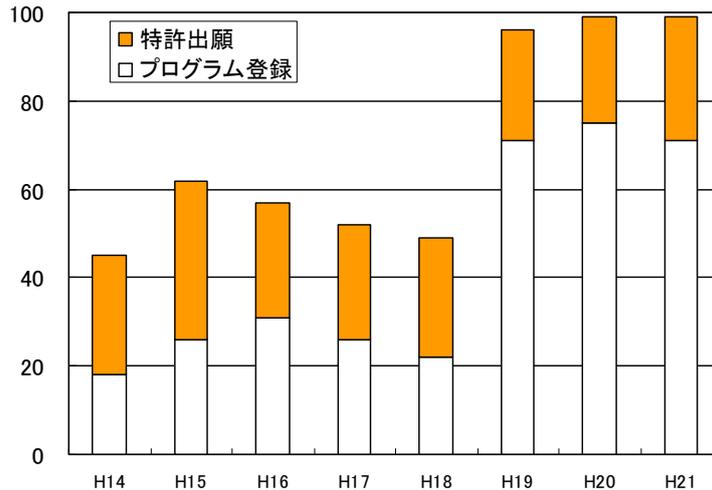


図 1. 5. 3 特許出願・プログラム登録推移

(オ) 知的財産のさらなる活用に向けて

研究所の知的財産のうち、プログラムは使用許諾件数も多く、活用されているものが多いですが、特許については、現時点では使用許諾件数が多くはありません。このため、民間での活用を図るため、共同研究に基づく成果を共同で出願する方針で取り組んでいます。また、未利用の知的財産については、それらの周知と民間企業への利用への働きかけを行うこととし、未利用の特許権については、インターネット上で開放特許を一括して検索できる「特許流通データベース」に登録し、利用へ向けた周知を行っています。さらに、民間企業のニーズと研究シーズをマッチングさせ、受託研究、共同研究へとまとめる役割の研究連携主管によってもこれら民間企業に対して知的財産の利用の働きかけを行っており、この結果21年度に新規登録したプログラムのうち、波浪中での非線形船体運動及び波浪荷重推定プログラム(NMRIW)は、21年度内に使用許諾契約に至っています。加えて、毎年度、知的財産の使用許諾権数、使用料収入を所内目標として設定しています。

上記戦略的な知的財産取得及びその活用の取り組みについて、監事監査においては、知財戦略の策定や知財専門家の活用などの体制整備により、特許出願数やプログラム登録数は目標を大きく上回り、使用料収入も毎年度増加していることから、効果的に知財管理が行われていることを評価しています。

(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9回研究発表会(21年6月)

「研究所の技術ソリューションと新たな挑戦」をテーマに掲げ、CO2の大幅削減を目指した取り組み、更なる海上安全を目指した研究の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 1. 5. 4 講演風景



図 1. 5. 5 ポスターセッション風景

② 第9回海上技術安全研究所講演会（21年11月）

第9回講演会を、11月9日(月)、砂防会館（東京）で開催しました。「未来を拓く環境技術戦略」をテーマとし、国土交通省海事局長から海事分野における環境行政の方向性などについて特別講演をいただき、トヨタ自動車株式会社伊原専務取締役からは、「トヨタの環境経営とは」について、ご講演いただきました。研究所からは温室効果ガス及び窒素酸化物排出低減に関する研究テーマに関する講演、さらに最新関連技術の方向性と環境対策に取り組む視点の紹介を行いました。



図 1. 5. 6 講演風景

表 1. 5. 7 研究所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9回研究発表会	所内	355名 (前年度 337名)	アンケート結果から、凡そ民間企業：74%、関係団体：10%、官公庁：7%。
第9回海上技術安全研究所講演会	東京	305名 (前年度 310名)	アンケート結果から、凡そ民間企業：77%、関係団体：10%、官公庁：4%。

表 1. 5. 8 その他の発表会等

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”新バージョンの造船各社への普及を図る。	7月 所内	20名	
GHG 国際シンポジウム	国際海運からの GHG 排出削減に関するオピニオン・リーダー、国内の政府、業界関係者、当所の研究者を交えて議論し、IMO 総会及び COP15 への的確な道標を探る。	9月 所内	160名	
プロペラ性能を向上させる対壊食・防汚技術の開発に関するセミナー	「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」に関する成果発表を中心としてセミナーを開催。	10月 所内	60名	ナカシマプロペラ(株) トーカロ(株) (独)鉄道・運輸機構と共催 
第6回船舶用CFDセミナー	所が開発したCFDソフトの造船各社への普及を図る。	12月 都内	20名	
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に関するセミナー	航海支援機器「目視認識支援装置」の開発、機能評価、実海域評価を紹介。支援機器の活用により海上安全につながっていく。	12月 所内	46名	古野電気(株)、宇部興産海運(株) (独)鉄道・運輸機構と共催 

スーパークリーンマリンディーゼルの研究開発の中間成果発表会	日本船用工業会は日本財団の助成を受け、先進的な「スーパークリーンマリンディーゼルの研究開発」を実施中で、当所は、NO _x 低減に関する基盤的な研究開発を実施。両者でその中間成果を発表。	1月 所内	200名	日船工と共催 
ジャパンシップセンター海事セミナー（JSC Maritime Seminar）等	SCR 脱硝装置の実用化技術と省エネルギー技術の開発状況について講演を行った。	2月 ロンドン	125名	JETRO ロンドン ジャパンシップセンター主催 

(イ) 展示会等への参加

表 1. 5. 9 研究所が参加した展示会等

展示会	目的	展示物	場所	時期	成果
ENEX2010	省エネ研究の広報	環境調和型配船システムの紹介	東京ビックサイト	2月	従来と異なるシステムでの省エネ推進を理解いただけた。
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	・事故解析の紹介 ・GHG 削減他	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、21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 1. 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	20年度	21年度
技術相談窓口	4件	40件	33件	26件	10件	16件	19件
出前講座	1件	9件	6件	7件	8件	3件	11件

表 1. 5. 1 1 21年度の技術相談事例

相談元	時期	質問事項	対応
メーカー	4月	ECDISについて	関連する研究論文について情報提供した。
メーカー	8月	塗料製品の抵抗低減効果の計測等について	関連する研究論文について情報提供した。

表 1. 5. 1 2 21年度の出前講座事例

テーマ	時期	依頼元	概要
IMSBC Code とニッケル鉱の安全輸送	5月	日本鉱業協会	2011年1月1日から強制化される予定の国際海上固体ばら積み貨物規則（仮称）の専門家である運航システム部門研究員が、固体ばら積み貨物（ニッケル鉱）の性状に起因する危険性、国際海上固体ばら積み貨物規則の概要等について講演した。
海難事故について	1月	漁船保険中央会	研究所の海難事故解析センターの研究員が、漁船の海難事故について過去データを体系化して紹介。海難事故防止に向けた留意点などを説明。
救命艇に係る安全基準改正	3月	日本船舶品質管理協会	救命艇に係る安全基準改正とIMOにおける審議動向について専門家である研究員が説明した。

(エ) 実験公開と一般公開の実施

研究所における研究活動を一般の方に理解いただき、また、民間の研究者との意見交換等を行うため、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、合計52名の見学者がありました。

船舶からのCO₂排出削減のニーズが高いことを背景に、塗料の違いによる摩擦抵抗の差を高精度で計測できる高精度摩擦抵抗計測装置や推進効率の大幅な向上を目指すZEUSプロジェクトの船型模型の水槽試験には、多くの見学者が集まりました。

表 1. 5. 1 3 公開実験の実績

テーマ	時期	施設
高精度摩擦抵抗計測装置	12月	中水槽
スロッシング軽減の動揺試験	3月	複合荷重試験装置
大型コンテナ船の斜波中での曳航試験	3月	海洋構造物試験水槽
ZEUSプロジェクトの船型模型の水槽試験	3月	400m水槽



図 1. 5. 7 高精度摩擦抵抗計測装置

また、春の科学技術週間と夏の海の月間の時期をとらえて、3回、研究所内施設の一般公開を開催し、合計6,206名に来場いただきました。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1. 5. 8 春の一般公開



図1. 5. 9 三鷹本所・夏の一般公開



図1. 5. 10 大阪支所・夏の一般公開

表1. 5. 14 一般公開来場者数の推移

年度	18	19	20	21
来場者数	3,706	3,684	4,517	6,206

さらに、研究所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、民間企業関係者、一般の方等に対して積極的に所内施設の見学に対応しています。21年度は、68回、のべ774名の方のご見学に対応しました。

表1. 5. 15 所内施設見学実績

	件数	人数
関係官庁、事業者	43	374
団体等	17	195
学校関係	8	205
計	68	774

(オ) その他の広報活動

① ホームページのアクセス件数

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。21年度は、年間のアクセス件数が15万件を超え、当初の倍にアクセス件数が伸びています。

表 2. 5. 16 研究所ホームページへの所外からのアクセス状況等

	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度
HP トップページ 所外アクセス件数 (うち英文 HP)	87,163 (5,327)	93,970 (7,161)	116,564 (7,943)	112,015 (6,463)	117,968 (5,813)	151,539 (5,617)
公開データベースの 新規及び更新数	5	6	7	4	4	4

② プレス発表、ホームページ掲載、メールニュースの発行

プレス発表、ホームページ掲載（21年度は206回更新）、メールニュースの発行（原則月1回、21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 1. 5. 17 新聞等研究所関連記事掲載件数

	件数	主な内容
TV・ラジオ	19件	夏の一般公開（三鷹ケーブルテレビ） 護衛艦くらまと韓国コンテナ船衝突事故(フジテレビ「スーパーニュース」) 八丈島沖漁船転覆事故関連（TBS「イブニングワイド」） 目視認識支援装置（NHK「おはよう日本」） フェリー「ありあけ」横倒し事故等（NHK）
一般紙	32件	廃船リサイクル、八丈島沖漁船転覆事故、旅客船横倒し事故、空気潤滑法による省エネ効果 等
海事専門紙	195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

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 小中学生の職場体験、課外事業の実施

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。21年度は9月に三鷹市立第三中学校にて出前講座を実施するとともに、11月に同中学校2年生を対象に職場体験学習を行いました。

(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。

21年度の施設・設備の貸与による収入は、57,369千円となっています。

第2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について、の共有化・文書化を通じた体系的整理を行うとともに、高度化を図る。

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ともに、財務、会計、庶務等の管理業務の内容を分析することによりその一元化、省力化、迅速化を図る。

(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省エネに関する職員の啓蒙・対策の検討を行うとともに、省エネに有効な具体的な対策を導入し、省エネルギーの推進を図る。また、リサイクルの徹底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

平成20年度に行った各種業務の「見える化」を通じて、間接業務のさらなる効率化・簡素化を進める。

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。

◆ 21年度計画における目標設定の考え方

船舶、特に国際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、研究所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。

◆ 21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

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、研究所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、21年度には、企画部に業務室を設置するとともに、研究組織を再編しました。

(ア) 企画部業務室の設置

受託研究の獲得に積極的に取り組み、自己収入の増加を図ることは、業務運営の観点からも重要なことです。これまでにも、受託研究の獲得については、積極的に取り組んできましたが、さらなる獲得に向け、受託研究等の契約事務を効率的に行うため、企画部に業務室を設置し、専任の室長の下、受託研究、請負研究及び共同研究の契約事務を実施することとしました。

(イ) 研究組織の再編（「1. 戦略的企画と研究マネジメントの強化」にて評価）

これまでもコア技術の高度化を図ってきましたが、21年度はコア技術のさらなる高度化を図るため、研究組織を技術シーズに対応した5研究部門から、コア技術に対応した9研究系に再編しましたが、研究組織の細分化による弊害が懸念されるため、研究系間の研究内容の調整や成果の共有を図るため、研究統括主幹を設置しました。また、センシング等の基盤的な技術の研究を重点的に実施するため、新たに基盤技術プロジェクトチームを設置することとともに、海の10モードプロジェクトチーム及び環境エンジン開発プロジェクトチームについては、研究系のコア技術を高度化するため、プロジェクトチームを廃止し、研究系内部に恒常的に設置する組織として位置付け、それぞれ、海の10モードセンター及び次世代動力システムセンターに改組しました。これにより、コア技術と研究組織が1対1に対応し、研究系毎の成果目標が明確化され、コア技術のさらなる高度化が期待されます。

(2) 研究情報の共有化・活用

研究活動の結果得られた情報は、いわば研究所の財産であり、継続的に利用できるようにしておく必要があります。現状では必要な情報を共有フォルダに保管するなど、何らかの形で研究情報の共有化が行われているものの、共有すべき情報量が少ないことや共有項目の整理が不十分であり、何らかの対策が必要でした。また、知的財産である登録プログラムについても、約90%が1人で作成されたものであり、研究者の退職等により、プログラムの保守・更新に支障が生じるリスクがあります。

このため、共有化すべき情報の区分、共有方法、共有化の進め方などを定めた「研究情報共有化プラン」を策定し、研究情報の共有を図っていくことにしました。

2. 事業運営全般の効率化

(1) 業務の情報化の推進

(ア) 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）など研究所の経営に関わる重要な情報について、イントラネットや E メールにより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、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しています。

(イ) 図書館相互貸借システムへの加入

21年度、大学や研究機関が多数加入している図書館相互貸借システム(ILL)に加入しました。これにより、大学や他の研究機関の図書館に所蔵される書籍からの情報収集が容易かつ迅速に行うことが可能となりました。

(2) エコロジーの推進

(ア) 屋外照明の LED 化

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。

これまでに、省エネ型エアコンや高効率蛍光灯の導入を進めてきましたが、21年度は代替が必要な屋外照明（街路灯 55 台）について LED 照明を導入しました。従来の照明に比べ消費電力が約 1/8 となり、年間で所全体の消費電力量の約 1.3%を削減できる見込みです。

(イ) 省エネルギーに関する職員への啓蒙

研究所では、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。

(ウ) 電力使用量の推移

21年度は、試験施設の運転を工夫するほか、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、電力使用量を20年度比17%減に抑制することができました。

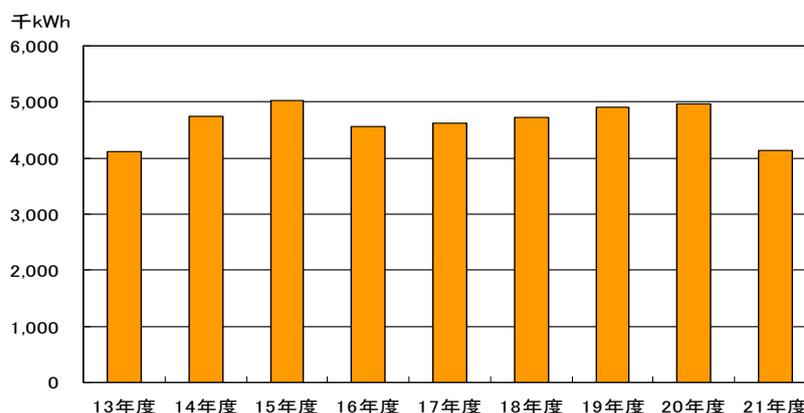


図2. 1 使用電力量の推移

(エ) 備品のリユース

廃棄物の削減とともに経費の削減を図るため、汎用性のある机等の什器、パソコン及びプリンターのリユース制度を運用しています。具体的には、各部署で不要になった什器、パソコン及びプリンターを一カ所で管理するとともに、これらリストをイントラネット上で常時閲覧できるようにし、随時これら備品が利用できるようにしています。

(3) 安全衛生管理の推進

(ア) 安全衛生委員会の活動

研究所は、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、研究所では、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。

(イ) ヒヤリ・ハット集の作成、専門家による安全診断、安全講習

試験中の事故を未然に防止するため、21年度は事故に至らないが、事故の可能性があった事例について、ヒヤリ・ハット集としてとりまとめ、これら事例を共有することにより、事故の未然防止を図ることとしました。

また、労働災害防止に関する専門家を招き、所内の試験設備等における安全診断を実施するとともに、診断結果に基づき、安全講習会を実施しました。安全診断により、慣れにより危険性を認識していなかったものも含め、労働災害リスクが明確化され、これに基づき、直ちに改善措置を講じたため、労働災害のリスクが低減されました。

(4) コスト意識の徹底

(ア) 契約制度について

研究所の契約については、原則として競争によるものとし、競争契約における公告期間、公告方法、予定価格の作成など、契約の適正化を図る上で重要な契約手続について、内部規程により明確に定めており、これら契約手続については、国の制度に整合させています。

具体的には、競争契約によらないことのできる範囲については、18年度から以下のとおり国の基準に適合させています。

- ・ 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。

また、企画競争、公募、コピー機等のリースなど複数年度契約の導入など、契約の適正化及び透明性の向上のための取り組みを行っています。

なお、一般競争入札、企画競争、公募の実施にあたり、競争性、透明性が確保されるよう、要領、マニュアルを定め、国の方法に即して実施するとともに、実施についての公告や結果の公示をホームページで行うなど、競争性、透明性の確保に努めています。

(イ) 契約事務手続に係る執行体制や審査体制

契約手続を適正かつ確実に実施するため、契約に係る審査担当を複数者とする体制強化を行うとともに、全調達要求は理事長の決裁としています。また、政府調達による随意契約案件及び理事長が必要とする案件は、契約審査委員により事前審査を行い、理事長に意見を述べることになっています。さらに、21年度は契約監視委員会を設置し、競争性のない随意契約、一者応札となった案件を中心に契約の点検、見直しを実施しました(詳細は後述)。

(ウ) 契約の点検・見直し

「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」(平成21年11月17日閣議決定)に基づき、契約監視委員会を設置し、契約状況の点検・見直しを行いました。その結果は以下のとおりです。

① 随意契約の見直し

20年度の契約から真にやむを得ない契約を除き、競争性のある契約に移行済みであることが確認され、今後も競争性を確保することとされました。

② 一者応札

一者応札となった契約について点検を受けた結果、契約書の仕様を見直すことが必要である旨指摘されたため、できる限り汎用性のある仕様とすることしました。

③ 随意契約等見直し計画の策定

上記の契約状況の点検・見直しを踏まえ、随意契約等見直し計画を策定しました(公表は平成22年6月)。見直し計画では、上記のほか、これまで未措置であった総合評価落札方式及び複数年度契約に関する規程並びに総合評価落札方式のマニュアルを21年度に整備したことを記載しています。

随意契約等見直し計画

平成22年6月
独立行政法人
海上技術安全研究所

1. 随意契約等の見直し計画

(1) 随意契約の見直し

平成20年度において、締結した随意契約等について点検・見直しを行い、以下のとおり、新たな随意契約等の見直し計画を策定する。

なお、当研究所では既に、真にやむを得ないものを除いて競争性のある契約へ移行済みであり、今後も競争性の確保等に努める所存である。

	平成20年度実績		見直し後	
	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)
競争性のある契約	(90.3%) 187	(80.3%) 932,454	(90.3%) 187	(80.3%) 932,454
競争入札	(93.0%) 174	(95.1%) 886,371	(94.1%) 176	(94.9%) 885,254
企画競争、公募等	(7.0%) 13	(4.9%) 46,083	(5.9%) 11	(5.1%) 47,200
競争性のない随意契約	(9.7%) 20	(19.7%) 229,065	(9.7%) 20	(19.7%) 229,065

合 計	(100.0%) 207	(100%) 1,161,519	(100%) 207	(100%) 1,161,519
-----	-----------------	---------------------	---------------	---------------------

(注1) 見直し後の随意契約は、真にやむを得ないもの。

(注2) 金額は、それぞれ四捨五入しているため合計が一致しない場合がある。

(2) 一者応札・一者応募の見直し

平成20年度において、競争性のある契約のうち一者応札・一者応募となった契約について点検・見直しを行い、以下のとおり契約の条件、契約手続きを見直す必要があるものが見受けられた。

今後の調達については、これら結果に留意しつつ、当所の研究に支障のない範囲で、契約方式の見直しにより一層の透明性の確保、汎用性のある仕様により一層の競争性の確保に努める。

(平成20年度実績)

実 績	件数	金額(千円)
競争性のある契約	187	932,454
うち一者応札・一者応募	(62.6%) 117	(64.8%) 603,983

(注) 上段 () (%) は競争性のある契約に対する割合を示す。

(一者応札・一者応募案件の見直し状況)

見直し方法等	件数	金額(千円)
契約方式を変更せず、条件等の見直しを実施(注1)	(26.5%) 31	(21.0%) 127,033
仕様書の変更	31	127,033
参加条件の変更	0	0
公告期間の見直し	0	0
その他	0	0
契約方式の見直し	(3.4%) 4	(2.9%) 17,701
その他の見直し	(70.1%) 82	(76.1%) 459,249
点検の結果、指摘事項がなかったもの	() 0	() 0

(注1) 内訳については、重複して見直しの可能性があるため一致しない場合がある。

(注2) 金額は、それぞれ四捨五入しているため合計が一致しない場合がある。

(注3) 上段 () (%) は平成20年度の一者応札・一者応募となった案件に対する割合を示す。

(注4) 「その他の見直し」の82件は、点検の結果、平成20年度限りの契約であるため具体的な取り組みを要しないとされたものである。

2. 随意契約等見直し計画の達成へ向けた具体的取り組み

(1) 契約監視委員会等による定期的な契約の点検の実施

契約監視委員会等により、競争性のない随意契約、一者応札・一者応募になった案件を中心に点検を実施。

(2) 随意契約等の見直し

① 総合評価落札方式の導入

研究開発、調査及び広報について、総合評価落札方式による

一般競争入札を導入するべく、内部規程を改正するとともに、総合評価落札方式事務処理マニュアルを平成21年度に作成した。

② 複数年度契約の明文化

複数年度にまたがる契約は従前より独法の制度上可能であったが、複数年度契約に関する規程が未整備であったため、今般内部規程で明文化することにより、根拠を明確にした。今後とも、リース契約等を複数年度で行い、経費の削減、会計事務の合理化、簡素化を図ることとした。

(3) 一者応札・一者応募の見直し

① 仕様書の内容の見直し

調達する物品等を特定のものに限定しないよう、出来る限り汎用なものを使った仕様書にする(特殊な機器等、研究に必要なものを除く)。

② その他の取り組み

複数の事業者が入札に対応できるよう、十分な公告期間を確保できるよう努めるとともに、調達情報を民間事業者が容易に閲覧できるよう、情報提供の充実に努める。

(エ) 随意契約等見直し計画の実施状況

随意契約等見直し計画に対し、21年度の契約実績を踏まえた実施状況は以下のとおりです。

表2. 1 随意契約等見直し計画の進捗状況

(単位: 件、百万円)

	平成20年度			平成21年度			比較増△減		見直し計画	
	件数	金額	落札率	件数	金額	落札率	件数	金額	件数	金額
競争性のある契約	(90.3%) 187	(80.3%) 932	91.4%	(92.5%) 171	(86.2%) 796	91.1%	(△8.6%) △16	(△14.6%) △136	(90.3%) 187	(80.3%) 932
一般競争入札	(93.0%) 174	(95.1%) 886	90.7%	(89.5%) 153	(86.1%) 685	90.2%	(△12.1%) △21	(△22.7%) △201	(94.1%) 176	(94.9%) 885
企画競争・ 公募等	(7.0%) 13	(4.9%) 46	100%	(10.5%) 18	(13.9%) 111	98.7%	(38.5%) 5	(141.3%) 65	(5.9%) 11	(5.1%) 47
競争性のない随意 契約	(9.7%) 20	(19.7%) 229	100%	(7.5%) 14	(13.8%) 127	99.5%	(△30.0%) △6	(△44.5%) △102	(9.7%) 20	(19.7%) 229
合 計	(100%) 207	(100%) 1,162	92.0%	(100%) 185	(100%) 923	91.5%	(△10.6%) △22	(△20.6%) △239	(100%) 207	(100%) 1,162

(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、平成21年度の前年度伸率です。

(注3) 不落・不調の随意契約について、「企画競争・公募等」に整理しております。また、当所では指名競争入札は実施していません。

(注4) 落札率は、1件当たり平均値です。

(注5) 「競争性のない随意契約」の「落札率」は、長期継続契約(電気料金、水道料金等)を除いています。

「随意契約等見直し計画」では、法令で定められた者と契約する場合、官報の掲載、受託研究の契約においてその一部を特定の第三者に委託することが依頼者から指定されている場合、時価と比べ有利な価格で契約できる見込みがある場合、水道等供給することが可能な者が一の場合については、随意契約によらざるを得ないものとしており、21年度に随意契約を行ったものは、いずれもこれらに該当するものです。

具体的には、競争性のない随意契約(14件)は、以下のとおりです。

- ① 「平成21年度独立行政法人海上技術安全研究所に係る監査業務」(1件、504万円)
独立行政法人通則法第40条に基づき主務大臣が選任した会計監査人であるため
- ② 「官報の掲載」(1件、139万円)
契約先業者以外では実施していないため
- ③ 「塗膜表面でのポリマー効果のCFDによる検証」他(7件、3,874万円)

研究所を中心に複数の者が共同で実施することを前提にした受託研究について、研究所が代表して受託元と契約し、研究所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たものであるため

④「三鷹本所電気料」(1件、6,864万円)

適用される電気供給契約種別にて有利な価格にて契約できるため

⑤「その他長期継続契約(水道料金等)」(4件、1,344万円)

契約先業者以外では実施していないため

公益法人に対する競争性のない随意契約はありません。また、随意契約の契約相手方には、研究所の退職者は勤務しておりません。

これら競争性のない随意契約については、契約の内容、随意契約によらざるを得ない理由等をホームページの「調達情報」に随時掲載しています。

(オ) 簡易入札制度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、研究所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19年度に導入しました。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。表3. 2のとおり、21年度には300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1,665万円の減額効果が現れました。

(カ) 入札及び随意契約の実施状況

以上を踏まえ、21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2. 2 入札及び随意契約の結果

事項	20年度			21年度		
	件数	契約総額 (千円)	落札率	件数	契約総額 (千円)	落札率
競争性のある契約 (全契約に対する割合)	486 (16.9%)	1,143,721 (77.0%)	-	472 (16.7%)	1,022,803 (79.3%)	-
一般競争入札を行った案件	479	1,114,222	92.14%	464	984,689	92.79%
簡易入札を行った案件	298	210,554	92.79%	300	225,981	94.01%
企画競争を行った案件	0	0	-	2	6,269	99.28%
公募を行った案件	7	29,499	100.00%	6	31,845	99.21%
随意契約 (全契約に対する割合)	2,395 (83.1%)	342,605 (23.0%)	-	2,362 (83.3%)	266,732 (20.7%)	-
少額随契基準を超える案件	15	117,918	100.00%	9	45,167	99.51%
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)	34	20,228	99.95%	25	14,583	100.00%
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)	2,346	204,459	99.91%	2,328	206,982	99.92%

(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、研究所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。

平成20年度の時点で、真に随意契約によらざるを得ないものや少額の契約を除いて、原則として競争入札による契約となっていますので、大きな変化はありませんが、金額ベースで競争性のある契約の割合が約8割となっており、競争的環境下での入札が行われていることがわかります。

(キ) 一者応札削減への取り組み

研究開発型独法である研究所の調達は、試験装置の購入や保守、各種試験・分析の依頼など特定の者が有する技術によるものが多くなっています。以前、このような案件には随意契約が多かったですが、随意契約見直し計画により、20年度までに原則として一般競争入札に移行しました。しかしながら、仕様書の内容が特定の者が有する技術を想定したものであったため、結果として一者入札が多かったものと考えます。このため、「一者応札・一者応募にかかる改善方策について」を策定し、以下の取り組みを進めました。

- 仕様書を調達したい物品又は役務を特定なものに限定しないようできるだけ汎用なものを要件とすること、原則、複数の事業者から技術情報を入手して作成するとともに、原則、複数の事業者から参考となる見積もりを入手して予定価格を決定する。
- 入札情報をより事業者に周知するため、引き続き、ホームページ等で入札情報を提示するとともに、十分な公告期間を確保できるよう努める。

これら取り組みの結果、20年度の一者応札の割合は、件数ベースで63.2%でしたが、21年度は35.9%まで大幅に減少しました。

表2.3 一者応札の削減状況

年 度	19年度	20年度	21年度
一般競争入札件数	148	174	153
うち一者入札件数	103	110	55
一者応札割合	69.6%	63.2%	35.9%

(ク) 第三者への委託状況

表3.1に記載した競争性のない随意契約14件及び競争入札で応札者が一者だった契約については、第三者への再委託はありません。

なお、第三者への再委託については、国と同様、契約書において、研究所の承認を受けることが規定されており、再委託する場合には、所内で承認手続を行うことになっています。

(ケ) 関連法人との関係

研究所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、研究所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)

(コ) 情報開示

研究所のホームページのトップページにおいて、最新情報を「Hot Topics」に、直近に掲載、更新した情報は「更新情報」に掲載するとともに、中期計画、年度計画、財務諸表、業務実績報告書等については、「公開情報」に、調達に関する情報はトップページの「調達情報」に掲載するなど、情報に容易にアクセスできるよう措置しています。また、意見、要望についてもホームページにて随時受け付けています。

監事監査においては、20年度の契約から真にやむを得ない契約を除き、競争性のある契約に移行済みであること、総合評価落札方式や複数年度契約に関する規程類が整備されたこと、一者応札の割合が大幅に削減されたことが評価されています。

(5) 間接業務の効率化等による一般管理費の縮減

(ア) 内部統制に関する取り組み

①研究費の不正使用防止に関する計画

大学等で問題となった研究費の不正使用・不正受給を防止するため、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の要請を受け、研究所は「研究費の不正防止計画」を策定しています。研究所の不正防止計画は、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。なお、研究費の不正防止計画はホームページで公開しています。

②研究費運営監査員による内部監査の実施

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、研究所では研究費運営監査員が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しています。

- ・重点研究、先導研究及び基盤研究 : 研究テーマ件数全体の30%
- ・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%

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、研究所では上述のとおり50%まで内部監査を行うこととしました。

21年度は、合計95の研究テーマについて内部監査を実施しましたが、不正と認められる事項はありませんでした。しかし、不注意による誤りなどに基づく指摘事項が24研究テーマ49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。49件のうち27件は旅費支給に関するものでしたので、旅費支給手続の決裁過程におけるチェックの更なる徹底等により再発防止を図っていきます。

③経営上の重要リスクの把握とその対策

「課題解決型研究所」である研究所にとっては、課題が実現できないことが最大の経営リスクですが、それにつながる13の重要リスクを抽出するとともに、現状におけるそれらリスクに対する取り組みやその問題点について分析し、新たに実施すべき事項を取りまとめました。新たに実施すべき事項については、年度計画の達成に向けて必要となる具体的に取り組むべき事項をとりまとめたアクションプランに反映し、実施しました。例えば、(3)(イ)のヒヤリ・ハット集の作成、専門家による安全診断、安全講習は、事故災害による業務停止に関するリスクへの対応の一例です。

なお、アクションプランは全所的に取りまとめているのですが、個別事項には、担当部署を記載していますので、マネジメント単位で取り組むべき事項が明らかになっています。アクションプランはフォローアップを行い、その結果は翌年度策定するアクションプランに反映させていきます。

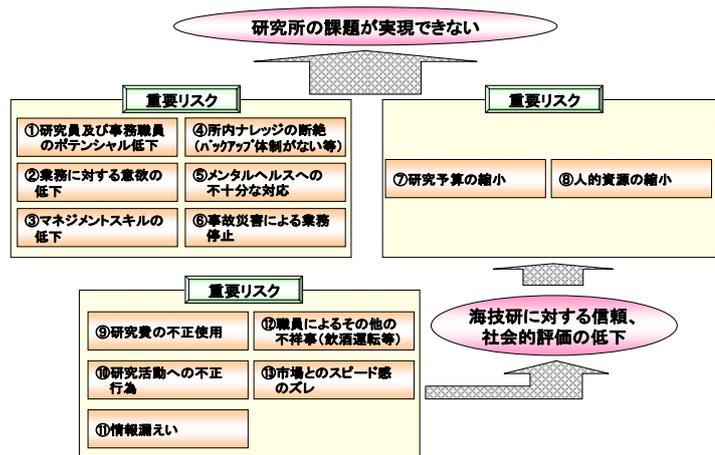


図 2. 2 研究所における経営上の重要リスク

④コンプライアスマニュアルの策定

研究所では、研究所が目指すべき、実現すべき理念として「基本理念」として定め、また、基本理念を実現するために、職員が自立的に実施すべき事項として「行動規範」を定めています。一方、内部統制の観点からは、法令遵守の視点からの認識しなければならない事項を職員が共有することが必要です。

このため、法令遵守の視点から職員が認識すべき事項を「コンプライアンス規範」として策定していますが、コンプライアンス規範に規定された各事項について、業務上起こりえる事象への対応を Q&A 方式や解説を記載し、職員がコンプライアンス規範の遵守が容易にできるよう、コンプライアスマニュアルの策定に着手しました。

⑤その他内部統制の取り組み

上記のほか、研究所のミッションは「課題解決型研究所」として明確に定められており、このことは、理事長の訓辞などを通じて、職員全員に周知徹底されています。また、各研究系は実施している研究課題の進捗状況について、毎月幹部会にて報告を義務づけられるとともに、中期計画及び年度計画に設定された数値目標については、毎月又は四半期毎にその達成状況をモニタリングすることを通じ、理事長をはじめ役員も随時進捗状況を把握し、的確な指示ができるようになっていきます。

さらに、物品の調達案件については、金額にかかわらず全て理事長までの決裁を要することとしており、これにより理事長が的確に統制できることを担保するとともに、専決規程の運用見直しによる経営のフラット化、情報の共有化を図っています。

加えて、「第 1 章 1. 戦略的企画と研究マネジメントの強化 (2) 研究マネジメント (研究評価)」にて説明した研究評価については、大学、産業界の委員からなる評価委員会により独法評価の事前評価としての位置付けとしても実施しています。

以上の内部統制に対する取り組みについて、監事監査においては以下のとおり評価されています。

- 法人の長たる理事長は、研究所のミッション、基本理念、行動規範について、所内の会議又は日々の活動において周知徹底を図る姿勢を評価。
- 研究費運営監査員による内部監査について、体制が充実するとともに技量の向上が認められ、また、監事との連携が図られている。

また、監事監査の結果については、業務運営の改善点も含め、理事長及び理事に報告されています。

(イ) 業務改善による効率化

①業務フローを活用した業務の効率化

内部統制制度の導入に際し、これまでに管理・企画部門の業務フローを完成させましたが、業務フローにより、第三者が業務プロセス等の合理性や効率性について評価することが容易にできるようになったことを活用し、現在の業務をさらに効率化するための検討を行い、改善項目を抽出しました。改善項目については、総務・企画担当理事をチームリーダーとする「支出・業務点検プロジェクトチーム」において検討され、21年度に受託研究・共同研究の事務処理の合理化や決裁ルートの見直しによる決裁者のべ人数の29%削減などの合計12件の改善を実施しました。

②業務改善に関する提案・実行制度

研究所では、業務フローを活用した業務効率化のための改善のほか、職員からの業務効率化のための改善に関する提案・実行制度を平成20年12月に創設しました。具体的には、業務改善の提案がある職員は、提案を上記の支出・業務点検プロジェクトチームに提出することとし、提案については担当部署に対し、提案の実現可能性、効果、提案の実現に必要な作業の検討を要請し、その結果を受けて、プロジェクトチームが提案の実現の可否を判断し、提案者に回答する仕組みとしました。担当部署での検討は、原則1ヶ月を上限としています。

21年度は、書籍購入手続における添付書類の簡素化等の46件の業務改善を実施しました。

(ウ) アウトソーシングの実施

業務の効率化を図るため、21年度は、守衛業務など11の業務について20年度に引き続きアウトソーシングを行いました。

研究所における管理業務のアウトソーシングについては、19年度にベンチマークを行いました。研究所の規模の業務量では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。

21年度も状況の変化はないため、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) 一般管理費の削減

これまでに説明しました、LED屋外照明の導入等による省エネルギーの推進、備品のリユース、簡易入札の実施、アウトソーシングの実施のほか、文書の両面印刷の実施、片面印刷紙の再利用によるコピー用紙使用量抑制などの取組みの結果、21年度の一般管理費は89百万円となり、20年度と比べ2.2%減少するとともに、18年度からの累計額は373百万円となりました。第二期中期計画では、中期計画期間中の一般管理費の総額を6%程度削減することとしておりますが、21年度における達成状況（18年度一般管理費の4倍に対する18年度～21年度累計額の削減率）は4.8%の削減となりました。中期計画の達成に向け、引き続き一般管理費の削減に取り組んで参ります。

(オ) 業務経費の削減

21年度の業務経費は578百万円となり、20年度と比べ12.2%増加しましたが、これは400m試験水槽の修繕のため、20年度の業務経費を節約し、21年度に繰り越したためであり、18年度からの累計額は2,281百万円となりました。第二期中期計画では、中期計画期間中の業務経費の総額を2%程度削減、即ち3,009百万円以下にすることとしておりますが、中期計画は達成できる見込みです。

(カ) 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、支出事項に対して財源（運営費交付金、受託収入等）との関係を明確にしています。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ことを行っています。

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しています。

これにより、財源に適した合理的な実行予算を実現し、かつ、それを確実かつ効果的に執行しています。

第3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	9,400
----------	-------

(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、中期目標期間中、総人件費改革において削減対象とされた人件費であって、総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等の人件費を除く。なお、上記の削減対象とされた人件費と総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等の人件費とを合わせた総額は、9,561百万円である。(国からの委託費、補助金、競争的研究資金及び民間資金の獲得状況等により増減があり得る。)

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	21年度
収入	
運営費交付金	2,947
施設整備費補助金	601
受託収入	633
その他収入	41
計	4,222
支出	
人件費	2,313
業務経費	594
施設整備費	601
受託経費	604
一般管理費	110

計	4,222
---	-------

人件費の見積もり	1,824
----------	-------

(2) 収支計画

(単位:百万円)

区 分	21年度
費用の部	3,697
経常費用	3,697
研究業務費	2,465
受託経費	604
一般管理費	552
減価償却費	76
財務費用	0
臨時損失	0
収益の部	3,697
運営費交付金収益	2,947
手数料収入	0
その他収入	41
受託収入	633
寄付金収益	0
資産見返負債戻入	76
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	21年度
資金支出	4,222
業務活動による支出	3,621
投資活動による支出	601
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	4,222
業務活動による収入	3,621
運営費交付金による収入	2,947
受託収入	633
その他収入	41
投資活動による収入	601
施設整備費補助金による収入	601
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

※上記人件費の見積もりの額は、中期目標期間中、総人件費改革において削減対象とされた人件費であって、総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等の人件費を除く。なお、上記の削減対象とされた人件費と総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等の人件費とを合わせた総額は、1,855百万円である。(国からの委託費、補助金、競争的研究資金及び民間資金の獲得状況等により増減があり得る。)

※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。

◆ 21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。

◆ 21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

21年度は、運営費交付金を充てるべき支出のうち70百万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が、受託収入及びその他収入からこの金額を捻出し、年度計画を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	2,947	2,947
施設整備費補助金	601	601
受託収入	633	829
その他収入	41	115
計	4,222	4,491
支出		
人件費	2,313	2,318
業務経費	594	603
施設整備費	601	601
受託経費	604	784
一般管理費	110	105
計	4,221	4,411
人件費の見積もり	1,824	1,820

(2) 収支計画

総利益37百万円になりましたが、このうち純利益は24百万円です。ただし純利益のうち23百万円は、受託研究による取得資産にかかる将来の減価償却費相当額であり、資金的利益は1百万円です。残る13百万円は、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、21年度の交付金債務執行率は98.4%であり、未執行の交付金債務は47百万円となっています。未執行の交付金債務については、21年度中に契約した400m試験水槽の機器の更新（契

約額55百万円)の一部に充当するために、21年度の運営費交付金を節約し捻出したもので、22年度中に全額収益化し、使用する予定です(「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 1. 施設及び設備に関する計画(2)400m水槽の改修」参照)。

(単位:百万円)

区 分	年度計画	実績
費用の部	3,697	3,847
経常費用	3,697	3,832
研究業務費	2,465	2,363
受託経費	604	674
一般管理費	552	511
減価償却費	76	284
財務費用	0	0
臨時損失	0	15
収益の部	3,697	3,870
運営費交付金収益	2,947	2,800
手数料収入	0	0
その他収入	41	124
受託収入	633	780
寄付金収益	0	0
資産見返負債戻入	76	160
臨時利益	0	6
純利益	0	24
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	13
総利益	0	37

(3) 資金計画

(単位:百万円)

区 分	年度計画	実績
資金支出	4,222	4,350
業務活動による支出	3,621	3,551
投資活動による支出	601	799
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	4,222	4,330
業務活動による収入	3,621	3,792
運営費交付金による収入	2,947	2,947
受託収入	633	734
その他収入	41	111
投資活動による収入	601	538
施設整備費補助金による収入	601	538
施設整備費による収入	0	0
その他収入	0	0
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37百万円は、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、自己収入の運営費交付金への充当（70百万円）があったこと等により、上記1.（2）収支計画で説明のとおり、総利益37百万円のうち資金的利益は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額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4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

349 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）及び「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」（平成 18 年法律第 47 号）において削減対象とされた人件費（以下「総人件費改革において削減対象とされた人件費」という。）について、削減を行う。

ただし、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分及び以下に該当する者に係る人件費（以下「総人件費の取り組みの削減対象外となる任期付研究者等という。」）については削減対象から除くこととする。

- ・競争的資金又は受託研究若しくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期付研究員
- ・国からの委託費及び補助金により雇用される任期付研究者
- ・運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち、国策上重要な研究課題（第 3 期科学技術基本計画（平成 18 年 3 月 28 日閣議決定）に従事する者及び若手研究者（平成 17 年度末において 37 歳以下の研究者をいう。）

これに加え、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。

◆ 21 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。

◆ 21 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、21 年度は 4 年目として 600,985 千円の補助金が計上されました。

20 年度までの工事により、水槽本体と建屋が完成するとともに、水槽内部の全周にわたり、幅 55cm の造波装置が合計 382 台設置されました。21 年度は曳引車及び送風装置が設置されました。22 年度には最終調整を経て、予定どおり竣工する見通しです。



水槽建屋



水槽内部

図 4. 1 実海域再現水槽の工事の状況

(2) 400m試験水槽の改修

400m試験水槽の曳引車の電動機については、老朽化により度々故障が発生していたことから、実験への支障が懸念されてきました。このため、21年度補正予算にて、電動機更新のほか、発電機更新やこれらに伴う全体調整を施設整備として行う予定でしたが、補正予算の執行を停止したため、電動機の更新を行うことができませんでした。しかしながら、電動機の故障による実験への支障が予想されたため、施設整備としてではなく、必要最小限の施設の改修の範囲にとどめて、22年度に電動機の更新を実施することが必要と判断しました。一方、22年度は研究実施との関係から運営費交付金から電動機の更新費用を支出することが困難であったため、21年度運営費交付金を節約して更新費用を捻出しました。これにより、実験への影響を最小限にとどめ、また、必要な費用が手当てできなくなることを回避できました。

(3) 保有資産の見直し

研究所は第二期中期目標において、政策課題解決に必要な技術的知見を国及び国民に提供することが任務とされており、技術的知見の提供に必要な研究を実施しています。船舶に関する研究の実施において、巨大な構造物である船舶を試作することが困難であることから、大型の試験設備と模型により試験を実施し、得られたデータにより、実船での挙動を推定します。研究所では、中期目標において重点的に取り組むべきとされた海上輸送の安全確保及びその高度化、海洋の開発、海洋環境の保全の各分野での技術的知見の提供に必要な施設を保有しており、その規模、仕様は課題解決に必要な質の高いレベルの研究成果を生み出すのに不可欠となっています。これまでも研究施設を用いて、国際基準、国内基準策定において、基準の妥当性についての裏付けとなる精度の高いデータを得て、国に提供しています。

研究所が保有する400m試験水槽等の大型研究施設を収容するには、広大なスペースが必要であり、現在地ではこれら施設が効率的に配置され、また、400m試験水槽は稼働率100%、海洋構造物試験水槽は稼働率80%強に達するなど有効に活用されています。仮に別の場所にこれら施設を移転するならば、広大な土地の確保、大型研究施設の再整備、現在地の施設の解体・撤去等の原状回復には現在地の売却益を上回る多額の費用が必要であり、今後とも課題解決に必要な質の高い技術的知見を提供し続けるためには、これら研究施設を現在地にて保有すべきと考えます。なお、これら施設のうち、政府の方針により処分すべきものとされたものはありません。

これら保有資産については、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が、21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。

金融資産については、債権等の事業用の金融資産は保有しておりません。また、現金及び預金からなる流動資産については、21年度末の時点で約4億円強、年間の支出額の1割弱となっていますが、運営費交付金収入が四半期毎であることや受託収入は月毎の変動が大き一方、人件費等毎月一定額の支払いを要する経費があることから、現金及び預金の規模は、円滑な資金繰りに必要かつ最小限であると考えます。

関連法人については、該当する法人が存在しないことを報告いたします。

監事監査においては、減損会計の導入を踏まえた定期的な施設・設備の稼働状況の調査を実施し、施設貸与料収入や今後の使用可能性やメンテナンス費用も含め、施設・設備保有の必要性が十分検討され、適切に管理されているとともに、自己収入を着実に確保していることが評価されています。

2. 人事に関する計画

(1) 人員管理

21年度は、新人5名、中途採用2名、任期付き研究員5名を採用することができ、退職者による減員を補い、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。

また、

- ・行政ニーズを把握するため、行政機関に1名を出向させ、また、1名を研修に派遣し、

- ・原子力分野や海洋分野での知見・経験を習得させるため、研究独法に2名出向させ、
- ・大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5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、定型的業務のアウトソーシングにより、人員管理の効率化に努めています。

(2) 人件費

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、報酬等支給総額から運営費交付金により雇用される任期付研究員のうち若手研究員に係る給与、報酬等支給額を除いたもの）については、19年度と同水準となり、基準となる前中期目標期間の最終年度（17年度）が1,926百万円であったのに対して、1,820百万円となり、5.5%の減少となりました。これに19年度及び21年度の給与法改正の影響を補正すると、3.8%の減少となります。これは、年度末の退職者の補充のため、一部の研究者を年度途中で前倒しして採用したことによる一時的な人員増によるものですが、22年度の若手研究者の新規採用による若返り効果により、22年度の人件費は削減目標以下に抑制できる見込みです。

表4.1 人件費の推移 (単位：千円)

	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度
金額	1,926,186	1,853,643	1,820,068	1,821,470	1,820,394
17年度比 (補正後)	—	△ 3.8%	△ 5.5% (△ 6.2%)	△ 5.4% (△ 6.1%)	△ 5.5% (△ 3.8%)

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、104.4となり、20年度（97.2）に比べて7.2ポイント上がりました。研究所の給与体系は、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。しかしながら、対象となる職員数が33名と少なく、国家公務員との年齢構成等の差異が要因と考えていますが、100以下となるよう引き続き取り組んで参ります。

研究職の給与指数は、101.0となり、20年度（100.7）に比べて0.3ポイント上がりました。研究所の給与体系は、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、19年度に、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割多かったことが引き続き影響しているものと考えますが、100以下となるようこれからも取り組んで参ります。

また、理事長の21年度報酬額は、事務次官の給与範囲内であり、理事長を含む役員の報酬額や上記給与水準は、研究所のホームページにて公表しています。

表4.2 ラスパイレス指数の推移

	20年度	21年度	増減
事務職	97.2	104.4	7.2
研究職	100.7	101.0	0.3

(3) 法定外福利費の見直し等

レクリエーション経費については、21年度は当初予算から計上していませんし、22年度予算においても計上していません。また、法定外の福利厚生費については、職員の健康診断費用及び永年勤続等表彰経費のみの支出です。このうち、20年度二次評価において指摘を受けた永年勤続等表彰経費については、表彰状を筆耕から印刷にしたほか、副賞の単価を国の永年勤続等表彰と同程度に引き下げ、経費支出を削減しました。

「独立行政法人の法定外福利厚生費の見直しについて」(平成22年5月6日総務省行政管理局長通知)への対応については、研究所に互助組織は存在しないこと、食事補助の支出は実施していないこと、また、法定外福利費の支出については、上記健康診断費用と見直しを行った永年勤続等表彰のみで、この通知を遵守しています。

また、健康保険については、国土交通省共済組合に加入していますので、保険料の法人負担割合が50%を超えておりません。

さらに、外国出張の際の支度料については、旅費規程上は存在しますが、国と同様の運用を行っており、21年度の支給実績は0円です。

監事監査では、人件費については、目標である17年度から5%以上の削減が21年度では未達成であるものの、22年度には確実に達成できる見込みであることが確認されるとともに、給与水準についても国と同等であり、妥当な水準であると評価されています。また、法定外福利費の見直しについても妥当なものであると評価されています。