

平成22年度 業務実績報告書

平成23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	1 1
【海上輸送の安全の確保】	1 2
【海洋環境の保全】	3 5
【海洋の開発】	5 3
【海上輸送の高度化】	7 7
3. 基礎研究活動の活性化	9 7
4. 国際活動の活性化	1 0 7
5. 研究開発成果の普及及び使用の促進	1 1 3
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	1 3 3
1. 柔軟かつ効率的な組織運営	1 3 6
2. 事業運営全般の効率化	1 3 6
第3章 財務に関する事項	1 4 5
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	1 5 3
1. 施設及び設備に関する計画	1 5 5
2. 人事に関する計画	1 5 6

**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実施する。

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う。

更に、次期中期計画期間中に実施すべき調査、研究、開発や総合的な研究戦略等について検討を行う。

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。

◆ 22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、22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・分析等を行うとともに、第3期中期計画において実施すべき研究等について検討を行うこととしました。

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、22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。

◆ 22年度の取組状況

(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。

22年度は第2期中期目標期間の最終年度として、中期目標期間の締めくくり総括を行うとともに、第三期中期目標期間において実施すべき研究等の検討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22年度に重点的に取り組む事項として「22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】

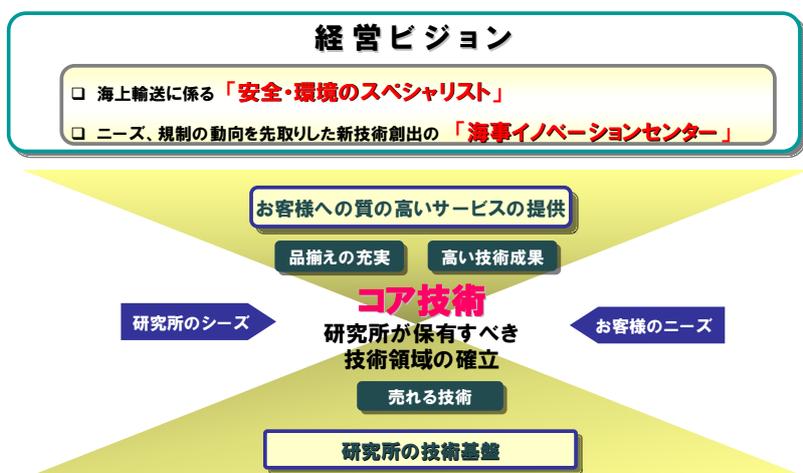


図1. 1. 1 経営ビジョン

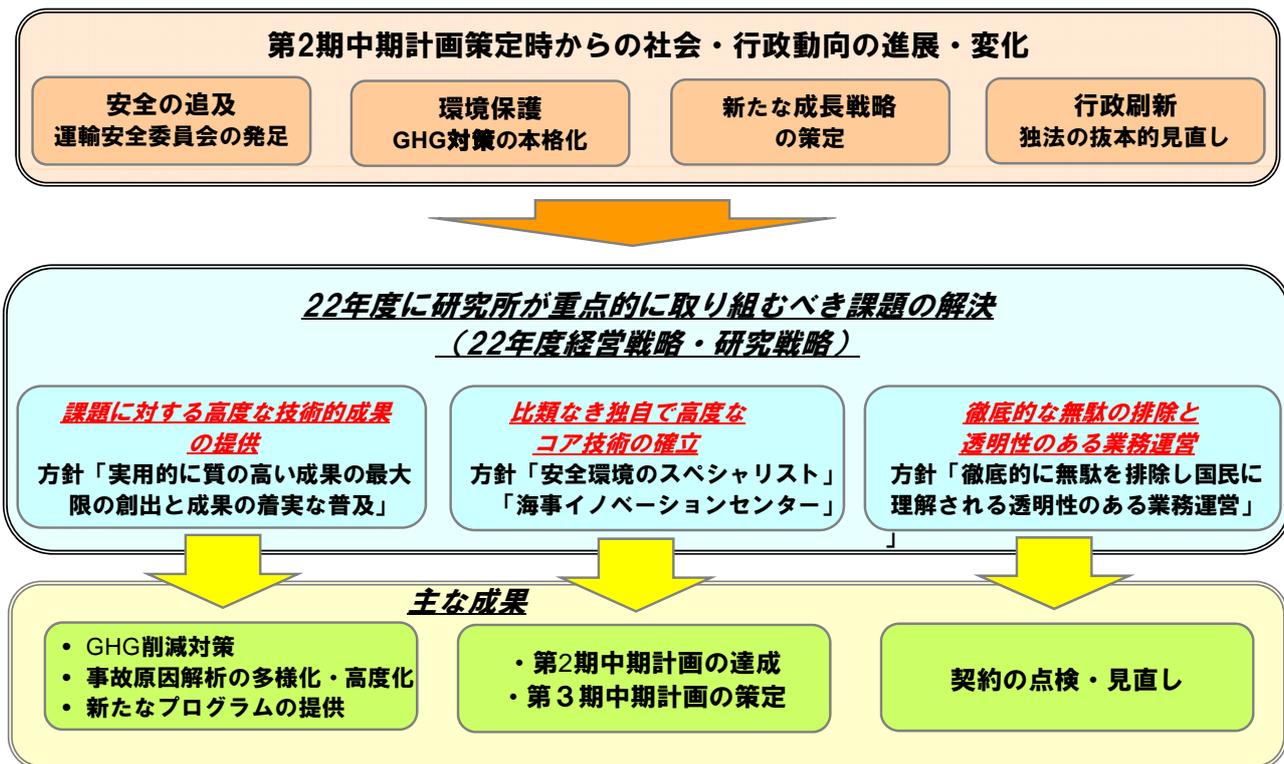


図1. 1. 2 22年度経営戦略・運営戦略

まず、22年度の基本的考え方として次の2点を設定しました。

- ・ 他の追随を許さない独自で高度な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。
- ・ 自ら支出項目、契約等の点検を行うとともに、契約事務の外部有識者による点検により見直しを行い、無駄の排除と透明性を確保する。

これを受け、次の3点について重点的に取り組むこととしました。

- ・ 課題に対する高度な技術的成果の提供
- ・ 比類なき独自で高度なコア技術の確立
- ・ 徹底的な無駄の排除と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。

「課題に対する高度な技術的成果の提供」

～技術的課題に対し、実用的で高度な技術的ソリューションを提供～

- ・ 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
- ・ 海難事故解析の多様化・高度化
- ・ 新たなプログラムの提供

「比類なき独自で高度なコア技術の確立」

～「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構築～

- ・ 研究費の「選択」と「集中」

- ・ 第二期中期計画の達成及び第三期中期目標期間に実施する研究の検討

「徹底的な無駄の排除と透明性のある業務運営」

～徹底的に無駄を排除し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) 重点研究への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、22年度は約67%を重点研究に当てました。

22年度は、第2期中期計画で実施する研究の成果の質をより高めるとともに、第3期中期計画に向け、研究をさらに発展的に行うとの観点から、海難事故原因の分析手法に関する研究、船舶からのCO2排出削減に関する研究、洋上石油・天然ガス生産システムの安全性評価に関する研究等にそれぞれ1千万円を超える研究費を配分しています。

(ウ) 第3期中期計画において実施する研究テーマ等の検討

22年度は、次年度から開始される第3期中期計画にて実施する研究テーマについて、行政・社会ニーズを踏まえつつ、新たに実施すべきテーマや第2期中期計画における研究成果を高度化するためのテーマ等について検討を行いました。

まず、検討に先立ち、国の厳しい財政事情や独法を巡る環境を鑑み、研究所、民間、大学の役割を整理した上で、これらとの研究の重複を排除し、連携を強化することで、重点的かつ効率的に研究を実施することが必要であると判断しました。このため、外部有識者で構成される委員会を設置し、研究所の役割等を検討し、以下のとおり結論を得ました。

- ・ 研究所は、政策課題の解決のために必要なものであって、安全・環境に関する基準策定に係る研究や先導的でリスクが高い研究等、民間での取り組みが困難なものについて実施。
- ・ 材料開発に関する研究については、民間企業がその成果を引継ぎ自ら実用化等の研究を実施可能な段階に至ったと判断されるので、これを終結させ、今後は、大学及び民間の研究開発に委ねその成果を活用することとし、研究所では実施しない。
- ・ 大学や民間との間で研究テーマの選定に関する審議を行う新たな仕組みとして、外部評価委員会を研究計画・評価委員会と改組し、従来の研究計画、事前・事後評価に加えて、毎年の研究計画に関し、大学、民間等との重複等の判別を行うとともに、連携・共同研究を進める立場から審議を行うこととした。

これらを基本としつつ、造船、船用工業、海運業界の事業者団体に対して実施したこれまでの研究成果の評価や今後実施することを期待する研究分野についてアンケート調査の結果を踏まえ、研究テーマ案を検討しました。その上で、研究計画・評価委員会において、民間等との重複の排除、連携・共同研究推進の視点からも事前評価を受け、第3期中期計画における研究テーマを設定しました（(2) 研究マネジメント (ア) 研究評価システム参照）。

なお、独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針（平成22年12月7日閣議決定）において廃止することとされた「艦装工程における生産性向上のための技術開発」については、22年度限りで廃止しました。

(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。22年度は、財団法人日本海事協会（NK）と新たに包括連携協定を締結しました。この結

果、23年度当初には、国内は10大学・3研究機関、海外は2大学・4研究機関の合計19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」に基づき、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3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。

22年度調査の集計結果（回答件数34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、9割以上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おり、また、昨年度の調査において指摘のあった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点については対策がなされ、ご満足いただけました。

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	91%	・ 正確かつ迅速な対応 ・ 丁寧でわかりやすい対応
報告書	85%	・ 質の高い成果に満足 ・ 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 等
契約手続	94%	・ 迅速かつ丁寧な対応 ・ 契約手続及び書類の不備はなく、的確に契約締結 等

(キ) 外部資金の獲得

22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、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、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

22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65件、受託研究99件、合計164件の実績を積み上げ、数値目標を上回りました。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79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365,376千円となりました。

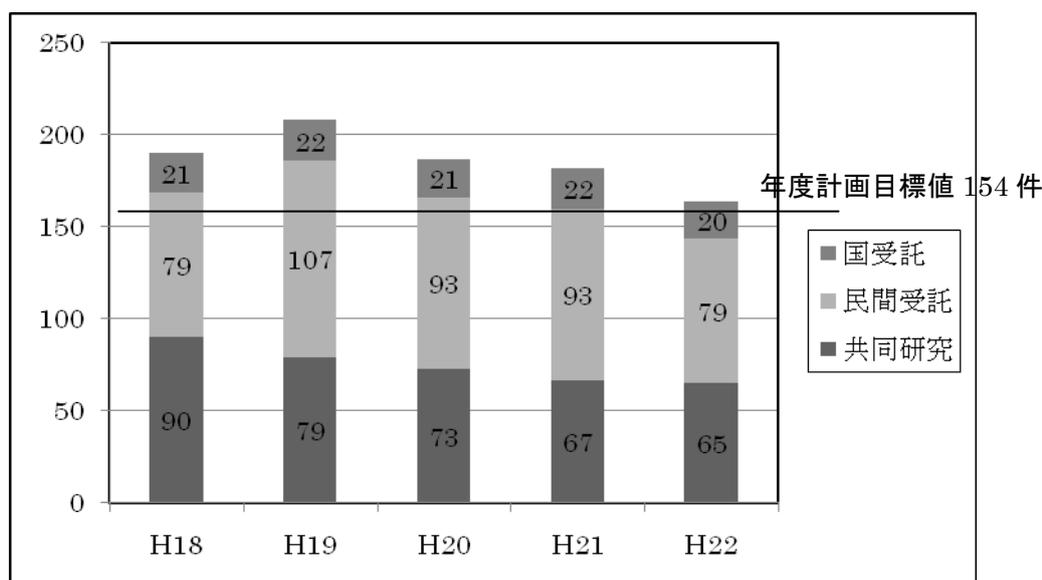


図1. 1. 3 受託研究及び共同研究の件数推移

② 競争的資金の実績

競争的資金について、22年度の数値目標を25件以上としておりましたが、件数で47件獲得し、数値目標の2倍近い件数となりました。新たに開始した案件は、科学研究費補助金13件、原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ1件、鉄道建設・運輸施設整備支援機構（JRRT）公募型研究費1件、石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）1件となっております。

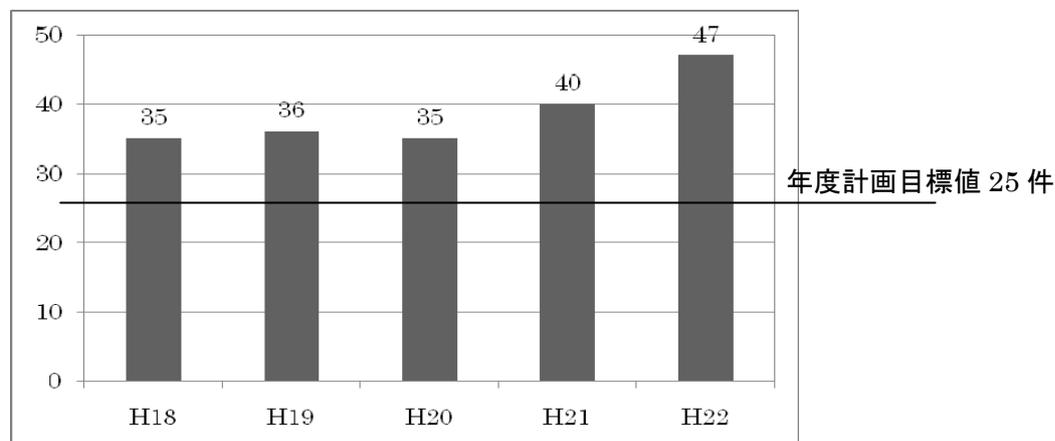


図1. 1. 4 競争的資金獲得件数の推移

(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 ※外部評価に意見聴取	内部評価 ※外部評価に意見聴取	※国費関係は、資金元で評価
	事後評価 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 ※外部評価に意見聴取	内部評価 ※外部評価に意見聴取	※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 研究計画・評価委員会 理事長兼任の外部有識者	独法評価 国交省独法評価委員会(分科会) 大臣兼任の有識者
---------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

図1. 1. 5 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。

22年度は、研究所の運営費交付金に対する国土交通省の行政事業レビュー公開プロセス（6月）において、「抜本的改善。民間企業や大学との役割分担を明確化した上で、事業の重複の排除、共同研究、競争的資金の活用、自己収入の拡大等を図るべき。」との指摘を受けたことを踏まえ、直ちに外部評価を実施する「評価委員会」を「研究計画・評価委員会」に改組し、民間・大学等の重複の排除、連携・共同研究推進の新たな視点を加え、事前評価を実施することとしました。第3期中期計画において実施する研究課題については、これらの新たな視点からも事前評価を受けています。

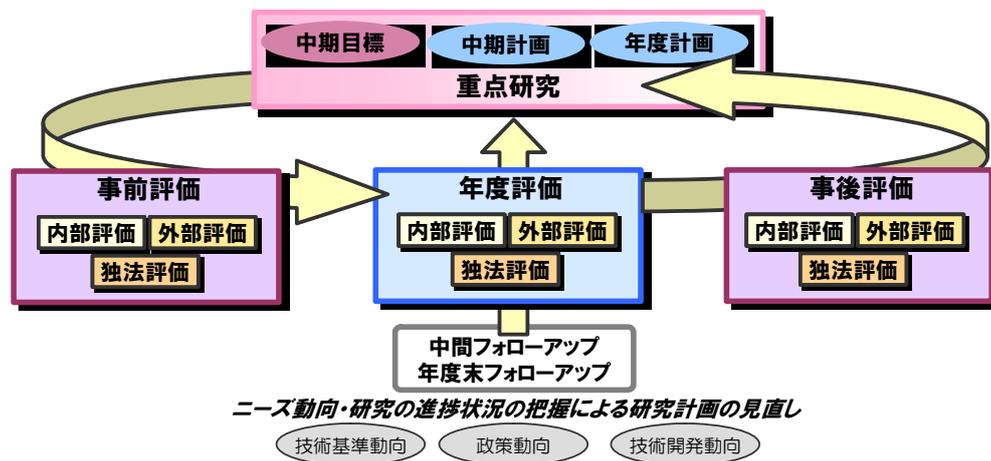


図1. 1. 6 研究評価システム（重点研究におけるフォローアップシステム）

(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

22年度は第二期中期計画の最終年度であり、今中期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を年度途中で実施しました。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、3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、第3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。

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処の積み重ね的な部分が存在する現行の安全規制体系を見直し、船舶が生涯を通じ確保すべき安全性を明確化することによる規制の強化と緩和を両立する総合的・合理的な安全規制体系の構築が求められている。
 - このため、喫緊の課題である国際条約の現行規制では措置されていない構造基準の体系化、安全規制体系の見直しの基礎となる事故原因分析手法及び安全評価手法の構築等の次の研究を行う。
 - －船舶が確保すべき安全性を明確化することを目的とした、遭遇するリスクを定量化することによるリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究
 - －異常波浪が発生するような荒天下における船舶の安全性向上を図ることを目的とした、船舶の事故を再現することによる事故原因分析手法の構築のための研究、復原性基準の体系化のための研究、及び航行支援システム技術及び脱出・救命システムの開発のための研究
 - －高齢船を安全に使用し、また、サブスタンダード船の排除を図ることを目的とした、船体構造の経年劣化の分析、防食及び検査技術の開発のための研究、及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
 - －船舶の保安向上を図ることを目的とした、特にテロ等の不法行為の発生により甚大な周辺被害が予測されるケミカルタンカー、ガス運搬船、放射性物質運搬船等についての保安対策の基礎であるテロ等の不法行為に対する船舶の脆弱性評価手法の構築のための研究

【年度計画】

- ◎船舶が確保すべき安全性を明確にするリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究
 - 海難事故における有害液体危険物質の流出リスクについて合理的な評価を行うため、これまでに開発した油流出リスクの費用対効果の評価手法を有害液体危険物質にも適用できるよう同評価手法の改良等を行う。
 - [関連する研究テーマ]
 - ・環境規制等の費用対効果の評価手法（環境 FSA）の構築(交) (平成 22 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、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並びに大波による転覆等を想定した海難現象の精緻な再現及び計測等を行う。
 - [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、検査記録を用いた船体構造の腐食衰耗推定法の開発を行うとともに、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、損傷船舶の残余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、弾性応答を考慮した強度評価法の構築及びそれを用いた安全評価法の構築を行う。

[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)
- ・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。

－放射性物質の海洋拡散モデルの適用範囲の拡張を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・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22年度)

◆ 22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内容の見直し等を実施しつつ取り組みました。

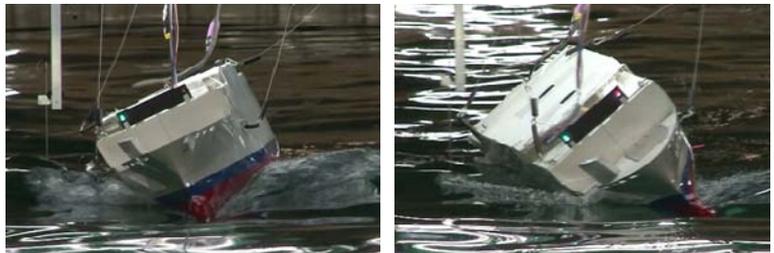
【主な研究成果の例】

◎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

- ・「フェリーありあけ船体傾斜事故」（21年11月）に関し、実海域再現水槽において事故発生時の波浪場等を高い精度で再現した模型実験を実施し、運輸安全委員会が推定した船体傾斜に至る事故過程の検証に成功。さらに、新たに操船リスクシミュレータに斜め追波中等での船体運動を計算できる時系列計算法を組み込み、実海域の運航状態を再現することに成功。これらを基に海事局が業界に対し再発防止策を通達。
- ・ホルムズ海峡で発生した大型原油タンカー凹損等事故に関して、VDR（航海データ記録装置）のデータを解析し、同船等の航跡を明らかにするとともに、三次元レーザスキャナ計測により凹損部の損傷状況を詳細に把握し事故原因を推定。
- ・上記の他、運輸安全委員会等から4件の事故原因解析調査を請負う等、迅速かつ的確な事故原因の解明に大きく貢献。



フェリーありあけの追い波中の船体運動の様子
(操船リスクシミュレータ)



実海域再現水槽におけるフェリーありあけの船体傾斜に至る過程の検証

◎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

- ・波浪中の曲げ振りの連成荷重を詳細に計測できる新形式模型（バックボーンモデル）を用いた水槽試験により波浪中での6自由度船体運動及び荷重を計算するプログラム（NMRIW）の有効性を検証。さらにNMRIWを使用している外部機関から、有効性に関して高い評価を得た。



バックボーンモデルを用いた水槽実験

◎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

- ・小型ケミカルタンカー等の有害液体危険物の流出リスクを評価し、FSA評価手法を有害液体危険物に適用拡大。
- ・流出量依存方式CATS（1トンの油流出を防ぐために投資すべきコスト）等を考慮した環境FSAガイドライン骨子を策定し、IMOに提案。
- ・CATSに係る研究が評価され、当所研究員が米国造船造機学会(SNAME)2010年最優秀論文賞を受賞。

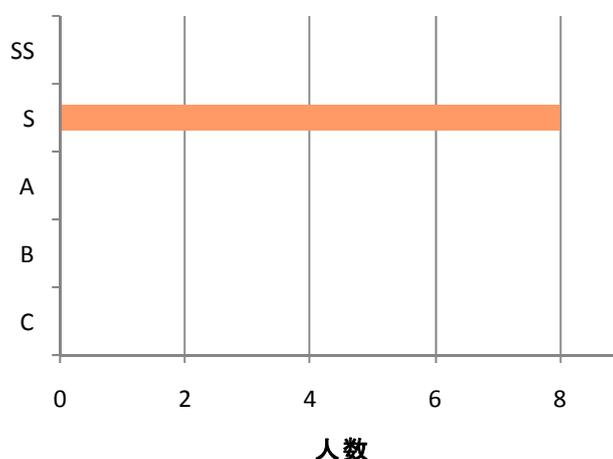
◎テロ等の不法行為に対する船舶の保安向上のための研究

- ・放射性物質放出の環境影響予測手法に関し、内湾流解析システムの構築、海水中の懸濁物質の挙動の考慮（吸着除去過程、脱着過程）等、環境影響予測手法の高度化を実施。
- ・船舶の脆弱性評価手法構築に係る成果を踏まえ、TRU 廃棄物（使用済燃料再処理工場等から発生する、半減期の長い核種が含まれる放射性廃棄物）の海上輸送時の核物質防護レベルの検討を実施。

◆その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

23年6月13日に開催した海技研研究計画・評価委員会（外部委員による評価）（委員長：平山次清 横浜国立大学名誉教授）において、重点研究について年度の評価を受け、評点 SS~C の5段階評価をいただいた結果、「海上輸送の安全の確保」に関して、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。



【海技研研究計画・評価委員会委員コメント】

- 全体として年度計画を超える成果を達成している。（大学、造船、船用、海運）
- 開発したシステムを複数の海難事故の解析に適用し、事故原因解明に貢献した点は評価に値する。（大学、造船、海運）
- 新たな油流出リスク費用対効果評価基準案の策定は国際貢献が大きく、さらに関連研究論文が米国造船学会最優秀論文賞を受賞するなど研究成果として高く評価できる。（大学、船用、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)

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

中期目標課題 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	研究テーマ
○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
	○構造基準の体系化	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
		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

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

中期目標課題 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性評価手法を取り入れた GBS をすべての基準に適用するための手法 (GBS ガイドライン) の構築が必要。

中期目標	中期計画	研究テーマ
○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

研究テーマ 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

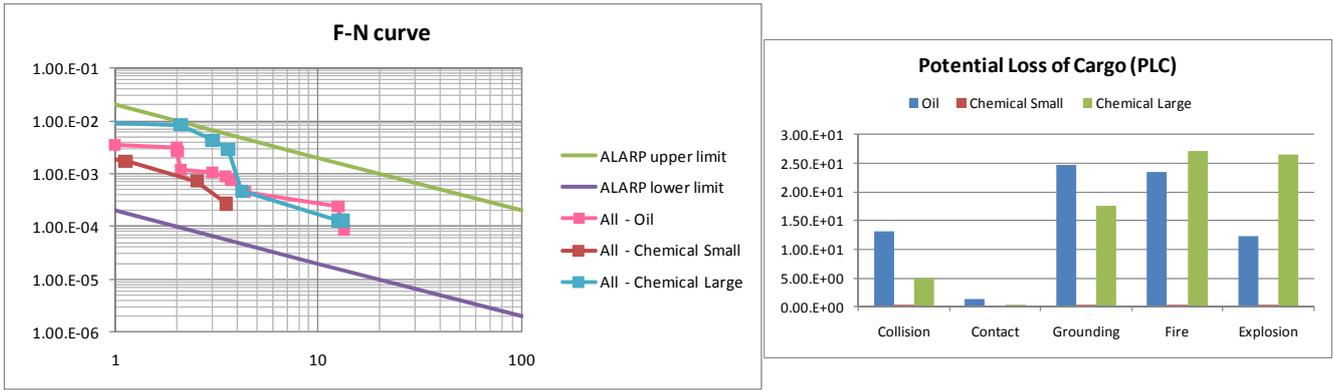
- 年度計画に従い、次を実施。
- これまでに開発した油流出リスクの費用対効果の評価手法を有害液体危険物質にも適用できるよう同評価手法の改良等を実施。
- また、これに加え、次を実施。
- 日本が主張する流出量依存方式の CATS (流出量トン当たり被害額) 閾値の改良案及び FSA ガイドライン案の作成を実施。

22 年度の研究成果

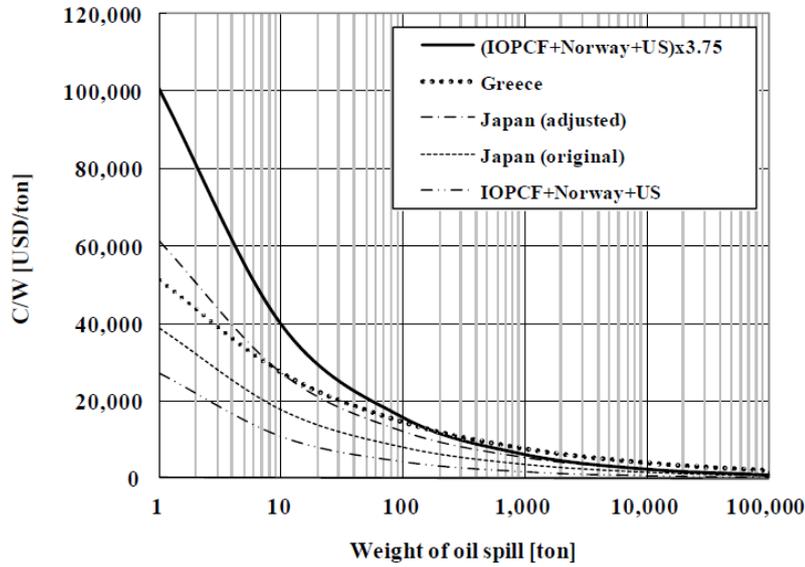
- 有害液体危険物の流出リスクの評価について、タンカー事故の油流出モデルを使用し、ケミカルタンカーの安全リスク (人命損失)・環境リスク (油流出) のイベントツリー解析を実施。小型ケミカルタンカー (1, 200DWT・内航船で多く就航)、大型パーセルケミカルタンカー (60, 000DWT・欧州で多く就航) 及び油タンカー (70, 000DWT・Panamax) のリスクを比較。小型ケミカルタンカーは、事故数は多いがリスクが低いこと、また、大型パーセルタンカーは、リスクが高く、特に貨物 1 タンクの容量が 1/3 にもかかわらず環境リスクが油タンカーと同程度であることを確認。
- 油の流出リスクの評価について、流出量と被害額の回帰式による流出量依存 CATS の改良版及び環境 FSA ガイドラインの骨子を 2010 年 10 月開催の第 61 回海洋環境保護委員会 (MEPC 61) に提案 (MEPC 61/18/3, MEPC 61/17/4)。CATS については、MEPC 61 の審議結果を受け、独・米・ギリシャと日本提案をベースとした CATS の最終化を行い、国際共同提案として 2011 年 7 月開催予定の MEPC 62 に提案。CATS 上限値 (閾値) に係る安全率 (Assurance Factor) に保険理論を適用した新たな設定方法を考案。環境 FSA ガイドラインについては、油流出による被害と発生頻度の関係を示す F-T ダイアグラム及びリスクの許容範囲を示す ALARP 領域 (FSA step 2)、費用対効果の評価式 (FSA step 4) 等を改良し、ガイドライン見直し案を作成し、MEPC 62 に提案。また、安全 FSA ガイドラインについて、IMO のコレスポンデンスグループ議長としてガイドライン見直し案を作成し、2011 年 5 月開催の第 89 回海上安全委員会 (MSC 89) に提案 (MSC 89/16/1)。
- CATS に係る論文・貢献が評価され当所の山田安平主任研究員が、米国造船造機学会 (SNAME) の 2010 年最優秀論文賞を受賞。

- ◆ 特許、発表論文等の成果 (22 年度)
 - ・ 発表論文 12 件 (内 IMO 提案文書 7 件)

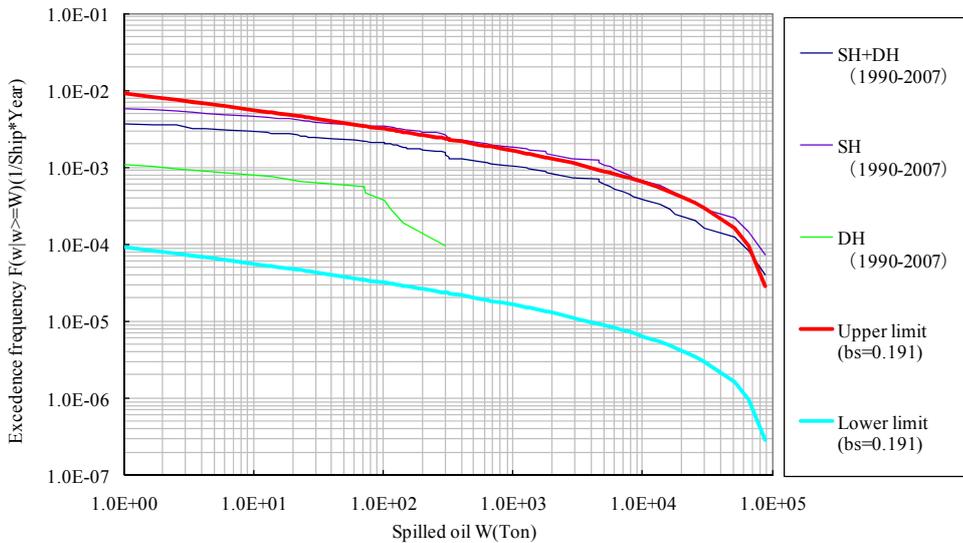
参考図



小型ケミカルタンカー・大型ケミカルタンカー・油タンカーのリスクの比較
 (左：安全リスクのF-N曲線とALARP領域、右：事故種類別の環境リスク)



MEPC 61 に提案した流出量依存方式 CATS の改良版



MEPC 62 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

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

**研究テーマ 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**

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。
- 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。
- 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

- 年度計画に従い、次を実施。
- 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並びに大波による転覆等を想定した海難現象の精緻な再現及び計測等。
 - ・高速フェリーの追い波中大傾斜事故の水槽実験による再現のための事故状況分析とこれに基づく模型船および荷崩れ再現装置の設計・製作、ならびに模型船の自動制御およびデータ計測システムの開発。
 - ・船体運動を計算する時系列計算法(NMRIW)、波漂流力DBの操船リスクシミュレータへの組み込みと波浪中操船シミュレーションの実施。
 - ・実際の海難事故海象の推算結果に基づく多方向不規則波浪場の実海域再現水槽での波浪場再現。
 - ・多方向不規則波浪場中を航行する船の大傾斜現象を誘起する波浪場の調査ならびに大傾斜のきっかけとなる集中波と不規則波浪場の合成波浪場の発生。
 - ・加減速機能を有する曳引車自動追尾システムを活用した大波高時の大振幅船体動揺実験。
 - ・曳引車・造波機の一元管理・制御機能を活用した波浪中模型実験の再現性確認実験。
- また、これに加え、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。
 - 国際海事機関指針に基づく復原性能解析。
 - 海上交通流シミュレーションのプロトタイプ作成。

22年度の研究成果

- 21年11月に発生した「フェリーありあけ船体傾斜事故」に関連し、波浪中の船体動揺計算プログラムを開発し、比較的大きな波に連続的に遭遇した場合このような大傾斜に至ることを明らかにした。また、実海域再現水槽を使用して、事故発生時の波浪場等を高い精度で再現した模型実験を実施し、運輸安全委員会の事故原因調査において推定されたフェリーありあけの船体傾斜に至る過程の検証に成功。固縛装置等の荷崩れ防止策の検討を通じて、再発防止のための貨物の固縛等に関する現行の通達の見直しに貢献した。
また、新たに操船リスクシミュレータに斜め追波中等での船体運動を計算できる時系列計算法（NMR1W）を組み込み、実海域の運航状態を再現することに成功。迅速かつ的確な事故原因の解明に大きく貢献。
- 実海域再現水槽における多方向不規則波・集中波等による全周造波機の機能確認と活用およびプログラムモード曳航試験・自動追尾型自走試験等による曳引台車の機能確認と活用ならびに造波機・曳引台車一元管理システムの活用による実験の高い再現性の確認。
- 海難事故解析に関する請負研究等5件（運輸安全委員会3件、国土交通省1件、海上保安庁1件）。
 - ・ホルムズ海峡で発生した大型原油タンカー凹損等事故に関して、VDRのデータを解析し、同船等の航跡を明らかにするとともに、3次元レーザースキャナーによって同船の右舷後部外板を計測して凹損部の損傷状況を把握した。また、構造解析コードLS-DYNAを使用して非線形FEMシミュレーションを実施し、計測した損傷データと比較することによって、損傷の原因となった外力の特性に成功した。
 - ・護衛艦「くらま」とコンテナ船「CARINA STAR」との衝突事故に関し、操船リスクシミュレータにより事故シナリオ再現を行った。
 - ・波浪場の推定と復原性能計算に基づくプレジャーボート転覆事故に係る鑑定。
 - ・事故艇による実艇実験の実施とそのデータ解析に基づくカッターボート転覆事故に係る解析調査。
 - ・任意断面形状対応流体力計算プログラムを活用した遊漁船乗船者負傷事故に係る解析調査。
- 国際海事機関指針に基づく幅広船喫水船の復原性能に関する風洞実験と水槽実験ならびに解析と評価。
- AIS データに基づく海上交通流シミュレーションのプロトタイプを作成。東京湾口における現状の交通流と、交通量を平滑化した場合の海上交通流のシミュレーションを試行。

◆特許、発表論文等の成果（22年度）

- ・発表論文4件（日本船舶海洋工学会講演会2件、国際シンポジウム1件、海技研報告（掲載決定）1件）
- ・出願特許2件（流体作用力測定装置および波力測定装置、荷重量変更自走試験方法および装置）
- ・プログラム登録2件（方向波造波スペクトルデータ作成、方向波中出会波スペクトル計算）、ほか登録予定2件（実海域再現水槽データ計測・解析システム、実海域再現水槽模型船自動操舵・操縦性能試験システム）
- ・テレビ放映6件、ラジオ放送3件、その他新聞取材多数

参考図



図1 高速フェリー波浪中航行時の船橋からの景観（操船リスクシミュレータ）



図2 高速フェリーの追い波中の船体運動の様子（操船リスクシミュレータ）



図 3 実海域を模擬した多方向不規則波中三角波に遭遇するばら積み船模型(実海域再現水槽, 合成波信号による造波, 任意データモードと波力測定装置, 一元制御システムによる模型船曳航。)

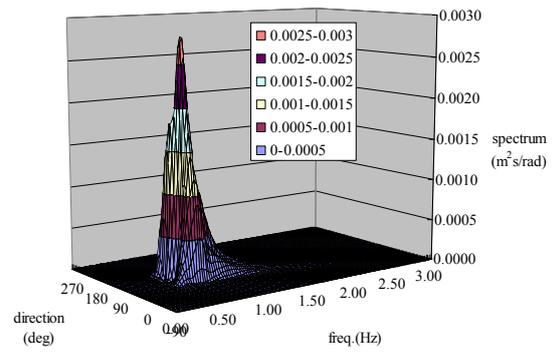


図 4 高速フェリー大傾斜事故再現実験のための多方向不規則波浪場の方向波スペクトル(事故発生日時・地点の波浪推算結果に基づく実海域再現水槽の全周造波機への入力データ。)



図 5 高速フェリーの追い波中大傾斜事故の再現(大傾斜とこれに伴う荷崩れ、これに続く左急旋回を再現している。右舷青ランプは荷崩れ発生、左舷赤ランプは横傾斜角 30 度以上を表す。)

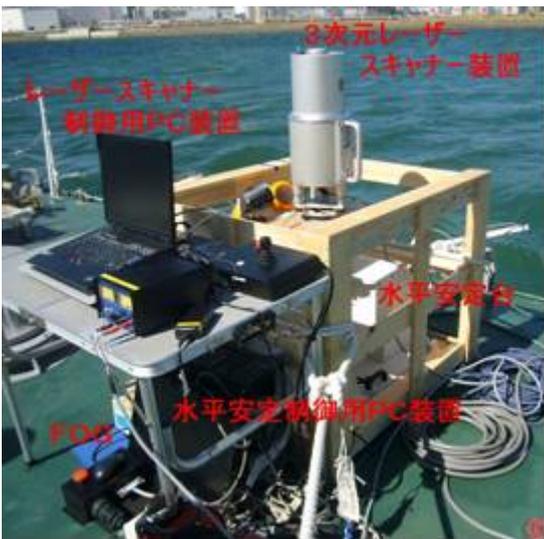


図 6 船上からの船体形状計測

中期目標課題 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	研究テーマ
○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体弾性応答評価法の構築

研究テーマ 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。
- 検査記録を用いた船体構造の腐食衰耗推定法の調査検討。
- 経年劣化を考慮可能な船体縦強度解析手法の構築。
- また、これに加え、次を実施。
- ISO18072 シリーズ最終強度算式検証のためのベンチマーク計算。

22 年度の研究成果

- 8 つ(6 隻分)の WBT 板厚計測データの内、Areas to be repaired, New PL, Renewed 等の切替情報がある 5 つの板厚計測データを用いて、部位別の切替傾向分析を実施した。その結果、個船ごとに腐食傾向は異なるものの、切替傾向の共通点として、電気防食の効果が期待できない区画の腐食が著しく、圧倒的に DK の切替が多く、LBHD や SS の切替は $up \geq mid > low$ 、 $Face > Web > Plate$ であること(図 1 参照)、ならびに電気防食の効果が期待できる BTM 等では切替が少ないことが明らかになった。
- 8 つの WBT 板厚計測データを用いて、部位・部材別に板厚衰耗量を整理し、昨年度実施した補修部位傾向との比較検討を行った。その結果、長年切替が実施されていない比較的衰耗量の大きいデータにおいて、 $LBHD > SS$ 、 $up > mid \approx low$ 、 $Face > Web$ の傾向が確認でき、昨年度得られた結果との整合性が確認された。

- 構造データ、板厚計測データ、検査・修繕データ（損傷部等の写真データや Repair-plan 等の図面 etc.）を有機的にリンクしたデータベースの意義を強調するとともに、検査記録の活用法を提案した。
- 船体桁の縦曲げ最終強度を評価する断面を板・防撓板に分割し、前年度までに作成した防撓板の shell 要素隅肉溶接モデル等を用いて、構成する全ての防撓板の平均圧縮応力ー平均圧縮ひずみ関係を MSC. Marc により自動計算するプログラムを作成した（図 2 参照）。
- 船体桁を断面積等価な板要素でモデル化し、得られた平均圧縮応力ー平均圧縮ひずみ関係を材料の応力ー歪関係として（引張側はそのまま）、LS-DYNA をソルバーとした簡易縦曲げ逐次崩壊解析を実施（図 3 参照）。
- バルクキャリア等の解析結果を詳細 LS-DYNA 解析、Smith の方法による逐次崩壊解析（CSR および HULLST）結果と比較検証し、妥当な結果が得られることが明らかになった。
- 2 軸圧縮および水圧を受ける防撓板の FEM 最終強度解析（約 2300 ケース）、および、縦曲げ荷重下における船体桁の FEM 最終強度解析（5 隻）を実施し、日本船舶海洋工学会「ISO18072 シリーズ最終強度算式検証のための研究委員会」に協力した。

参考図

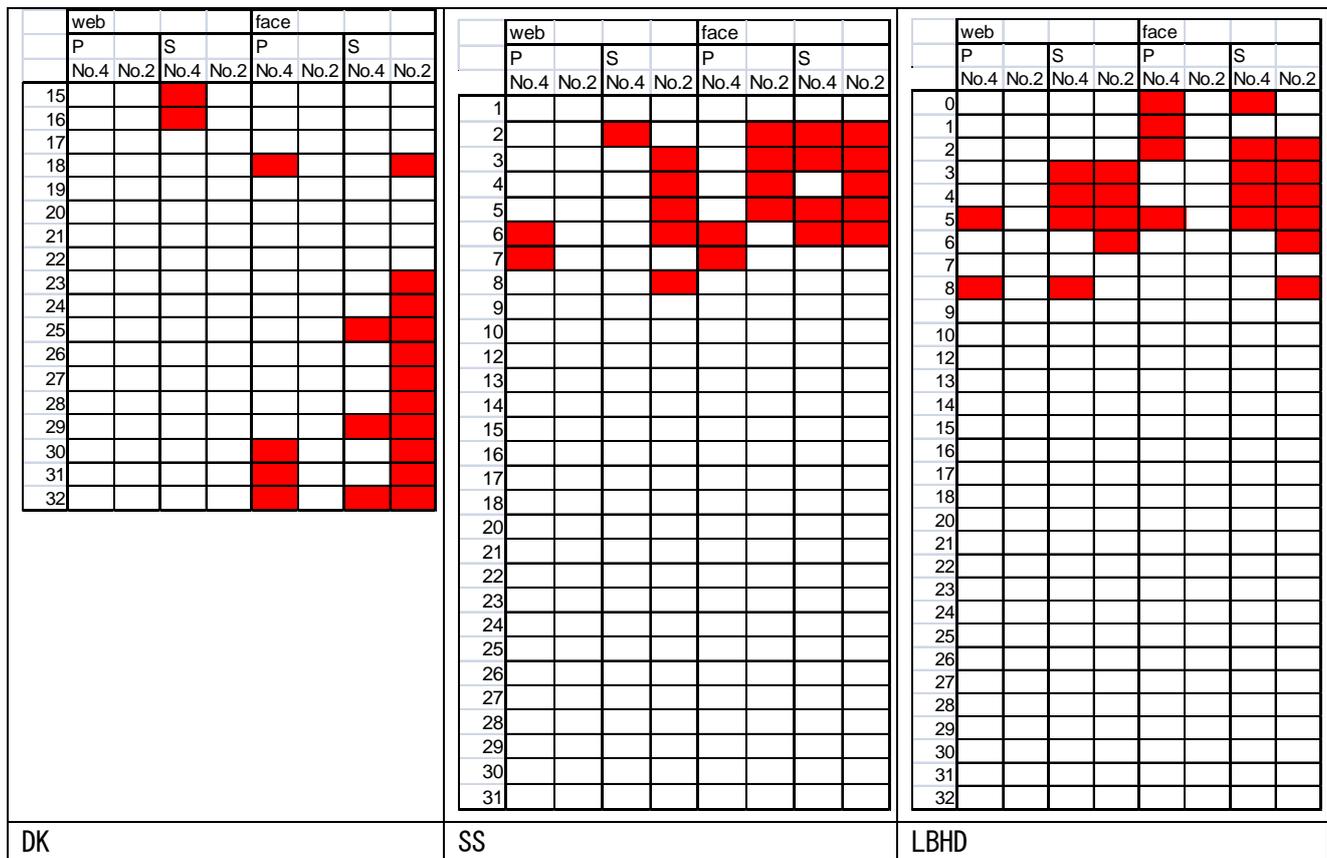


図 1 COT の WBT の切替状況の一例
 (赤の部分が切替箇所、表の数字は Frame No. あるいは Long. No. (上→下 : 1(0)→31(32)))

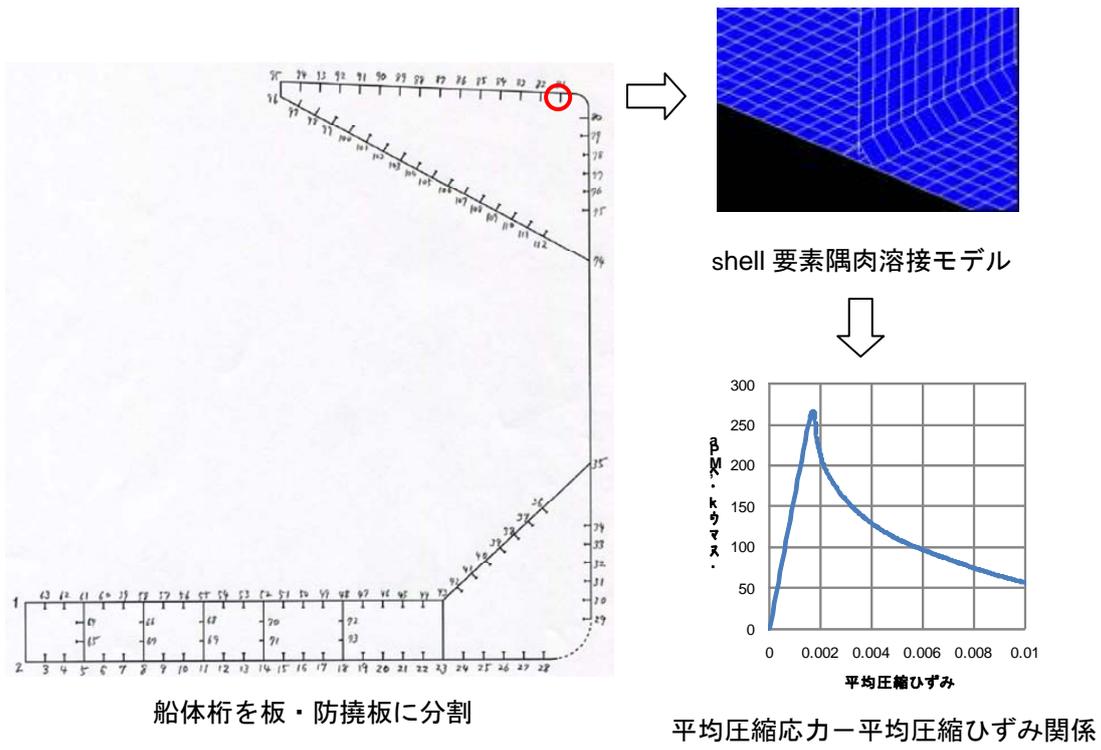


図 2 船体桁構成要素の平均圧縮応力ー平均圧縮ひずみ関係の算出



図 3 船体桁の逐次崩壊解析例

中期目標課題 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	研究テーマ
○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体弾性応答評価法の構築

研究テーマ 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。
- 昨年度にひきつづき構造 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の技術現状を分析するために、構造信頼性の技術現状を包括的に整理した。

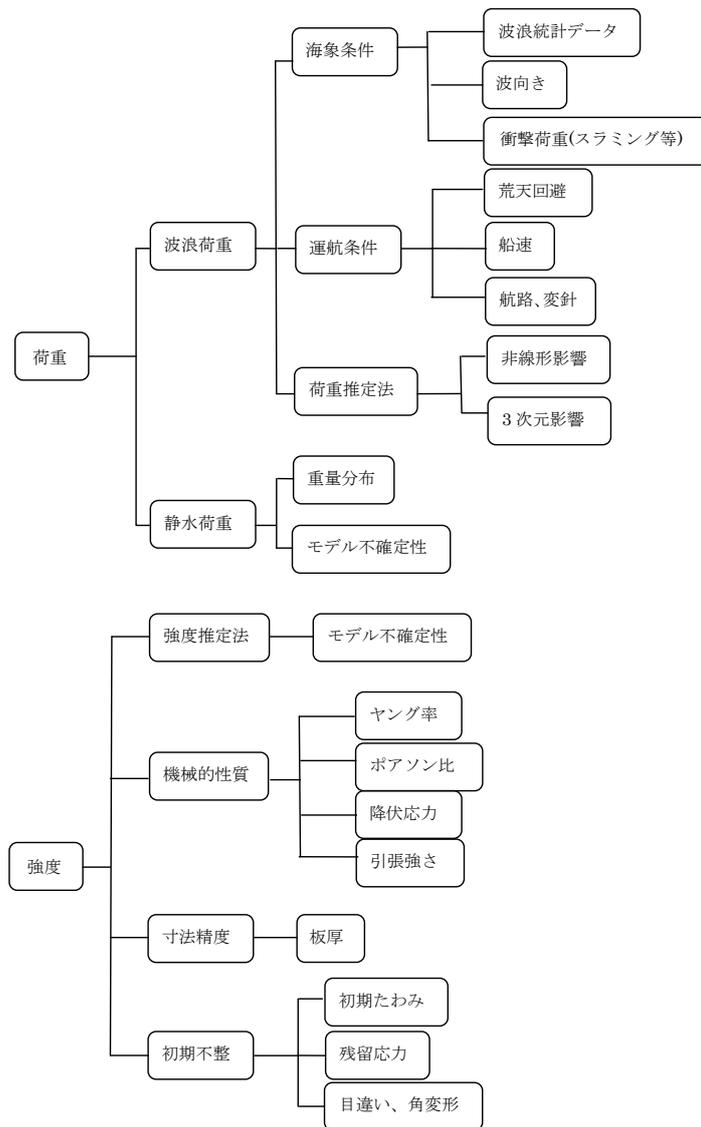
22 年度の研究成果

- 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するために、構造信頼性の技術現状を包括的に整理した。
- ・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の検討に資するための構造安全性の評価体系の現状について技術資料として取りまとめた。

◆特許、発表論文等の成果(22 年度)

- ・特許 0 件
- ・発表論文 1 件

参考図



縦曲げ最終強度に関連する不確定因子

海象設定の違いが信頼性解析のパラメタに及ぼす影響

	GWS_N. A.	HINDCAST_N. A.	GWS_Jap. -Aust.	HINDCAST_Jap. -Aust.
$M_{wv,c}$ (kNm)	7.44×10^6	8.76×10^6	5.08×10^6	5.85×10^6
X_{wv}	Mean	1	1	1
	COV (%)	6.59	7.32	7.90
X_{nl}	1.07			
X_{twa}	0.85	0.78	-	-
Distribution	Gumbel			

中期目標課題 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	研究テーマ
○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体弾性応答評価法の構築

研究テーマ 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)。

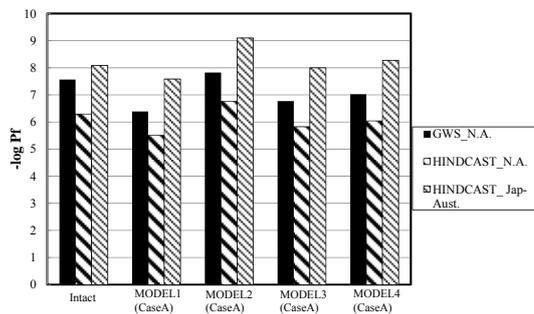
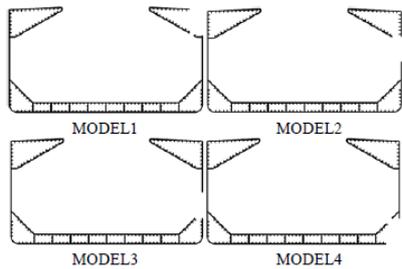
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施。
- 信頼性手法にもとづく損傷船舶の残余強度評価法の構築。

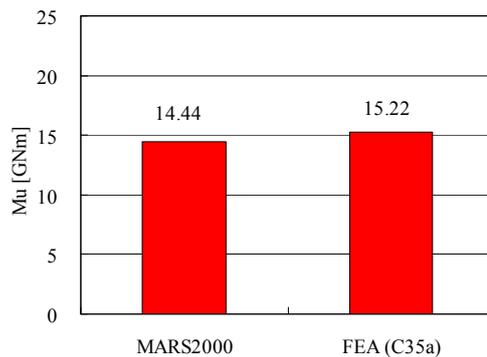
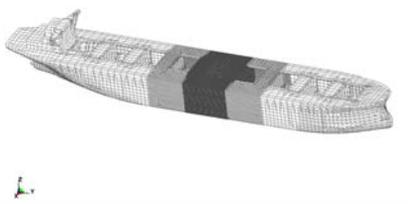
22 年度の研究成果

- 前年度に開発した波浪荷重推定法を用いて、不規則波中での長時間シミュレーションを実施した。これにより、設定荷重の検討を行った。
 前年度までに開発した船体の損傷確率モデル及び1次信頼性法(FORM)を用いた損傷船舶の強度評価のモデル化の検証を行った。これらの結果を用いて、信頼性解析にもとづく損傷船舶の残余強度評価法を開発した。また、これらのベースとなっている逐次崩壊解析法による最終強度推定法を非線形 FEM 解析と比較し検証を行った。
- 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
 - ・損傷船舶の残余強度の信頼性評価法
- ◆特許、発表論文等の成果(22 年度)
 - ・特許 0 件
 - ・発表論文 5 件

参考図



設定海象及び損傷モデルの設定荷重を変えた場合の破損確率の比較
 (海象や波浪荷重の非線形影響の設定が破損確率に与える影響が大きいことがわかる)



逐次崩壊解析法による最終強度推定法と非線形 FEM 解析との比較結果

(右図は、非線形 FEM 解析モデル)

(これより、FEA シミュレーションによって求めた最終強度は、簡易推定手法により求めた最終強度と比較的良い相関を示していることがわかる)

中期目標課題 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	研究テーマ
○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体弾性応答評価法の構築

研究テーマ 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

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

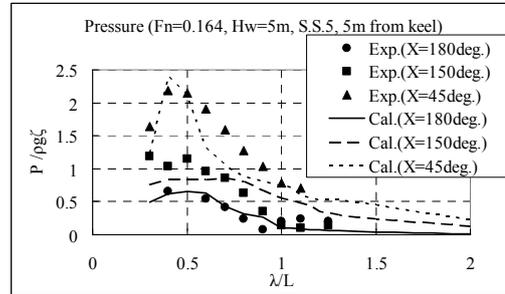
- 年度計画に従い、次を実施。
- 弾性応答を考慮した強度評価法の構築及びそれを用いた安全評価法の検証。
- また、これに加え、次を実施。
- 斜波中における弾性振動も含む超大型コンテナ船の船体応答の計測。
- IMO における新世代非損傷時復原性基準のための安全性評価。

22 年度の研究成果

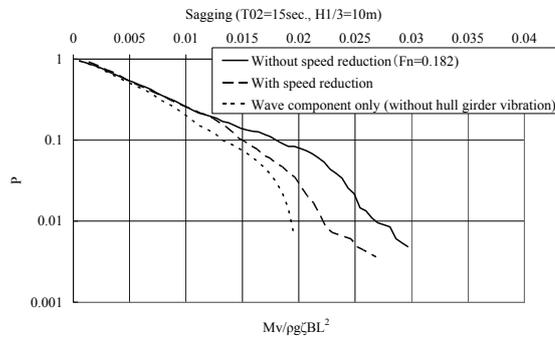
- 前年度に開発した曲げ振動(縦曲げだけでなく、斜波中における水平曲げ振動、振り振動)を考慮した6自由度剛体運動及び縦曲げ振動の検証作業を行った。検証に用いるために、波浪中の曲げ振り荷重を精緻に計測できるように開発した新形式のバックボーンモデルを用いて水槽試験を実施した。
- コンテナ船の構造基準のうち、設計荷重等の技術課題について整理した。
- この荷重推定法を用いた全船荷重構造一貫解析法のプロトタイプを開発した。
- 当該プログラムは、斜波などの波向きを考慮した船体運動のシミュレーションにも活用が可能なことから、昨年度に引き続き、IMO において議論中の次世代非損傷時復原性要件のうちの重要な事象の一つであるパラメトリック横揺れ(波浪中大振幅横揺れ)の評価を実施した。
- さらに、本研究で開発した荷重推定法を用いた全船荷重構造一貫解析法を行う上で必要となる、船体表面変動水圧分布表示のための 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。

- ・ 本研究で開発した荷重推定法を用いた全船荷重構造一貫解析法のプロトタイプ開発。
- ・ パラメトリック横揺れも考慮した横揺れ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 (22 年度)
- ・ プログラム登録 3 件 (コア)
- ・ 発表論文 7 件

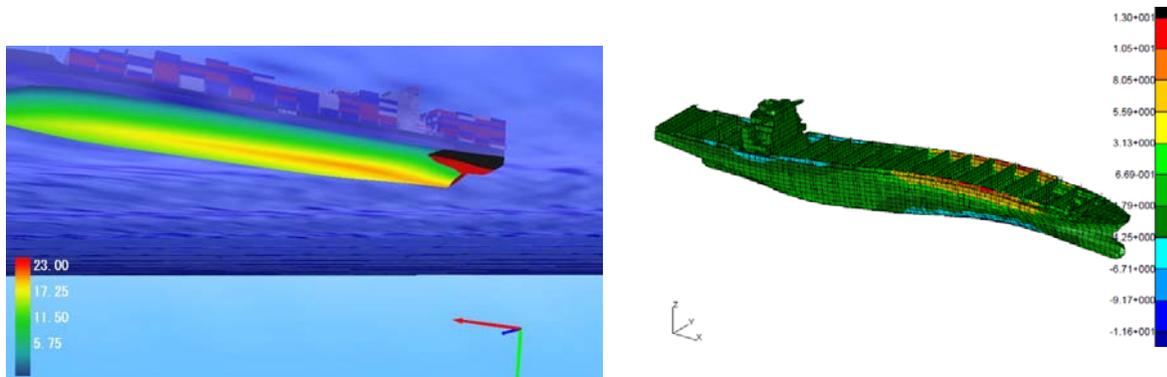
参考図



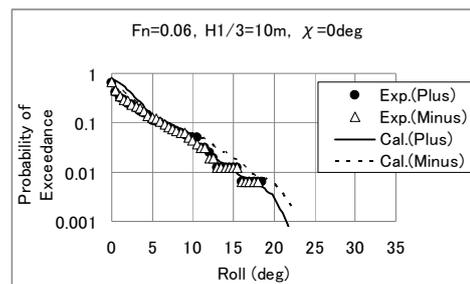
本研究で開発した波浪荷重推定法により計算した船体表面水圧の検証例



本研究で開発した波浪荷重推定法を用いた船速低下と波浪荷重の超過確率の関係



本研究で開発した波浪荷重推定法による大型コンテナ船の船体表面圧力分布の計算例 (左、水中から見上げた図。GUI も本研究で開発) と全船荷重構造一貫解析例 (右、応力分布図)



追波中 (不規則波) でのパラメトリック横揺れの超過確率 (ポストパナマックスコンテナ船)

中期目標課題 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	研究テーマ
○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体弾性応答評価法の構築

研究テーマ 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。
- タンク剛性を考慮したスロッシング荷重評価、及び衝撃荷重タイプによって適用される相似則の違いを検討するための実験。

22 年度の研究成果

- スロッシング時に弾性壁面に作用する衝撃荷重をモデル化するため、タンク天板の一部を可変剛性パネルとした二次元タンク模型を用い、中～高液位条件で Roll 及び Sway 加振試験を行い、1 ケース計測衝撃荷重 400 回以上として応答を計測した結果、以下が判明。
 - ・圧力ピーク値の全データ分布は液位加振条件により指数分布、Rayleigh 分布、正規分布と傾向が変わる。
 - ・衝撃水圧作用時の天板の振動特性は接水領域の影響を受ける。
 - ・衝撃水圧作用時のパネル剛性による動的応答の差は中液位条件で顕著に観察され、動的応答倍率は片側三角波を仮定した場合の一質点系応答に近い傾向となった。
- 適用されるべき相似則を検討するため、標準サイズと 1.5 倍サイズの 2 種類の 2 次元剛矩形タンクを用い、低液位及び高液位での水平動揺加振試験を行い、タンクに作用する衝撃水圧値を計測した。ここで衝撃タイプによる違いに着目するため、衝撃圧作用部位を高速カメラによる撮影を行った。結果、液位 70% 以上の高液位となるにつれ天板衝撃時に空気を巻込むタイプが見られるようになり、再現性の低い衝突波形状、振動を含む圧力計測値、といった特徴が観察されるようになった。
- 天板の一部を可変剛性パネルとした二次元タンク模型の上記試験結果から、さまざまな液位・加振条件により発生する衝撃タイプを類型化し、特徴的な衝撃タイプのケースを選び出して、一側壁が弾性パネル(ポリ

アセタールを使用)である3次元矩形タンクを用いて水平動揺試験を行い、弾性パネルと剛壁に作用する衝撃水圧とを比較。衝撃荷重作用時の壁面接水振動影響を含む圧力値を計測確認した結果、作用圧力ピーク値について弾性側壁が剛側壁を上回るケースを確認した。

◆特許、発表論文等の成果

- ・安藤、渡邊、穴井、村上、田中、佐久間「スロッシング荷重低減に関する実験的研究」日本船舶海洋工学会春季講演会(2010)
- ・渡邊、安藤、穴井、村上、田中、佐久間「スロッシング衝撃荷重を受けるパネルの弾性応答に関する実験研究」、日本船舶海洋工学会秋季講演会(2010)

参考図



図1 相似則検証試験

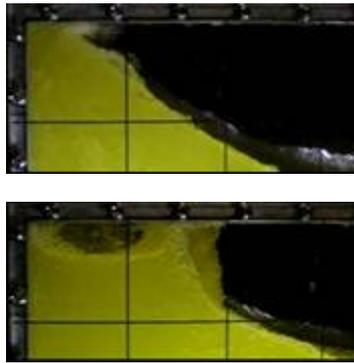


図2 異なる衝撃タイプの例

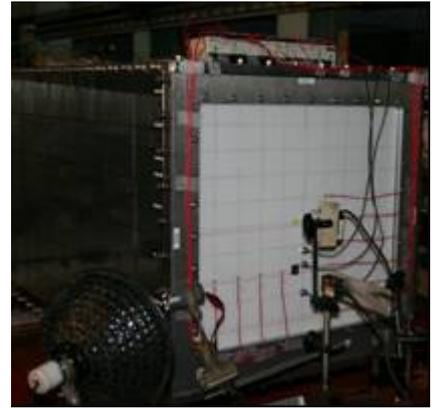


図3 弾性側壁矩形タンク試験

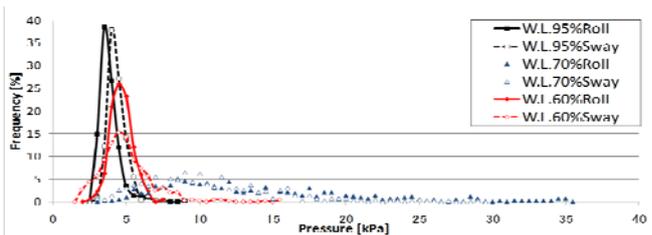


図4 2次元タンク天板衝撃圧分布特性

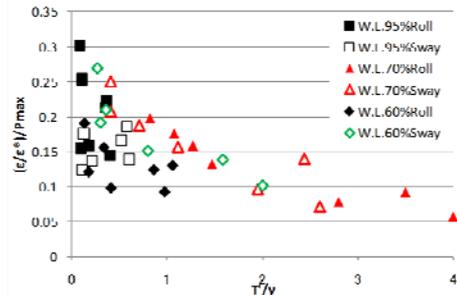


図5 2次元タンク弾性天板の動的応答特性

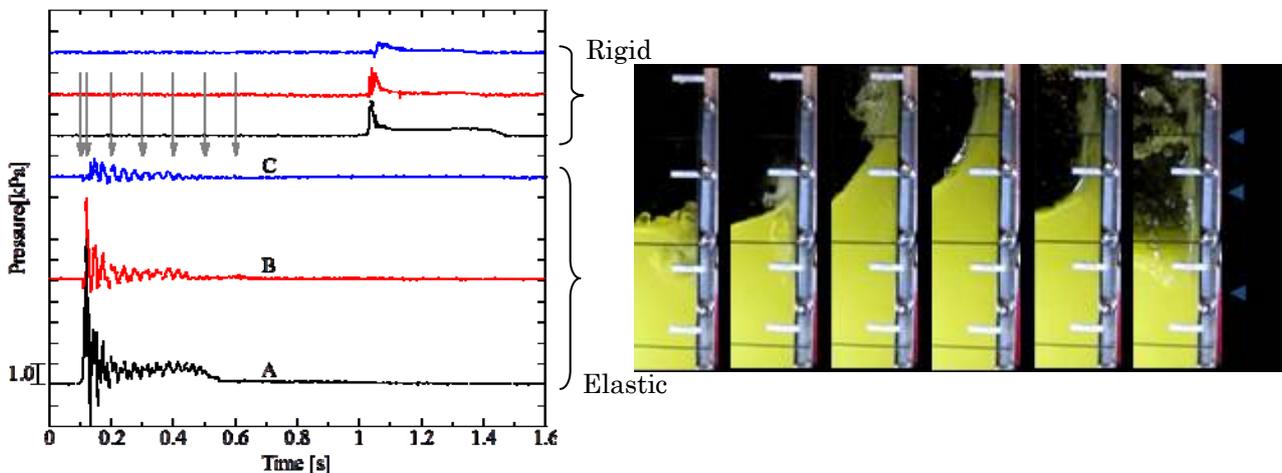


図6 剛／弾性側壁3次元矩形タンクの計測圧力時刻歴 (h/L=0.1、T=1.85s)

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

研究テーマ 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。
- 内湾域における放射性物質放出の環境影響予測手法の構築。
海事局検査測度課所有の「原子力災害環境影響評価システム」(以後、評価システム)を改良するにあたり、海洋潮汐の影響が支配的な海域(内湾や内海など)において放射性物質が漏洩した場合に対応できるようにするため、外洋域の海流の影響を考慮した内湾流解析システムを構築。
また、これに加え、次を実施。
- 放射性核種の物質拡散モデルを高度化するにあたり、海水中の懸濁物質による吸着除去過程(スキャベンジング)に加え、懸濁物質からの脱着過程も考慮できるようにモデルの高度化を行った。
- TRU 廃棄物の海上輸送時の核物質防護レベルの検討。

22 年度の研究成果

- (独)海洋研究開発機構の数値海況予測システム JCOPE2 により計算された海流予測データ(以下、JCOPE2 データ)を用いて評価対象海域の海流場を再現することで、放射性核種の海洋拡散解析を比較的短時間に行うことができるシステムを既に構築している。しかし、JCOPE2 データには潮汐流の影響が考慮されていないため、海洋潮汐の影響が支配的である内湾域において放射性物質が漏洩した場合、妥当な解析結果を得ることは望めない。そこで、浅水長波近似に基づき潮汐流の解析プログラムを開発し、外洋域での解析結果を反映させることができる内湾流解析システムを構築した。
- 現状の評価システムで採用されている放射性核種の海洋拡散解析プログラムでは、海洋中に浮遊する懸濁粒子に放射性核種が吸着して除去される不可逆過程のみが考慮されており、沈降中の脱着も考慮した可逆的相間移行過程及び懸濁物質濃度の拡散モデルは含まれていない。放射性核種が懸濁粒子に一方向的に吸着して除去される不可逆過程のみでは、海水中的放射性核種濃度を危険側に評価することになるため、放射性核種が溶存相と懸濁粒子相の間を可逆的に移行するモデルを組み込んだ。その高度化したプログラムは、コアプログラムとして(財)ソフトウェア情報センターに登録された。
- 脆弱性評価手法構築に係る成果を踏まえ、TRU 廃棄物の海上輸送時の核物質防護レベルの検討を実施。

◆特許、発表論文等の成果(22 年度)

- ・プログラム登録 1 件
 名称：海水中の二相間移行を考慮した放射性核種の海洋拡散解析プログラム
 登録番号：P 第 9994 号-1

参考図

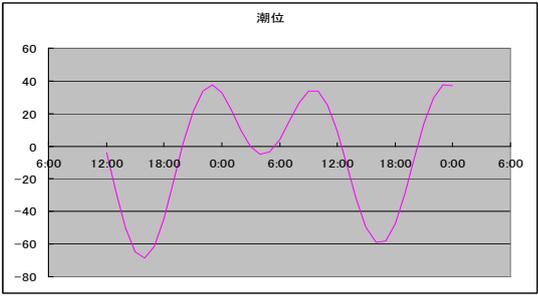


図1 海洋潮汐モデルによる潮位の例
(北緯 35 度, 東経 140 度).
縦軸単位 : cm

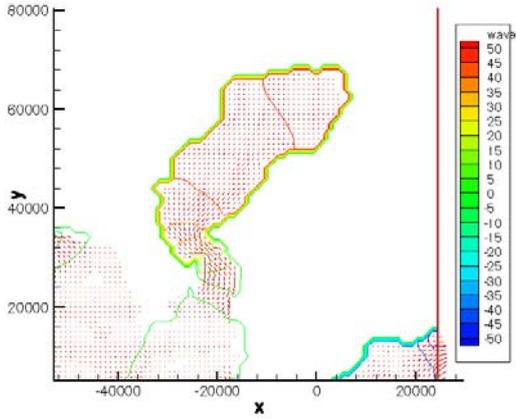


図2 内湾流の計算結果の一例 (流速ベクトル及び潮位).

【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。

- －実海域性能評価技術の高度化を図るため、斜波中の抵抗増加推定法及び水面上形状を考慮した実海域性能評価技術の開発等を行う。
- －ポッド推進器を利用したツインスケグ船型の最適要目、最適配置及びリアクションポッドの最適化手法に関する検討並びに抵抗増加計算手法の開発等を行う。

[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22年度)
- ・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に関する研究(交)(平成22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)

◎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。

- －PMの環境影響評価手法の構築のため、排出規制海域(ECA: Emission Control Area)に関するシミュレーションを行う。
- －環境エンジンの排出ガス低減技術の開発のため、船用SCR脱硝システムの実用化に向けた制御システム及び触媒劣化特性に関する研究を行う。

○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、塗料消耗速度に関する流場解析手法の構築、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、塗膜磨耗速度算出モデルの構築等を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・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)

◆ 22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内容の見直し等を実施しつつ取り組みました。

【主な研究成果の例】

◎船舶からのCO₂の排出による地球温暖化の防止に資する研究

【実海域性能評価技術の構築】

- ・実海域再現水槽の完成により、
- ①これまで高精度な水槽実験データが少なく直接的な検証が難しかった斜波中を含めた波浪中抵抗増加等について、再現性のある精度の高いデータを取得。ハイブリッド評価法に基づく斜波まで含めた抵抗増加の計算が高い精度を有することを実証。
- ②ダクトなど船尾省エネ付加物の斜波中の性能はこれまで明らかでなかったが、省エネ付加物の種類により斜波中での省エネ効果が異なることを初めて評価。



実海域再現水槽における斜波中の抵抗増加試験

【空気潤滑法の実用化】

- ・内航船に続き、ばら積外航船に空気潤滑システムを適用し、バラスト状態で約6%の省エネ効果を確認。
- ・大型船への掃気バイパスシステムの適用を目指し、アシストブローシステムを構築、機能検証を実施しブロー制御方法の有効性を確認。実船設計に向けて造船所にデータを提供。

【STEPの開発・実用化】

- ・船首で発生するスプレー状の飛沫による抵抗を減らす船首喫水線上の板状の省エネ装置「STEP」を開発し、実用化。
- ・波高3mにおいて、波浪中（規則波中）抵抗増加が約18%減少するとともに、燃費性能が約2%向上することを水槽試験により確認。



実船に装着されたSTEP

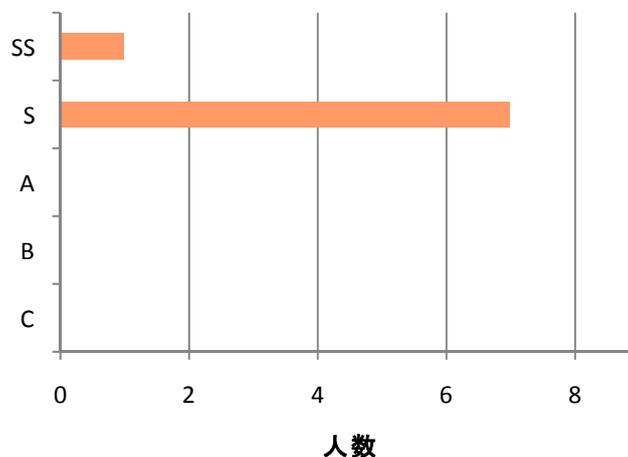
◎船舶からの排出ガスの放出などによる大気汚染の防止に資する研究

- ・実験用4stディーゼルエンジンに設置した実験SCR脱硝装置により、排ガス温度300℃、空塔速度（SV値）20000h⁻¹でIMOのNO_x第3次規制をクリアできることを確認。
- ・船用SCR脱硝装置の実用化に向けて、内航船による実船での検証実験を進めるとともに、外航船による検証実験も開始。
- ・SCR脱硝装置の認証方法としてエンジンとは別に試験を行う方法（スキムB）を可能とするため、スキムBの精度に関する技術資料をとりまとめ、IMOへの我が国提案（NO_xテクニカルコードの改正）に反映。
- ・既存の燃料噴射系に安価な小型の電子燃料噴射装置を併用することで燃焼制御が可能なアリスト噴射システムを開発し、バイオ燃料等各種燃料に対応して排ガス特性を制御できることを実証。

◆その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

23年6月13日に開催した海技研研究計画・評価委員会（外部委員による評価）（委員長：平山次清 横浜国立大学名誉教授）において、重点研究について年度の評価を受け、評点 SS～C の5段階評価をいただいた結果、「海洋環境の保全」に関して、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。



【海技研研究計画・評価委員会委員コメント】

- 全体として年度計画を超える成果を達成している。中期最終年度として、成果の実用化に向けた意義ある成果を上げている。（大学、造船、船用、海運）
- 実海域再現水槽において斜波中抵抗増加の高精度データが取得できるようになった点は、さらなる省エネ化の可能性を示すもので、研究成果として高く評価できる。（大学、海運）
- 特筆すべき点として、空気潤滑システムの実船搭載、省エネ装置「STEP」の実用化があげられる。（大学、造船、船用）
- SCR脱硝装置実験によりIMOのNO_x第3次規制のクリアを確認できた点、国際会議でのSCRの個々の認証方法に関する方向性に影響を与えた点を評価する。（大学、造船、船用、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)

中期目標課題 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

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

中期目標課題 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

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

中期目標課題 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	研究テーマ
○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
	※上記すべてに係る事項	③加水分解塗料による船底付着生物

中期目標課題 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

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

中期目標課題 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	研究テーマ
○船舶のバラスト水処理システムの性能評価手法の構築のための研究	○バラスト水処理システムの性能評価手法の構築	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

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

研究テーマ 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(ZEUS)

技術現状

- VLCC等の低速肥大船について、2軸船型の採用(2%)と主機de-rating(6%)の組合せにより、大幅な燃費削減(8%)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

- コンテナ船運航中のCO2を15%以上削減。
- 改良船型の水槽実験。
- 市場適用性の検討。

研究経過

- 研究計画に従い、次を実施した。
- ポッド推進器を利用したツインスケグ船型の最適要目、最適配置及びリアクションポッドの最適化手法に関する検討並びに抵抗増加計算手法の開発等。
 - また、これに加え、次を実施。
 - エンジンを後方に配置するためトンネル傾斜を大きくしたツインスケグ船型に対して、トンネル内の剥離防止を目的とした境界層吸込みおよびフィン制御による境界層制御技術を開発。水槽試験によりその効果を確認。
 - 推進効率をさらに上げるために、大直径のプロペラを採用しているツインスケグ船型に対して、水槽試験によりキャビテーションや変動圧が実用上問題ないことを確認。
 - 市場適用性を調査するため、広島で実施した海技研講演会の中でZEUSを紹介。その成果として、3件の実船建造プロジェクトに本研究成果を利用したいと相談があり、1件は船型開発が進行中。

22年度の研究成果

- 昨年度に開発したツインスケグ船型(コンテナ船)に続き、大型バルクキャリアーを設計し、水槽試験で性能確認を実施。約20%の経済性向上を確認。
- 要目最適化プログラム(HOPE)の簡易版HOPE LIGHTを製作し、そこで2軸ツインスケグ船型にも対応できるよう改良を加えた。
- 船底のトンネル傾斜を15.6度から25度まで大きくした船型に対する境界層吸込み(図1, 2, 3)の効果を水槽試験において検証した。その結果、剥離が抑制され抵抗で約20-25%、さらに推進効率が向上し模型船馬力(TANK DHP)で吸い込みに必要な馬力3%を差し引いても約30%の低減率を達成し、トンネル傾斜を大きくする前のオリジナル船型とほぼ同じレベルになった。(図4参照)。
- フィンに関しても水槽試験で、形状や取り付け位置を試行錯誤的に検証した。その結果、最適な位置と形状によって約16%の馬力低減となった(図4参照)。
- キャビテーション水槽でツインスケグ船型の試験を行うため、左右非対称の模型船を作成した。これを用い

てキャビテーション試験を行った結果、図5に示すようにキャビテーションはほとんど発生せず、±5度ポッドを操舵しても変わらなかった。また、チップクリアランスが通常の1軸船と比べて小さいにも関わらず、変動圧力振幅値は通常のレベルよりも低く実用上の問題はないことがわかった。

□民間企業との請負研究として2軸ツインスケグ船型の開発を実施中。また、同様な実船プロジェクト2件がスタートする予定。

◆特許、発表論文等の成果（22年度）

- ・発表論文9件
- ・出願特許2件（国際特許も含む）

参考図

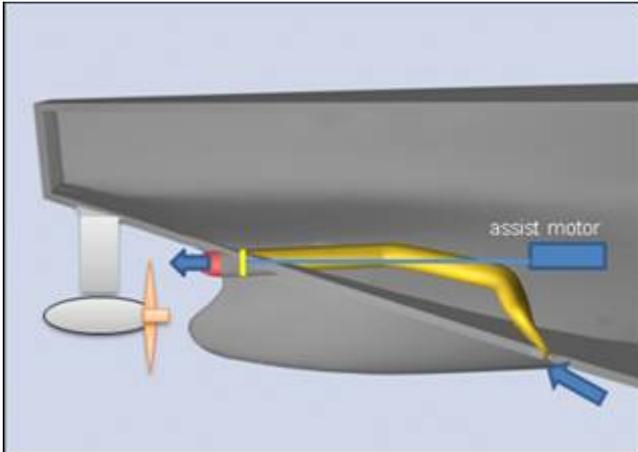


図1 境界層吸込み概念図



図2 境界層吸込み装置

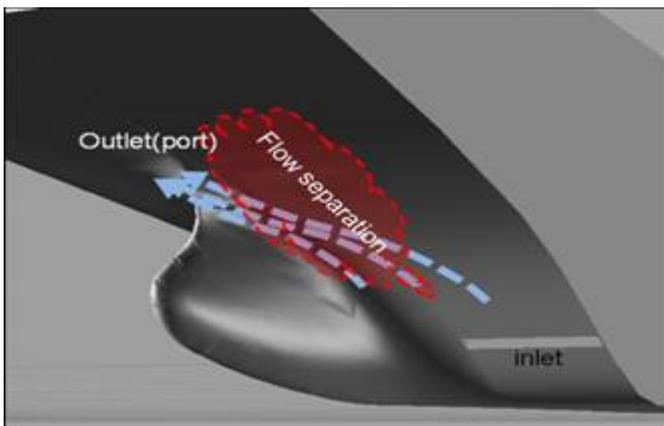


図3 境界層制御効果の概念図

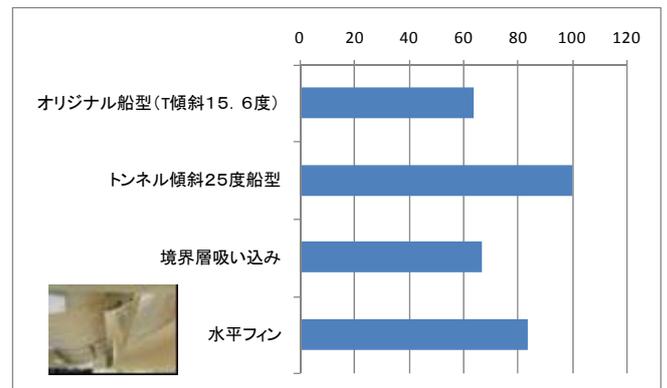


図4 模型船馬力
(トンネル傾斜25度船型で吸込み無しを100とする)



図5 大直径3翼プロペラのキャビテーション試験結果

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

研究テーマ 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

- 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。

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施。
- 斜追波中抵抗増加推定法の開発。
- 水面上形状が変化した場合の実海域性能評価技術の開発。
- また、これに加え、次を実施。
- 持回り水槽試験による水槽試験法の検証、実海域再現水槽での試験法の検討。
- 実船計測による計算法の検証。
- 波浪中自航要素の波高影響調査。
- 省エネ付加物の波浪中性能評価。

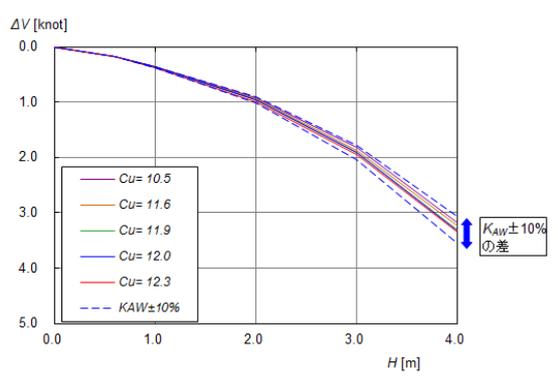
22年度の研究成果

- VLCCについて、同一模型船(船長約6.8m)による持回り水槽試験を実施し、水槽試験結果の比較から、水槽試験法の検証、数値計算法の検証を行った。
- PCC、VLCC、バルクキャリア、コンテナ船の計5隻の実船計測により、実海域性能計算プログラム(SPICA)が高い精度を有することを検証。
- 実海域再現水槽により斜追波中抵抗増加試験を行い、同推定法を開発し、実船計測データとの比較を行い、精度が向上することを確認。
- 実海域再現水槽により波浪中自航要素の波高影響調査を行い、波高の1次式で評価されることを確認。
- 実海域再現水槽により省エネ付加物の波浪中性能調査を行い、斜波中での性能評価を実施。

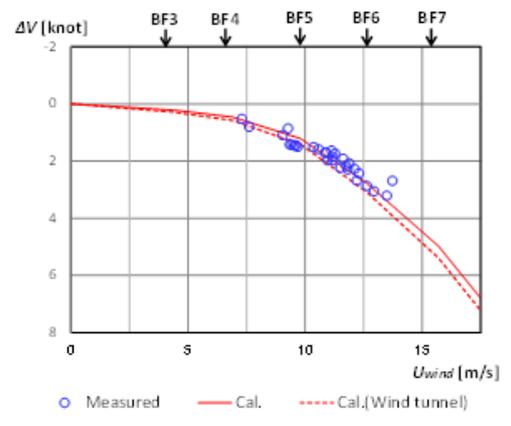
◆特許、発表論文等の成果(22年度)

- ・発表論文 23件
- ・出願特許 1件(国内出願 1件)
- ・プログラム登録 4件

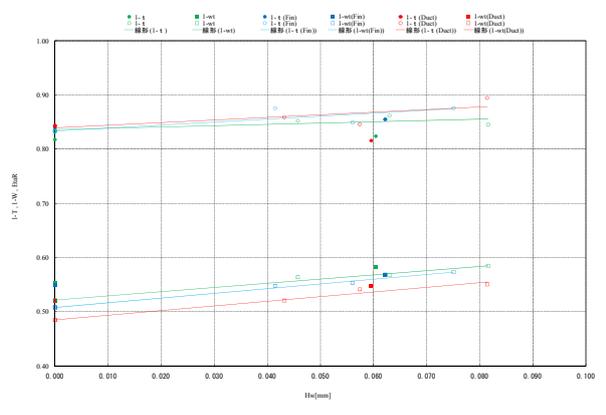
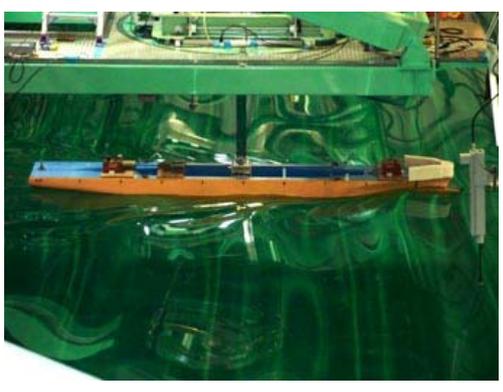
参考図



VLCC 模型による持回り水槽試験とその評価



実船計測による SPICA の検証



実海域再現水槽での試験と波浪中自航要素の波高影響（短波長）

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

研究テーマ 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(STEPの開発)

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

- 実海域における性能改善法に関する研究(波浪中抵抗増加10%減以上)。

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施。
- コンテナ船を用いた基礎調査(圧力測定、船首分離模型、高速度カメラによるスプレー濡れ面積評価など)。
- PCC船型を対象に最適なSTEP(Spray Tearing Plate)を設計。
- スケールの異なる2隻で用いた水槽試験の実施。
- 実船搭載を考慮した最適形状の検討。
- 設計点ではない種々の状態における効果確認。
- 実船搭載およびデータ計測手順検討。
- 試運転への乗船。

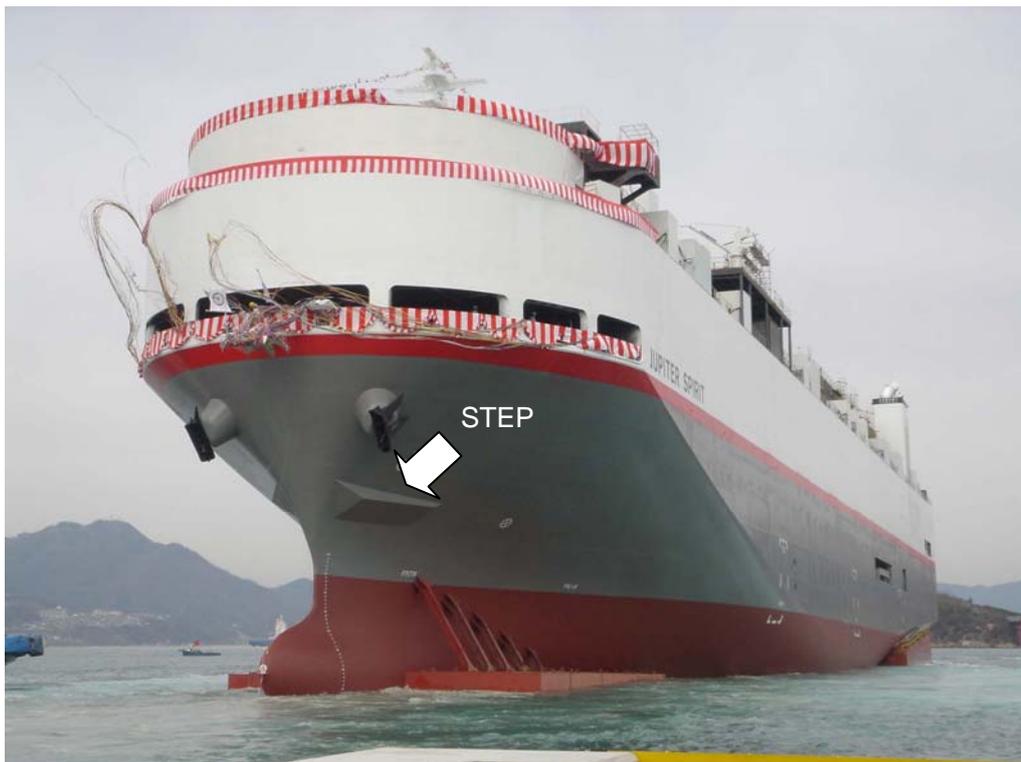
22年度の研究成果

- 波浪中の波を抑える船首喫水線上の板状の省エネ装置STEP(SPRAY TEARING PLATE)を開発し、自動車運搬船に装備。STEPにより、船体が波をうけることによって生じる速力低下を抑え、結果として燃費悪化を減少させることが可能。水槽試験により、スケールの異なる2隻の模型船を用いて尺度影響の調査を実施しその影響が小さいことを確認した上で、STEPを装備しない同型船と比較して、波浪中(規則波中)抵抗増加が約18%減少するとともに、燃費性能がBF6において約2%向上することを確認。水槽試験の結果に基づき、財団法人日本海事協会の実海域性能指標(海の10モード)鑑定を取得。5月に竣工後、STEPを装備しない同型船と比較データの取得を行い効果の検証を行う予定。

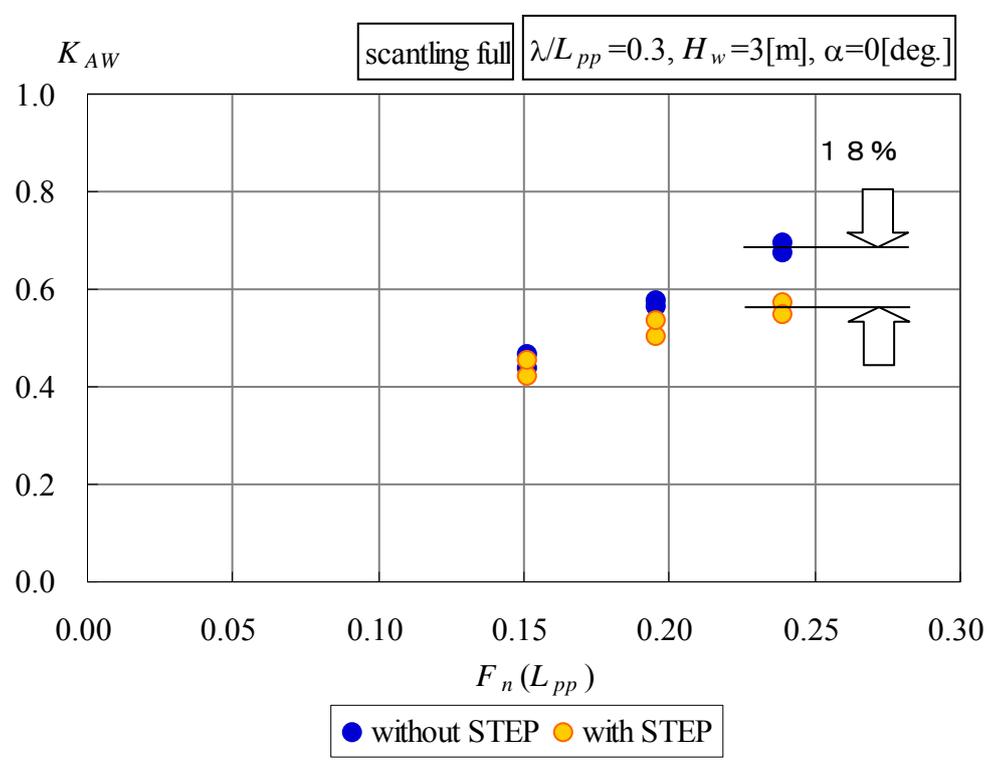
◆特許、発表論文等の成果(22年度)

- ・発表論文2件
- ・出願特許2件(国内出願1件、海外出願1件)

参考図



実船に装着された STEP と抵抗増加低減効果



中期目標課題 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	研究テーマ
○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

研究テーマ 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にあたっての課題を整理し、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

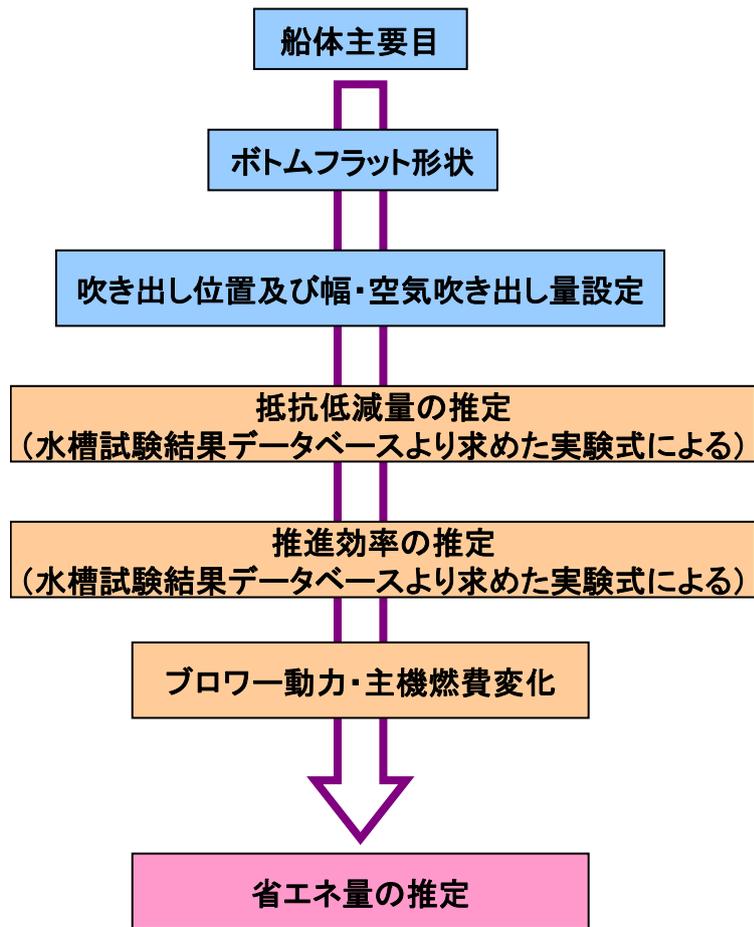
- 年度計画に加え、次を実施。(造船所、船会社との共同研究)
- 空気潤滑システムを搭載した小型外航船の実船試験を行い6%の省エネ効果を得た。
 - 長尺平板模型船を用いて空気潤滑法による抵抗低減実験を行い、実船での抵抗低減量推定並びに抵抗低減メカニズムを調査するためのデータを得た。
 - キャビテーション水槽において、水線下形状模型船を用いた空気吹き出し実験を行い、気泡流の軌跡観察、気泡流のプロペラ効率への影響、プロペラ起振力への影響を調査した。
 - 大型船用主機関を用いた掃気バイパス試験を行った。
 - 小型中速機関を使用してアシストブローア試験を行った。
 - 船首付近流場と吹き出し空気の干渉について調査するため、曳航水槽試験を実施した。

22年度の研究成果

- 小型外航船に空気潤滑システムを適用し、6%の省エネ効果を得た。
- 長尺平板模型船による水槽試験、キャビテーション水槽における船後プロペラ試験、曳航水槽における抵抗・自航試験を行い、空気潤滑システム設計に必要なデータを取得した。
- 水槽試験データ等を活用して、空気潤滑法の設計ツールを開発整備した。
- 大型船用主機関における掃気バイパス量と燃費、掃気圧の関係のデータを取得した。
- アシストブローア制御システムの有効性を確認した。

◆特許、発表論文等の成果(22年度)

- ・ 発表論文 2件
- ・ 出願特許 2件
- ・ プログラム 3件(内コア1件)
- ・ 受託・共同研究 5件



空気潤滑システム簡易設計システムのフロー

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

研究テーマ 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

- 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

- 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) 改良による燃焼改善。

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施。
- ③PM の環境影響評価手法の構築。
- 排出規制海域に関するシミュレーションのための基盤整備と試算。
- ④環境エンジンの排出ガス低減技術の開発。
- SCR を設置した実験用ディーゼルエンジンによる脱硝性能についての実験。
- 運航中の貨物船のディーゼル発電機に SCR を取り付け、長時間のフィールド試験 (図 3 参照)。
- また、これに加え、次を実施。
- ③PM の環境影響評価手法の構築。
- 大気環境学会のモデル比較研究会において共通排出量データを用いた PM 計算の比較検証プロジェクトに参加し、当所の計算技術の水準と信頼性を確認。
- ④環境エンジンの排出ガス低減技術の開発。
- 触媒の劣化・再生シミュレーションの高度化。
- 触媒単体試験による触媒の劣化特性の評価。
- 小型コモンレールを付加することで既存エンジンの燃焼改善をはかる「アシスト噴射」システムを構築。
- SCR 脱硝装置の認証方法に関する IMO 提案。

22 年度の研究成果

③PM の環境影響評価手法の構築

□船舶からの有害排ガスによる環境影響を評価するために、国内及び周辺アジア地域の排出量データを整備する必要があることから、本年度は現況計算のための 2005 年の排出量データを整備。外航船/内航船を対象とした航行モードの詳細化（港湾近傍の減速を考慮した計算）を行い、実際の船舶航行状態を再現した船舶からの排出量の現況データの作成を完了。

また、以下のデータ整備を実施。

- ・水産庁及び水産業界関係者の意見に基づき漁船活動範囲を設定し、漁船の排出量データを作成。
- ・大気汚染物質の排出係数、機関燃費、燃料発熱量等を詳細に設定し排出量算出に反映。
- ・陸上排出源のデータを整備した（石油産業活性化センターとの共同研究）。

□上記の排出量データを用いて大気環境のシミュレーションを行うため、気象モデル（WRF）と大気質モデル（CMAQ）の計算環境を整備。

□気象及び大気質シミュレーション（WRF/CMAQ）のプログラムを作成し、日本及び周辺地域（東アジア地域、日本周辺海域）を対象とした試算を実施し、PM_{2.5}等の大気汚染物質の船舶寄与割合の地理的分布図を作成し、船舶排出物の寄与割合を推定。

④環境エンジンの排出ガス低減技術の開発。

□船用 4 ストロークディーゼルエンジンに SCR を設置することで、目標の 80%脱硝が可能であることを確認。

□触媒の劣化・再生についてシミュレーションモデルを開発。

□電子燃料噴射制御によって、NO_x 排出量や燃料消費に関連する燃焼特性を制御できることを確認。

□既存の燃料噴射系に安価な小型の電子燃料噴射装置を併用することで燃焼制御が可能なアシスト噴射システムを開発し、バイオ燃料等各種燃料に対応して排ガス特性を制御できることを実証。

□SCR 脱硝装置の認証の方法としてエンジンとは別に試験を行う方法（スキーム B）を可能とするため、スキーム B の精度に関する技術資料をとりまとめ、IMO への我が国提案（NO_x テクニカルコードの改正）に反映。

◆特許、発表論文等の成果（22 年度）

- ・発表論文 11 件
- ・出願特許 5 件

参考図

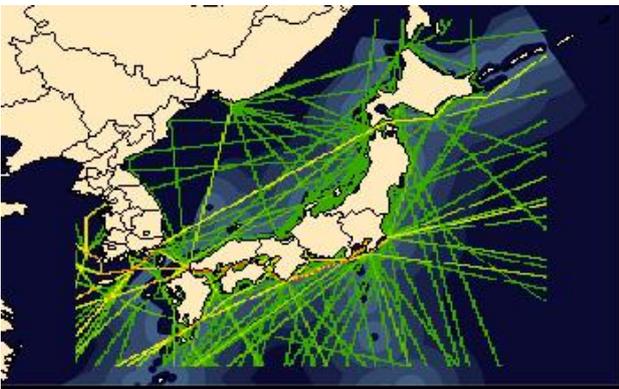


図 1 外航船の排出量データ

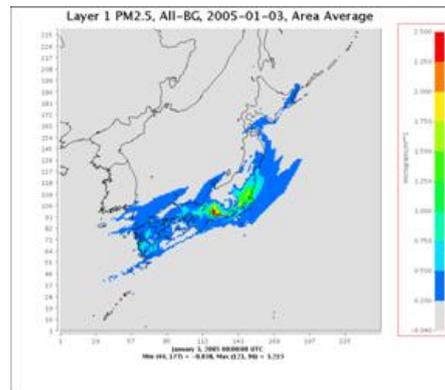
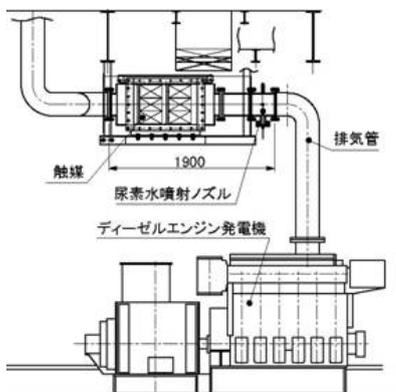


図 2 日本周辺における船舶由来の PM_{2.5} の地理的分布



(a) SCR システムの船内への取り付け



(b) 約 2200 時間 SCR 運転後の触媒表面

図 3 貨物船のディーゼル発電機に SCR を取り付けたフィールド試験

中期目標課題 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	研究テーマ
○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
	※上記すべてに係る事項	③加水分解塗料による船底付着生物移動防止法の開発

研究テーマ 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

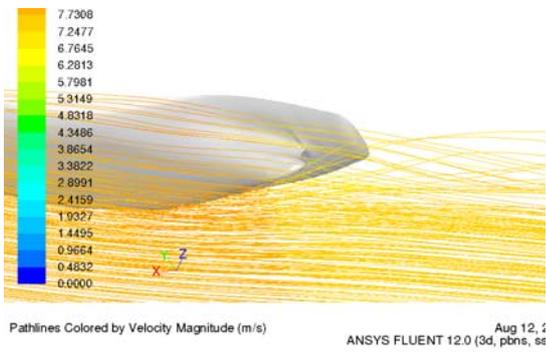
- 年度計画に従い、次を実施。
- 付着物剥離性能を把握するための流場解析法の確立。
- 斜航による船尾淀み領域のバイオフィーム剥離の溶解性能把握。
- 海棲生物付着を低減する船底塗料の塗り分け塗装試設計の実施。
- 塗料の開発及び実船への塗り分け塗装実験。

22 年度の研究成果

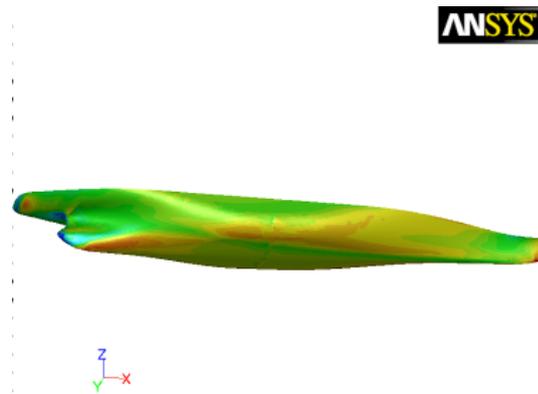
- 付着物剥離に及ぼす流場因子の特定のため、練習船弓削丸を対象とした船体周りの数値流場解析(CFD)を実施。斜航角、速度等を変化させ、付着物の剥離の因子である船底表面近傍の流場、剪断力分布を明らかにし、開発塗料の塗り分け塗装の指針を得た。
- バイオフィームの付着状況、剥離状況を確認するに実船船底塗膜の観測を行った。
 - ・ H20 年度開発塗料を塗布した練習船「弓削丸」及び保安庁巡視艇「はつぎく」を対象とした、船底の各部位における汚損状態の観察を行った。
- 「弓削丸」及び「はつぎく」を対象とした、速力試験による船体抵抗の評価を行った。
 - ・ 速力試験データ収集。解析方法の検討。塗膜の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。
- 溶出速度が 2 倍の塗料を新たに開発(新開発塗料)。
- 「弓削丸」を対象にスライム汚損度の高い部位に新開発塗料を塗装し、実用可能な塗装性能を確認。(汚性能については要継続調査)
- ◆ 特許、発表論文等の成果(22 年度)
 - ・ 発表論文 2 件 「加水分解型防汚塗料による船底付着生物移動防止に関する調査研究」海技研発表会、2010.6
 「加水分解型防汚塗料による船底付着生物移動防止に関する検討」日本マリンエンジニアリング学会、2010.9
 - ・ 出願特許 0 件

参考図

【数値流場解析】

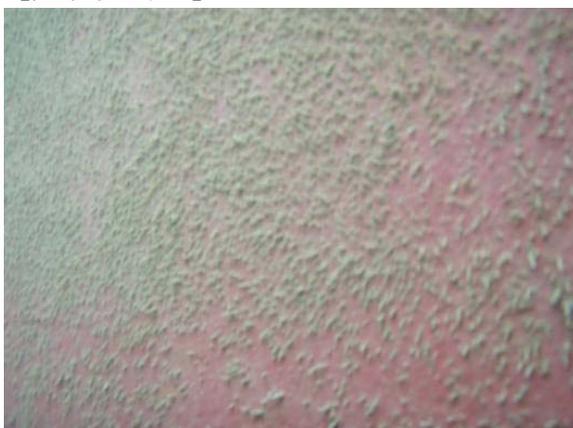


船体周りの流線



剪断力分布（船体表面から距離 0.001m の面）

【実船船底観測】



航行前後の船体平行部生物付着状況（左：航行前、右：航行後）

【新開発塗料の実船塗り分け塗装実験】



良好な塗装性能

【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並びにフレキシブルホースの挙動・疲労寿命予測技術の開発等を行う。
 - 再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築のための研究

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、洋上風力発電システムの安全性評価技術及び環境影響評価技術の構築等を行う。
- [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)
 - ・FLNG 用フローティングホースの実用化研究(競)(平成 22 年度)
 - ・洋上風力発電システムの安全性評価技術及び環境影響評価技術の構築(交)(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・解析の実施とこれまでに構築した氷荷重影響評価手法の比較検証を行う。
- [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)

◆ 22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内容の見直し等を実施しつつ取り組みました。

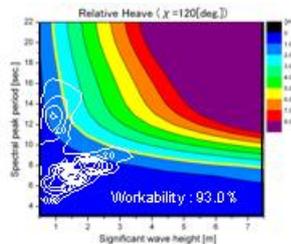
【主な研究成果の例】

◎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

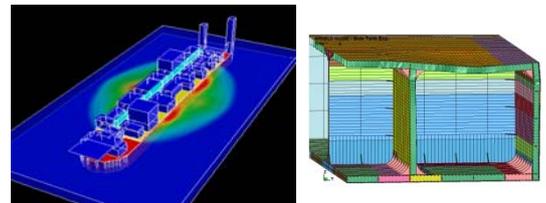
○大水深、強海流等の厳しい自然条件下で使用する石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築のための研究

・浮体式 LNG 生産システム(FLNG)は、全体システム並びにその運用に対する安全性評価が重要な課題であり、以下の評価ツールを開発。

- ①FLNG から LNG シャトル船への LNG 出荷時における稼働性・安全性評価プログラムを開発。
開発にあたっては、FLNG と LNG シャトル船間の海面の共振現象を精度よく計算できる手法を開発し、FLNG と LNG シャトル船に作用する波漂流力の精度の高い計算が可能となった。
- ②FLNG のトップサイド設計ガイドラインの策定等の安全性評価手法の構築に資するため、ガス漏洩から拡散、爆発、構造被害度評価を一貫して行う評価システムを開発。



長期出荷稼働性評価例



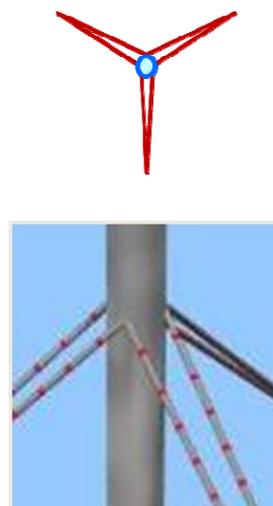
爆発時の被害度評価シミュレーション例

○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

・浮体式風力発電システムのジャイロ効果によって生じるヨーイングの抑制及び係留ラインの展張面積を縮小するための最適係留方式である星型トートレグ係留システムを開発。合わせて、浮体式風力発電システムとして有望視されているスパ-型について、基本計画、安全性評価及びコスト評価等を行い、これを基に簡便な基本計画の策定が実施可能となっている。



スパ-浮体式風力発電システム

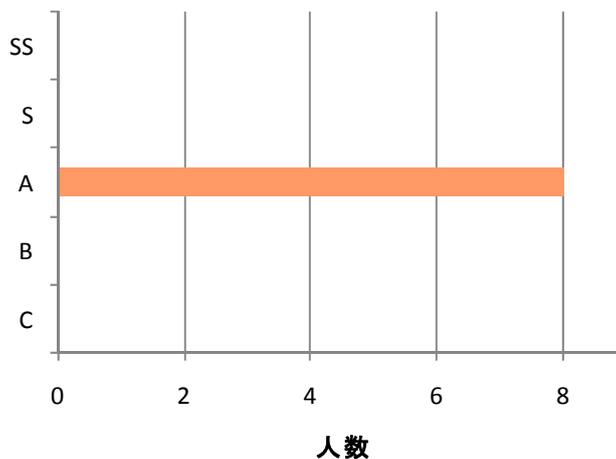


ヨーイングを抑制する星形トートレグ係留システム（特許出願済）

◆その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

23年6月13日に開催した海技研研究計画・評価委員会（外部委員による評価）（委員長：平山次清 横浜国立大学名誉教授）において、重点研究について年度の評価を受け、評点 SS～C の5段階評価をいただいた結果、「海洋の開発」に関して、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。



【海技研研究計画・評価委員会委員コメント】

- 年度計画は十分達成したと言える。（大学、造船、船用、海運）
- 再生可能エネルギー源の一つとして、洋上風力発電の実現は急務であり、関連の要素技術開発及び安全性評価手法を確立したことは、社会的効果が大きい。（大学、造船、海運）
- FLNG 安全性評価のツール開発は、実用化による社会貢献が期待できる。（大学、造船、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)

中期目標課題 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

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

中期目標課題 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	研究テーマ
○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及び氷中流出油の防除システムの開発	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
		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

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

研究テーマ ①石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築(ライザー技術)

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(模型実験での原理説明のみ。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。
- タンデム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。
- 大水深(3,000m 級)フレキシブルライザーの全体挙動及び VIV 挙動に関する評価。
- VIV 抑制デバイス(ストレーキ)の影響を考慮した実機ライザーの VIV 挙動及び疲労に関する評価。

22 年度の研究成果

- 大水深フレキシブルライザーの安全性評価。
 フレキシブルライザーの VIV 挙動を評価するためには鋼製ライザーに比べて大きい構造減衰係数の影響を適切に評価することが必要である。構造減衰特性を組み込むことによって、フレキシブルライザーの挙動解析を行い、結果を模型試験により検証した(図 1)。これによりライザー挙動解析の対象をこれまでの鋼製ラ

ライザーからフレキシブルライザーに拡張することができた。

□VIV抑制デバイスの影響を考慮した実機ライザーのVIV挙動及び疲労に関する評価

強潮流中で使用されるライザーには、疲労被害を軽減するためにVIV抑制デバイスが設けられることが多い。このためVIV抑制デバイスとして最も一般的に用いられるストレージ付きライザーの強制動揺試験を行い、既構築のVIV流体カデータベースを拡張。これにより強潮流下で使用されるライザーのVIV挙動及び疲労解析が可能に(図2)。

◆特許、発表論文等の成果(22年度)

- ・発表論文6件
- ・出願特許1件

参考図

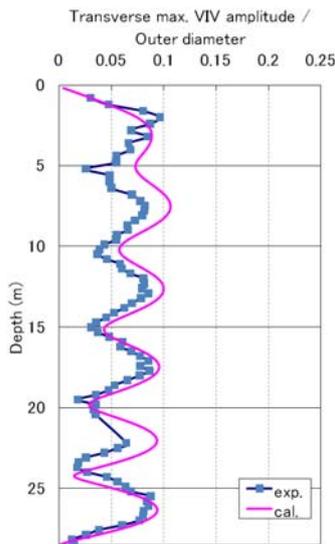


図1 フレキシブルライザーのVIV挙動解析結果(模型試験結果との比較)

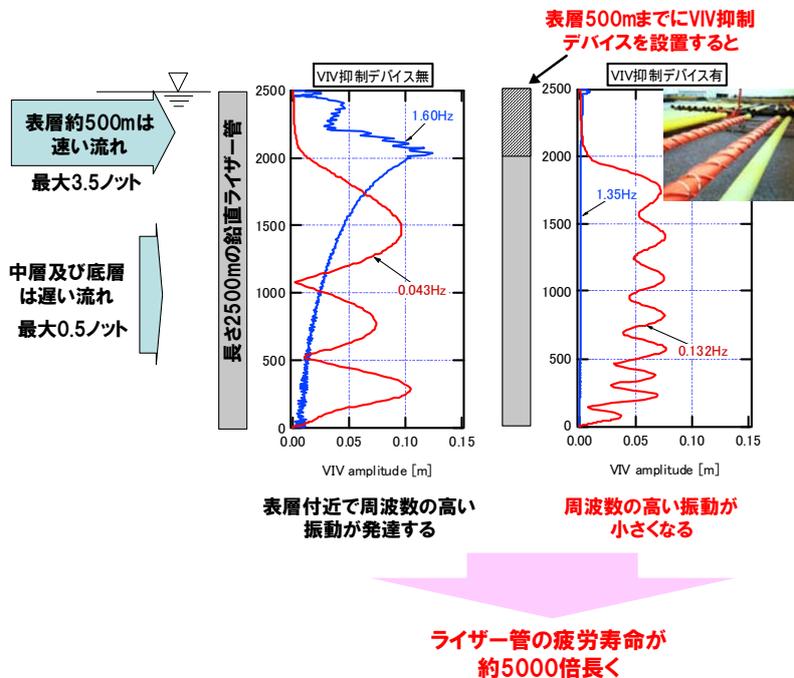


図2 VIV抑制デバイスの効果(全長2,500mの鋼製鉛直ライザーを対象)

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

研究テーマ ①石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築(数値水槽)

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

- 年度計画に加え、次を実施。
- モノコラム型 FPSO の渦励起動揺(VIM)の時間領域外力モデルを構築。また数値水槽ソルバーに本モデルを導入し、VIM を考慮したモノコラム型 FPSO の時間領域シミュレーションを実施。
 - 係留設計 GUI 及びデータ転送方式の改良を行った。

22 年度の研究成果

- モノコラム型 FPSO の渦励起動揺(VIM)の時間領域外力モデルを構築。また数値水槽ソルバーに本モデルを導入し、VIM を考慮したモノコラム型 FPSO の時間領域シミュレーションを実施。
- 環境条件入力に加え高度な知識を必要とする係留系の条件の入力についても簡素化・自動化を図った GUI を開発し使い易さを向上させた。

◆特許、発表論文等の成果（22年度）

- ・発表論文 無し
- ・出願特許 無し

参考図



図 モノコラム FPSO の波浪中 VIM 計算例
(波・流れ共存場)

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

研究テーマ ①石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築(FLNG の安全性評価)

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。
- タンデム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。
 - ・FLNG 用フローティングホース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統合技術(インターフェイス)の開発。
- FLNG 用フローティングホースの外力評価試験。

22 年度の研究成果

- 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)中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。プログラム及び GUI 部の改造を行い、係船索の索張力や防舷材の反力の時系列変化等を評価可能にする等の精度を向上。また、横付係船時に大きな影響を与える 2 浮体間隙間の異常水位上昇に関して、高次面境界要素法と直接表面

圧力積分法を用い、かつ高速マトリッ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（直接法に比べ1/10）を実現。

- ガス漏洩から構造被害度評価を一貫して実施できるインターフェイスプログラム（ガス漏洩・拡散・爆発・被害度評価シミュレーション）を開発。それらを活用することにより、FLNG の爆発安全性評価、トップサイドレイアウト設計指針となるデータを取得。
- 実機大フローティングホース模型を用いて、潮流力・流体力の計測試験を行い、外カデータベースを構築。

◆特許、発表論文等の成果（22年度）

- ・特許 無し
- ・プログラム登録 2 件
- ・発表論文：無し
- ◆活用
 - ・STS(Ship to Ship)による出荷に関し開発プログラムを活用。

参考図

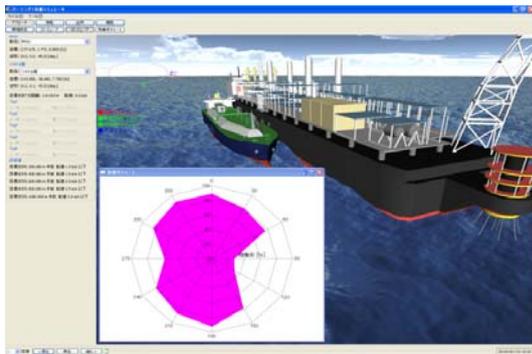


図1 バーシングシミュレータと稼働率評価

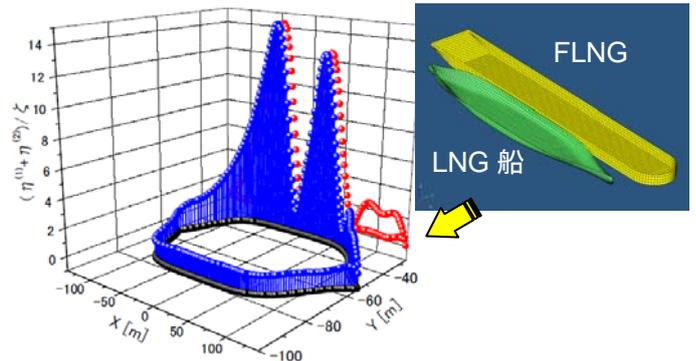


図2 2浮体間隙間の異常水位上昇の評価

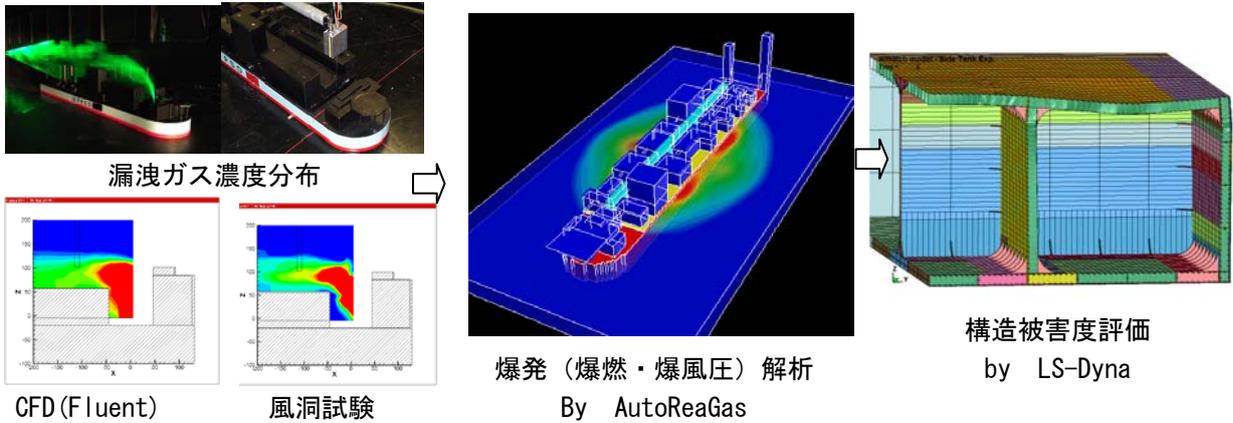


図3 ガス漏洩・爆発に係るシミュレーション統合技術（インターフェイス）の開発

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

研究テーマ 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)
-調和設計法、試設計-

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。
- 調和設計法の精度検証・改良に活用するため、メタンハイドレート試探掘り及び食料・自然エネルギー複合利活用プラットフォームの試設計を実施。
 - 洋上風力発電に係る法規制、浮体施工コスト、ケーブルコスト、維持管理コスト等を調査。
 - 水槽試験・風洞試験・試設計・コスト調査等の結果を反映させて基本計画支援部、安全性評価支援部等の精度を向上し、さらにユーザー・インターフェース等を改善して、調和設計プログラム(バージョン2)を開発。
 - 調和設計プログラムの操作マニュアル及び技術マニュアルを作成。

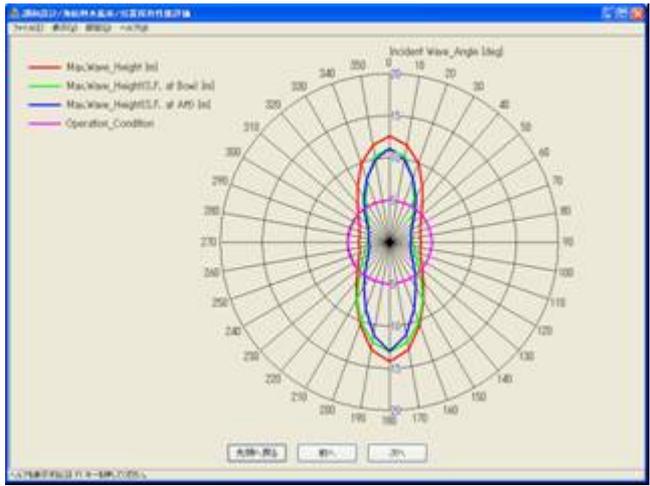
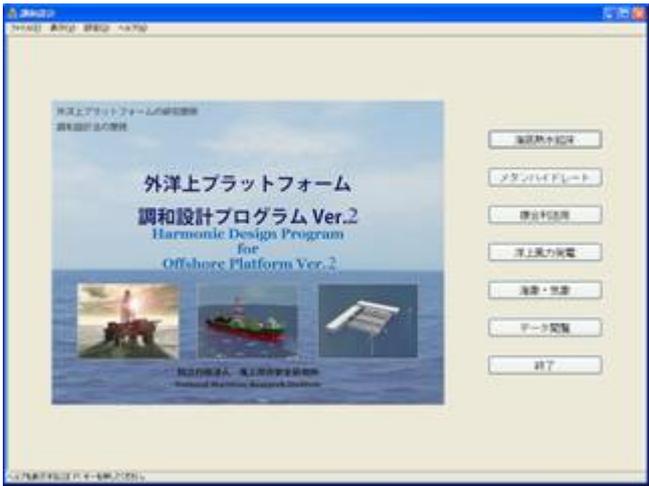
22年度の研究成果

- メタンハイドレート試探掘り及び食料・自然エネルギー複合利活用プラットフォームの機器配置、復原性、コスト等を検討して試設計を実施。
- 洋上風力発電に係る法規制及び各種コストの把握。
- 基本計画支援部、安全性評価支援部等の精度を向上が図られ、またユーザー・インターフェース等が改善された調和設計プログラム(バージョン2)の開発。(基本計画の立案やコスト評価、安全性評価を簡便に実行可能なプログラムを開発)。

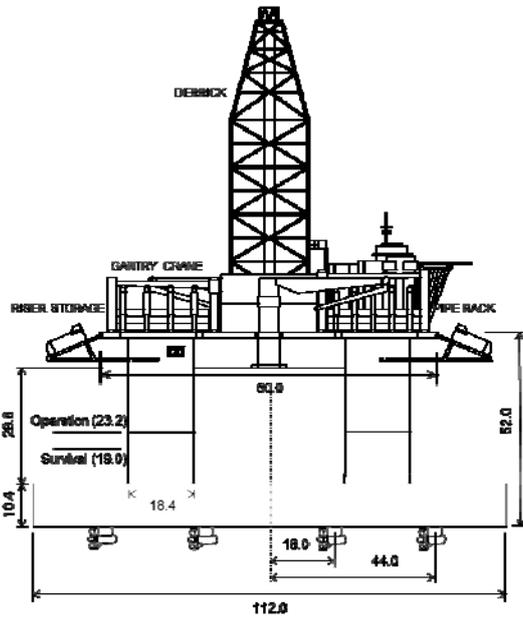
◆特許、発表論文等の成果(22年度)

- ・発表論文9件
- ・出願特許1件

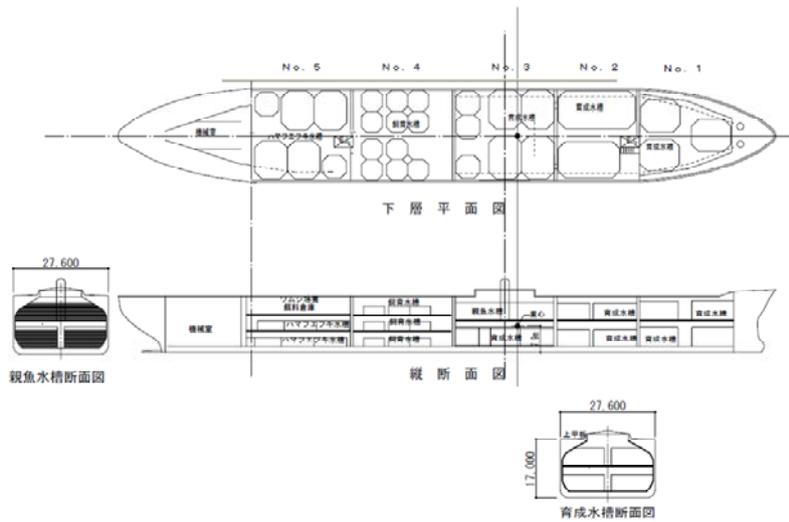
参考図



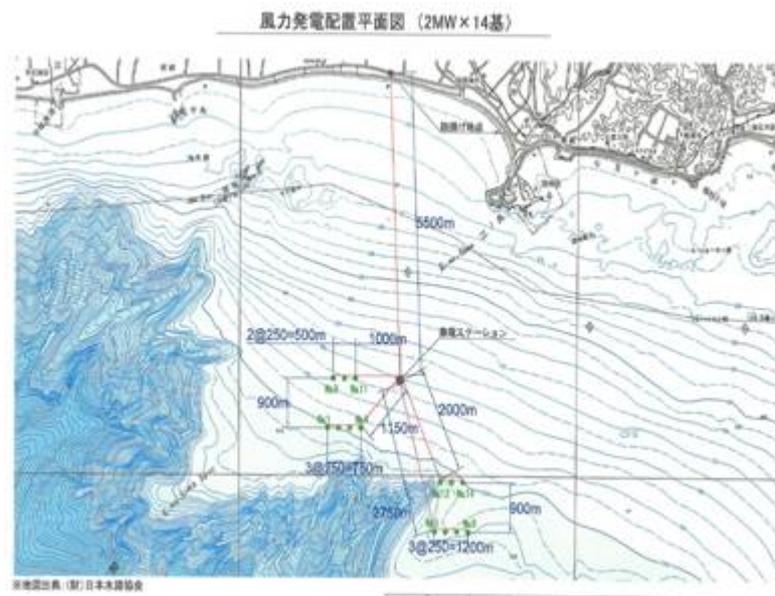
調和設計プログラムの初期起動画面（左図）、安全性評価画面の例（右図）



メタンハイドレート試探掘りグの試設計



食料・自然エネルギー複合活用プラットフォームを構成する水産利用モジュールの試設計



洋上風力発電に係る浮体施工コストおよびケーブルコストを検討したケーススタディー

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

研究テーマ 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)
-要素技術:最適係留システム-

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

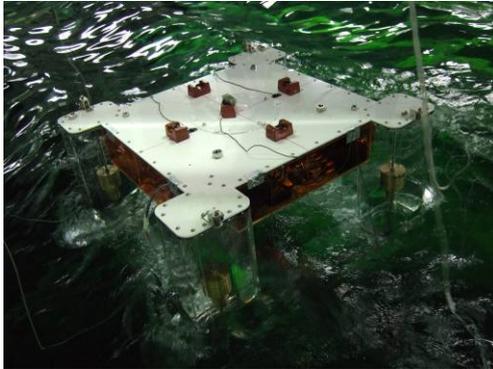
- 年度計画に加え、次を実施。
- 多点係留システム、星形トートレグ係留システムの安全性評価法検証実験を実施。
 - メタンハイドレート試探掘用リグ(セミサブリグ型プラットフォーム)を対象とした環境外力評価試験を実施。調和設計法の外力評価精度を向上。
 - スラスタの推力特性評価試験を実施し、位置保持性能評価試験に資するデータベースを取得。
 - メタンハイドレート試探掘用リグを対象とした、波と流れの複合環境条件下におけるDPS位置保持性能評価試験を実施。対象リグの5knot潮流下における位置保持性能を確認。調和設計法のDPSスペック推定精度も向上。

22年度の研究成果

- 周波数領域の浮体運動シミュレーションに基づく係留システムの安全性評価手法を開発。本手法はスペクトル法による運動解析手法を拡張して、長周期の変動波漂流力による運動も周波数領域で扱い、長周期と波周期の運動スペクトルの計算結果をルールに定められた最大変位の算出法に適用するものである。係留ラインの最大張力は最大変位点での静的張力を用い、最小破断荷重に対する比として安全率を定義する。
- 本安全性評価手法は、大水深係留、多点カテナリー係留、星形トートレグ係留それぞれについて、評価プログラムを作成し、検証実験を実施。図1に多点カテナリー係留・大水深係留及び星形トートレグ係留の安全性評価法検証実験の様子を示す。図2に大水深係留の検証実験結果と安全性評価手法の計算結果の比較を示す。レーダーチャートの半径は複合環境下における係留ライン張力の最大期待値と最小破断荷重の比を示す。周方向が波の入射角を示す。この実験は定常荷重(風・流れ)方向一定で波方向を変化させたもので、良く一致している。
- 外洋上プラットフォームの要目及び設置海域の海気象条件からDPSのスペック決定並びに位置保持性能が評価出来るプログラムを開発。DPS位置保持性能評価試験との比較で推定精度を検証。熱水鉱床開発用プラットフォームやメタンハイドレート試探掘用リグの基本計画並びに試設計における位置保持性能の評価、DPSの設計に適用。

- ◆特許、発表論文等の成果（22年度）
 - ・発表論文 1件
 - ・出願特許 無し
 - ・プログラム登録：2件（所内プログラム）

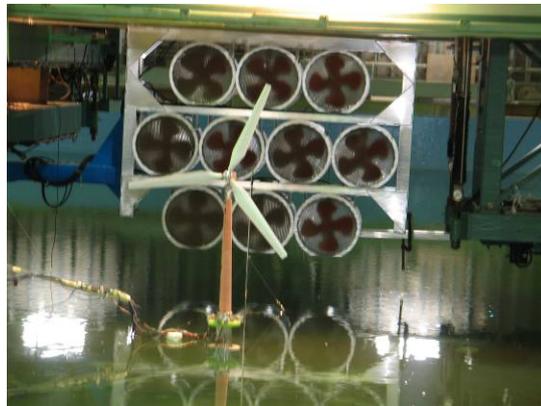
参考図



(a) 大水深係留の検証実験の様子



(b) 多点カテナリー係留の検証実験の様子



(c) 星形トートレグ係留の検証実験の様子

図1 安全性評価手法の検証実験

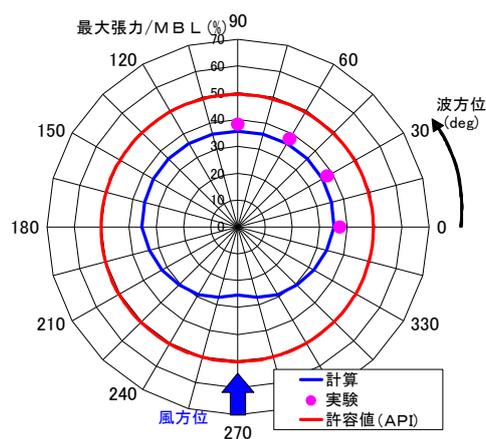
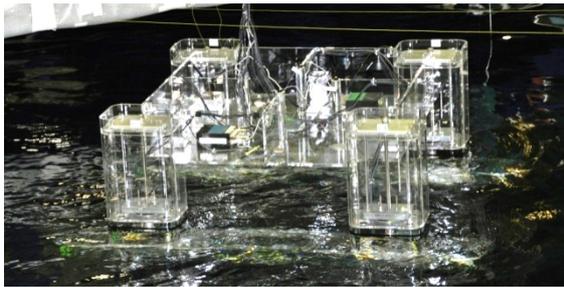


図2 大水深係留システムの安全性評価検証実験と本評価法による計算の比較
 風速 50m/s、流速 5kt、波高 14m、水深 5,000m を模擬
 係留システム：ポリエステルロープ、12本、索径 241mm、索長 8,560m、設計安全率=2
 浮体：ローワーハル型セミサブ、排水量 45,750ton



(メタンハイドレート試探掘用リグ)

図3 位置保持性能評価試験の様子

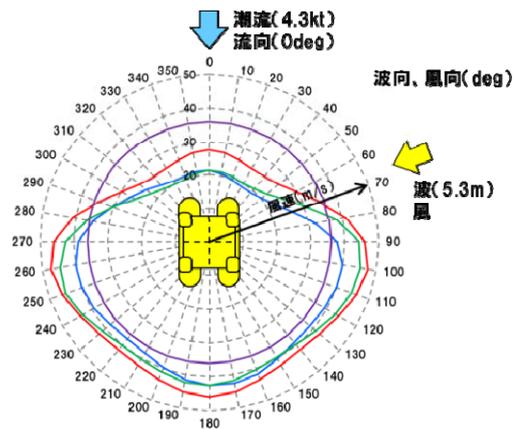


図4 位置保持性能の評価例

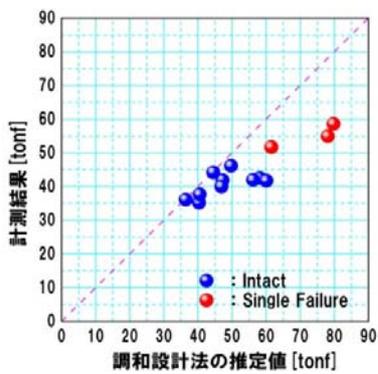


図5 スラスタ推力の推定精度検証

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

**研究テーマ 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)
 -要素技術(排水挙動解析)-**

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

- 年度計画に加え、次を実施。
- 海底で生息する生物への排水による影響を定量的に表現できる生物影響解析コードの作成。
 - 伊是名海穴周辺を対象にした懸濁態粒子の挙動解析と生物影響解析。
 - 技術マニュアルの作成。

22年度の研究成果

- 排水挙動解析における流場解析において、2日毎の詳細なデータを用いることにより解析精度の向上を図るとともに、海底で生息する生物への排水による影響を定量的に表現できる生物影響解析コードを作成した。
- 開発した生物影響解析コードを含めた排水挙動解析ツールを用い、海底資源開発として注目されている伊是名海穴周辺を対象に懸濁態粒子の挙動解析と生物影響解析を行った。外洋上プラットフォームからの排水条件(排水深度および排水流量)の違いによる水質および堆積の影響度合について明らかにした(図1)。
- 開発した生物影響解析モデル(図2)は、プラットフォームからの排水による懸濁態粒子の堆積影響(図3)に加え、採鉱機による直接的な影響(図4)も考慮しており、海底掘削時と排水影響の両面における生物影響を推算することが可能である。
- 排水粒子の挙動解析と同様、排水条件を変更した場合の生物影響解析を行うとともに、生物影響が顕著な条件として、底層排水による表在性動物の影響解析を実施し、回復期間の水平分布として表現した(図5)

◆特許、発表論文等の成果(22年度)

- ・発表論文(国内) 3件
- (海外) 1件
- (PS) 1件
- ・プログラム登録 1件

参考図

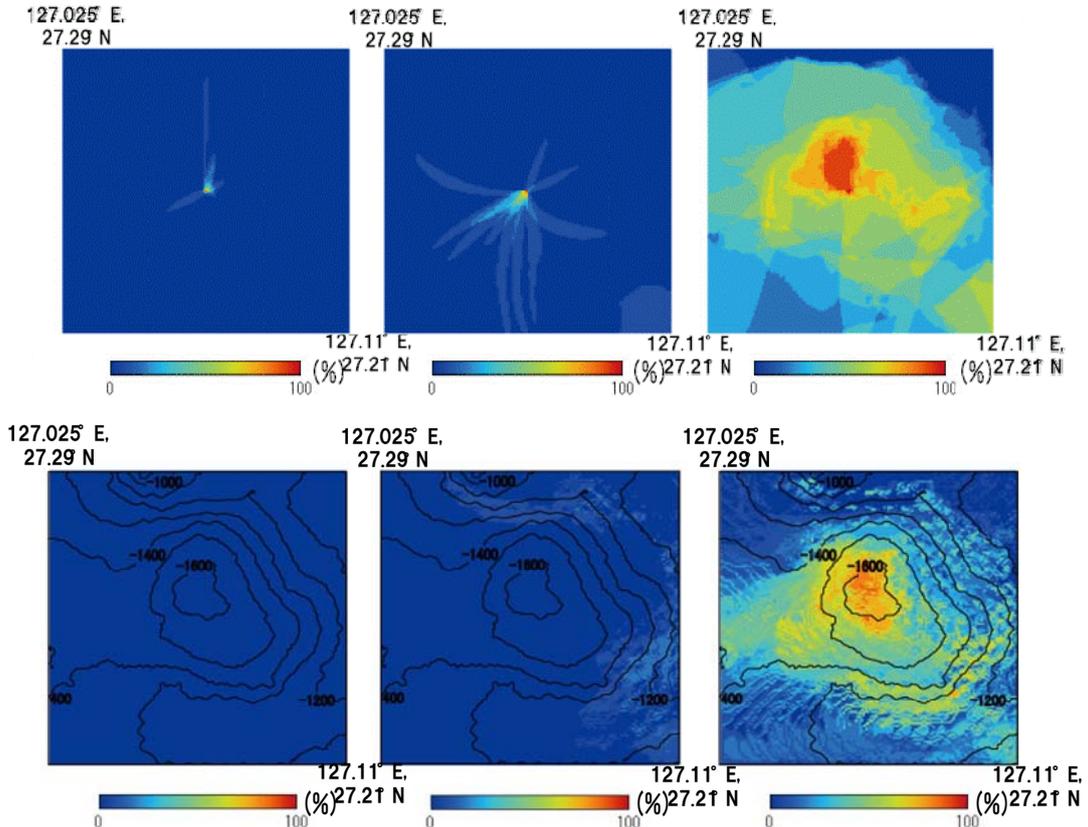


図1 伊是名海穴周辺における解析事例（上図；水中濃度確立分布，下図；堆積速度確率分布）
（左図；表層排水，中央；中層排水，右図；底層排水）

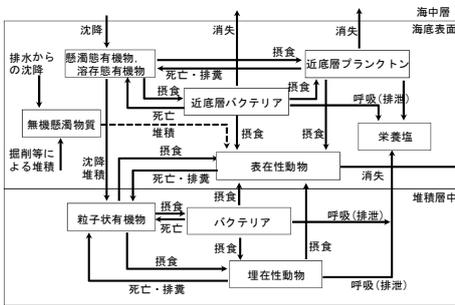


図2 生物影響解析モデルの概念図

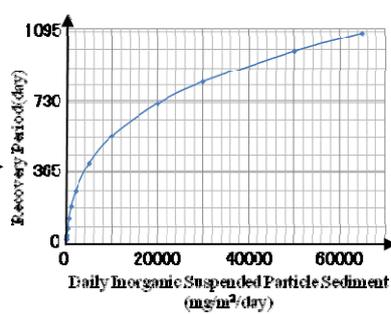


図3 無機懸濁態物質の堆積速度と生物回復日数例

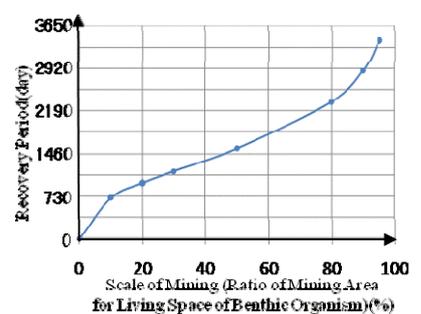


図4 採鉱範囲と生物回復日数例

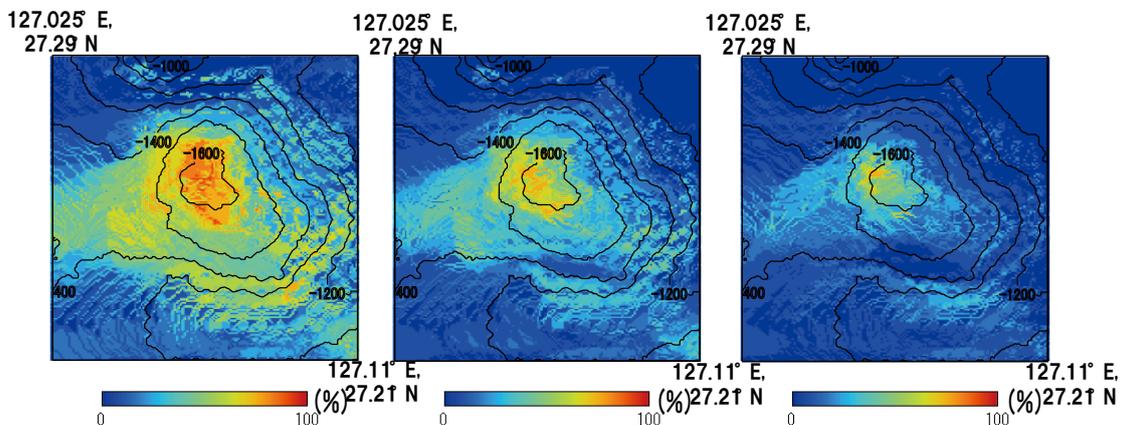


図5 伊是名海穴周辺における排水に伴う生物影響の解析事例（表在性動物回復期間の確率分布，底層排水）
（左図；回復日数1ヶ月以上，中央；回復日数1年以上，右図；回復日数3年以上）

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

研究テーマ 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(浮体式洋上風力発電)

技術現状

- 欧州では、着床式洋上風力発電の普及は大幅に進んでいる。また、浮体式洋上風力発電の実海域実験も始まっている。
- 我が国では、着床式の実海域実験が H23 年度に開始される見込み。浮体式の実海域実験は早くも H24 年度と見られており、欧州に比べて遅れている。
- 浮体式の場合、風車の空力的特性と浮体・係留の波浪・潮流等に対する特性が一体となった挙動について評価する必要があるが、技術的に十分に確立されていない。
- 安全性と経済性(コストおよび発電効率)を両立させることが必要であるが、色々なアイデアが検討されている段階。確率された技術となっていない。
- 環境影響、特に海中生物への影響についての考え方が定まっていない。

成果目標

- 安全性・経済性を兼ね備えた施設コンセプトの創出(試設計)。
- 風車ブレード制御アルゴリズムの開発。
- 環境影響評価に係る国内法制および技術動向調査、および今後の研究計画立案。
- 係留設計ガイドラインの作成。
- 海中送電ケーブルの動揺挙動評価手法の開発。

研究経過

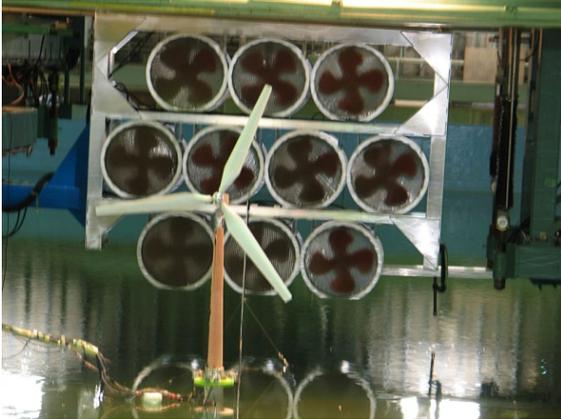
- 年度計画に従い、次を実施。
- 安全性・経済性を兼ね備えた施設コンセプトの試設計を実施。
- 風車のブレード角制御アルゴリズムの開発。
- 環境影響評価の調査。
- IEC 標準(係留も含めた浮体式洋上風力発電の標準を新規作成の方針)への参画。
- 海中送電ケーブルについて水槽試験実施、数値シミュレーション手法検討。

22 年度の研究成果

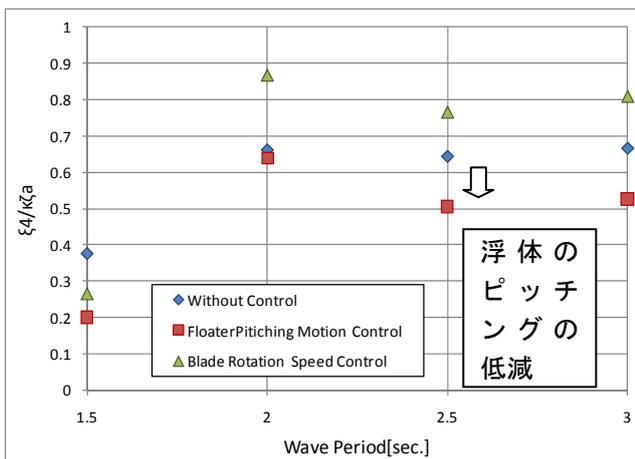
- ジャイロ効果に起因するヨーイングを抑制するための特殊係留方法(星型トートレグ係留システム)を開発し、最適係留位置を見出して、施設コンセプトを構築(特許出願済)。
- コンセプトに基づき、試設計を行って、係留安全性および構造安全性を確認すると共に、建造・施工・海底ケーブルのコスト算定を行い、経済性評価を行った。
- 風車のブレード角制御アルゴリズムを開発し、風洞試験および水槽試験を行って効果を確認。また、これを行うに当たって、浮体式洋上風力発電システムの実験手法を確立。
- 海中送電ケーブルについて、縮尺模型および実ケーブルによる水槽試験を行い、数値シミュレーション手法を検討し、動揺挙動評価手法を開発。
- ◇ 環境省が行う浮体式洋上風力発電実証事業へ参画。
- ◇ 平成 22 年 12 月、水槽実験公開。
- ◇ 講演(平成 22 年度・6 回)による成果普及。

- ◆特許、発表論文等の成果（H22年度）
 - ・発表論文 3件
 - ・出願特許 1件
 - ・プログラム登録 1件（所内プログラム）

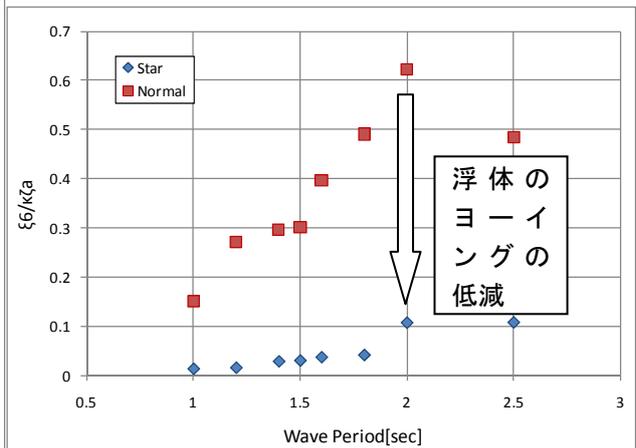
参考図



水槽試験の様子



ブレード・ピッチ制御の効果



星型係留の効果

中期目標課題 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	研究テーマ
○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

研究テーマ 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。
- 浮体式プラットフォーム総合試験の実施し、安全評価に必要な基礎データを収集。
 - 実証プラントの試設計において、定格出力やタービン直径をパラメータにケーススタディーを実施。
 - 平成 23 年 1 月、研究成果を報告する成果報告会を海技研で開催（参加者：70 名以上）。

22 年度の研究成果

- 浮体式プラットフォームの総合試験を実施し、波浪中での係留システムの安全性評価、浮体動揺によるタービン性能変化の調査を実施し、潮流発電システムの設計システムへ反映させた。
- 想定設置海域を伊豆諸島沖に設定し、実証プラントの試設計を実施した。流況予測による流速頻度分布に基づいて発電コストを試算し、20 円/kWh 以下になることを確認。

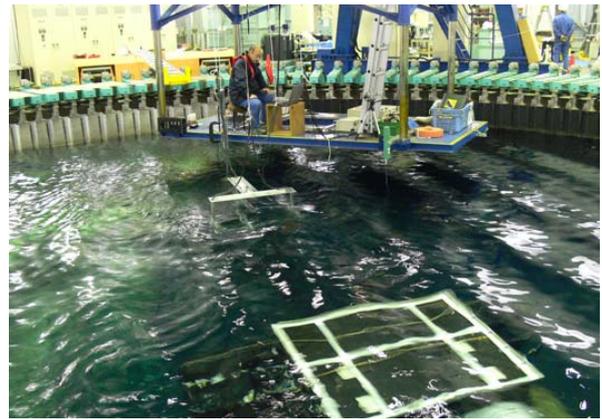
◆特許、発表論文等の成果（22 年度）

- ・発表論文 4 件
- ・国際会議 P S 1 件
- ・プログラム登録 1 件

参考図



a) プラットフォーム模型



b) 深海水槽での実験状態

図1 浮体式プラットフォーム総合性能試験の様子

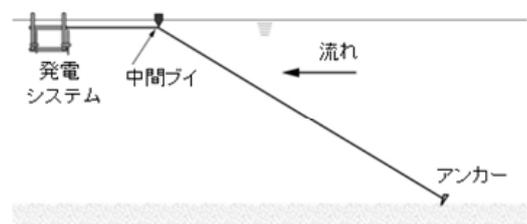
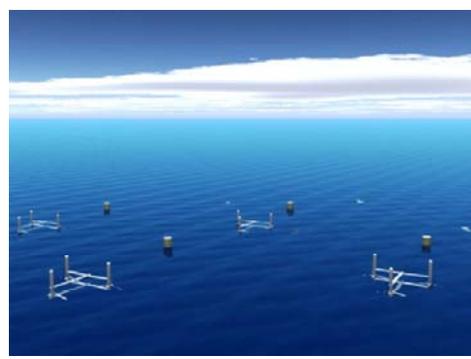


図2 実証プラントのイメージ図

表1 弾性タービンと可変ピッチタービンのコスト試算

	可変ピッチ 剛体タービン	固定ピッチ 弾性タービン	備考
建設コスト	1.0	0.9	
電力・駆動系	1.0	0.9	可変ピッチ機構、制御システムが不要
送電設備	1.0	0.93	変動幅低減可能、各浮体間の送電設備の配線が簡素化
保守費	1.0	0.9	付帯設備の減少でメンテナンス費用や故障頻度が低下
稼働率	1.0	0.95	固定ピッチなので稼働率は低下
発電コスト	1.0	0.9	

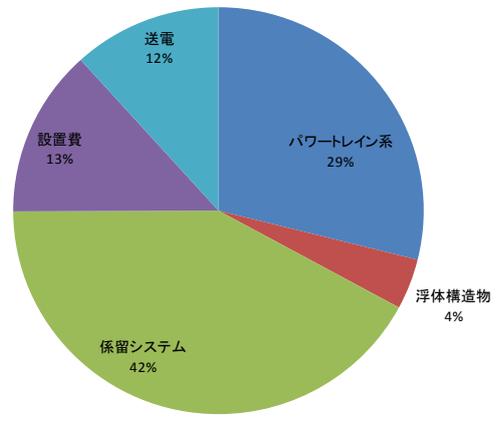


図3 建設コストの内訳

中期目標課題 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	研究テーマ
○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及び氷中流出油の防除システムの開発	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
		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

研究テーマ ①氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築

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。
 - ・氷厚計測/推定の精度向上、氷荷重の基礎データを収集/解析。
- オホーツク海氷中航行安全基準が未整備。
 - ・他海域既存氷中規則との比較、GIS(地理情報システム)の構築。

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)。

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施。
- 南極観測船「しらせ」による氷厚計測。
 - 砕氷型巡視船「そうや」で計測した構造応答データによる氷荷重の推定と FSICR 氷荷重モデルとの比較。
 - 冬季オホーツク海氷況と航行安全性に関する GIS の構築。

22 年度の研究成果

- 南極観測船「しらせ」による氷厚計測の解析。
 第 51 次南極観測隊に当所職員が隊員として参加して取得した、電磁誘導センサによる氷厚データを解析した。リュツォ・ホルム湾では船上から目視により定着氷の氷況・氷厚を観測し、氷種別に氷厚を整理した(図 1 参照)。また、当初が開発した電磁誘導センサ搭載のそり型計測システム”Ice Worm”を用いて氷厚を計測するとともに、一部計測点におけるドリリングを行い、採掘した氷コアから得られた実値との比較を行った。積雪を含む全氷厚で 3m を超える氷のデータを取得したのはこれが初めてであって、定性的には既存解析アルゴリズムはよく適合したが定量的には合わない部分もあり(図 2 参照)、このデータは今後のアルゴリズムの改良につながるものとして期待される。
- GIS による冬季オホーツク海の航行安全性の評価。
 衛星リモートセンシングによって解析される氷況データをベースにして当所で構築した GIS を用いて、オホーツク海における氷中航行安全性指標”Ice Numeral”を、1992 年～2005 年の 13 シーズンに亘って算出した。Ice Numeral は氷厚、氷密接度、船舶の耐氷クラスの組み合わせにより計算されるもので、プラ

スの値は航行可能、マイナスの値は航行不可能を意味する。オホーツク海全体における2月の13シーズン平均値を、標準的な耐氷クラスであるフィンランド・スウェーデン共通規則におけるIA Super（最上位）およびIB（中程度）について計算した結果を図3に示す。また、北海道沖における2月のIce Numealの経年変化を図4に示す。当該海域で2005年から連続して行われた実船による氷荷重計測のデータ（図5）と比較すると、Ice Numealの上下動は氷荷重の上下動とよく対応しており（Ice Numealが高いところで氷荷重が低く、Ice Numealが低いところで氷荷重が高い）、氷荷重は船体の構造安全性に直結しているという観点からも、本GISの有効性が確認できた。

◆特許、発表論文等の成果（22年度）

- ・特許0件
- ・発表論文3件

参考図

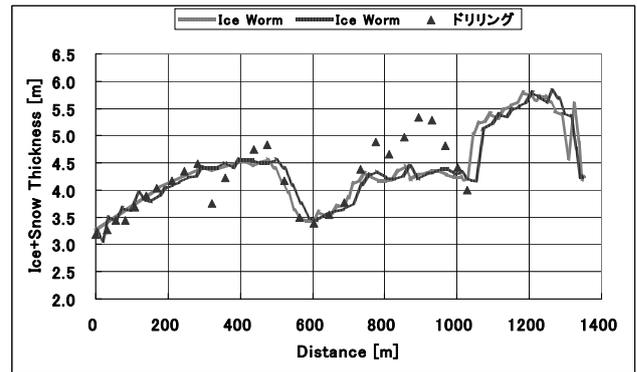
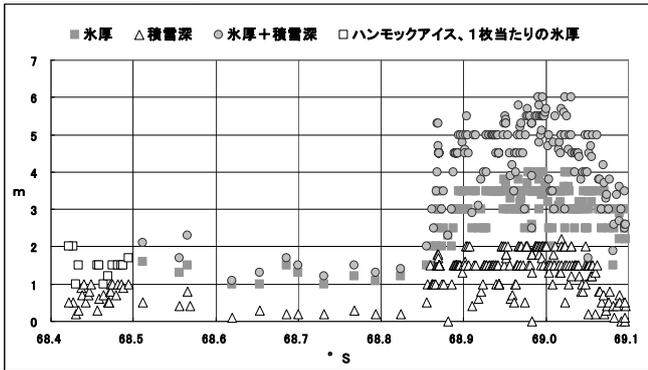


図1 目視によるリュツオ・ホルム湾定着氷の氷厚分布

図2 “Ice Worm”による昭和基地北の浦氷厚分布

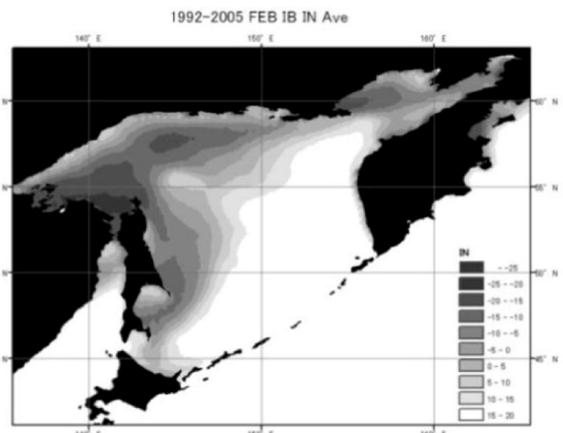


図3 オホーツク海における2月の氷中航行安全性（Ice Numeal）分析結果（左：IA Super、右：IB）

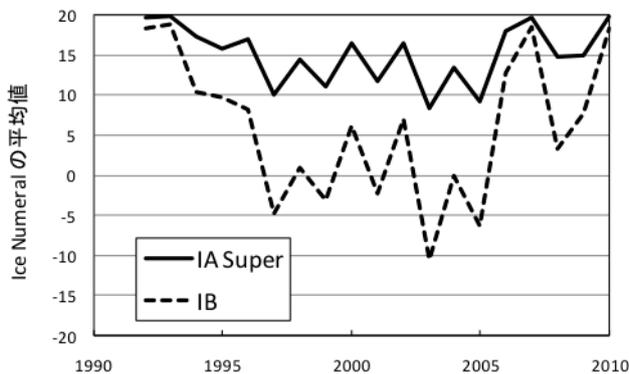


図4 北海道沖の2月のIce Numealの年次変化

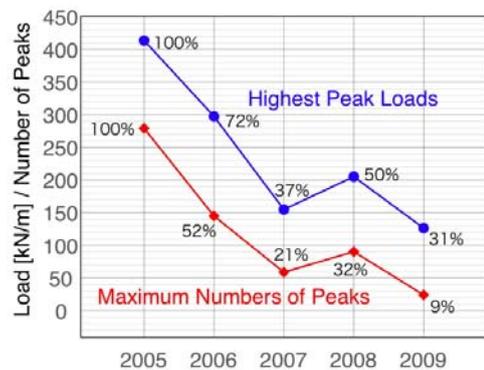


図5 北海道沖での実船氷荷重の計測結果

【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、目視認識支援装置のユーザビリティ向上に関する検討等を行う。
- [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)
- 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について、艀装工程における生産性向上のため、次の研究等を行う。
 - －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検討・設計、機関・電気・船体艀装の協働化のための新たな工法・設計手法の開発を行う。
 - －プレス加工の効率化及び精度向上に資するプレス施工の最適な手順及び仕上げ形状情報の出力方法等の調査検討を行う。
- [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)

◆ 22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内容の見直し等を実施しつつ取り組みました。

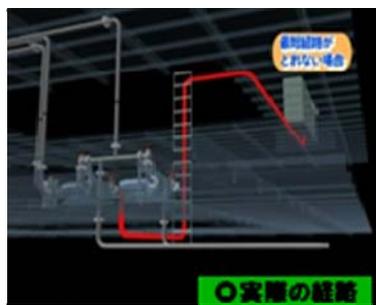
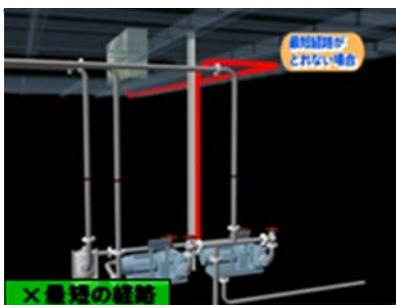
【主な研究成果の例】

◎ 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

○ 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

【艦装工程における生産性向上】

- ・ 艦装作業のボトルネックが電装作業となることから、電気艦装技能研修用 DVD・テキスト教材「電気艦装（概要、個別技能、配線計画・作業、系統）」を作成。
- ・ 艦装工程管理者用映像教材を用いた試行研修を行い、工程の調整には段取りの向上等に課題が残っていることが判明したことから、艦装工程管理改善チェックリストを作成。
- ・ 上記により、更なる工数削減に貢献。



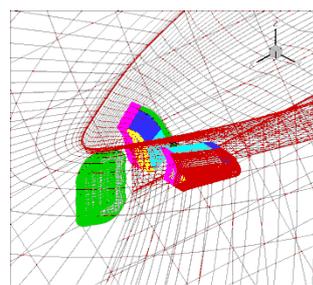
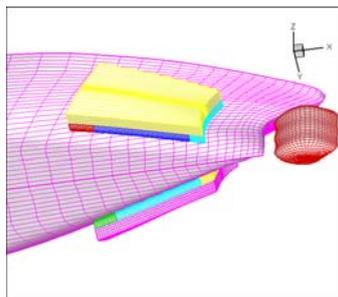
電気艦装技能研修用映像教材中における解説例

【揮発性有機化合物（VOC）を大幅に削減した防汚塗料の実用化】

- ・ 職場環境と作業効率の双方を大幅に向上した塗料として高く評価され、中国塗料株式会社が商品名「SEA FLO NEO」として、平成 22 年 7 月から販売開始。
- ・ 使用（売上）実績は平成 22 年度：20 隻（93,000 千円）。
- ・ 練習船、保安庁巡視船艇を対象とした実海域性能追跡評価を行い、従来塗料と同等以上の良好な防汚性能を確認。
- ・ 船底付着生物越境の防止に資するため汚損度の高い部位用として、「SEA FLO NEO」を改良し、溶出速度が 2 倍の塗料を新たに開発。

【CFD を用いた船型開発システムの開発】

- ・ フィン型船体付加物まわりの格子生成プログラムと、複数の格子が重ね合わさった接続領域及び流れ情報の補間法を決定する格子間補間情報計算プログラムを開発。
- ・ また、次世代流場計算プログラム NAGISA を開発し、舵やフィンなどの付加物も含めた複雑な形状まわりの自由表面乱流流れをシミュレート可能に。



肥大船にフィンと舵がついた重合格子

○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

- ・ 目視認識支援装置の実用化の1つの手法、ユーザビリティ向上として、航海用情報重畳表示双眼鏡を開発。

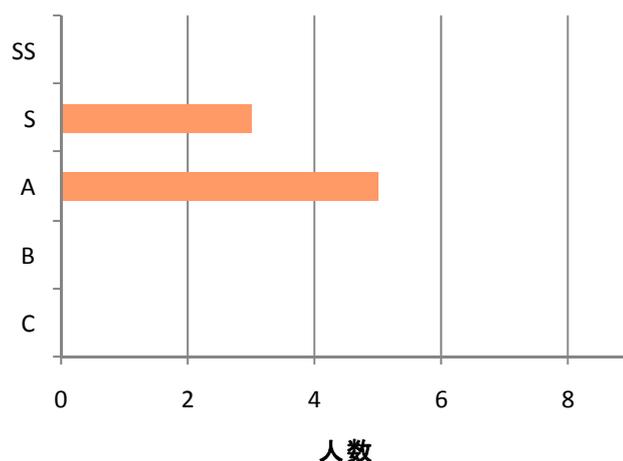
◎モーダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究

- ・ 最適航海計画支援システムを日本気象協会等と共同で開発し、7隻の実船実験を実施し、1%から5%の省エネ効果を確認。
- ・ 配船計画最適化支援システムを実際の配船業務に適用し、システムの実用化を検証。

◆その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

23年6月13日に開催した海技研研究計画・評価委員会（外部委員による評価）（委員長：平山次清 横浜国立大学名誉教授）において、重点研究について年度の評価を受け、評点SS～Cの5段階評価をいただいた結果、「海上輸送の高度化」に関して、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。



【海技研研究計画・評価委員会委員コメント】

- 年度計画は十分達成したと言える（大学、造船、船用、海運）
- 開発した低VOC防汚塗料が実用化されたことは、社会的・経済的効果が大きい。（大学、造船、船用、海運）
- 電気艀装技能研修用教材も、他の開発済教材同様、広い普及が期待できる。（大学、海運）
- CFDプログラムを、より設計自由度の高いツールに発展させたことは高く評価できる。（大学、海運）
- 最適航海支援システムを開発し、省エネ効果を実船確認するとともに、配船計画最適化支援システムの実用化を検証したことを高く評価する。（大学、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)

中期目標課題 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 22 年度		
中期目標	中期計画	研究テーマ
○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

中期目標課題 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

中期目標課題 ⑬-1 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		
研究期間 平成 18 年度～平成 22 年度		
中期目標	中期計画	研究テーマ
○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技術の開発

中期目標課題 ⑬-2 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		
研究期間 平成 18 年度～平成 22 年度		
中期目標	中期計画	研究テーマ
○船舶産業の熟練した技能を有する作業者の減少に対応した新しい生産システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究	○船舶産業におけるものづくり技術を科学的に解明した技能伝承手法の開発	①ものづくりの技能講習の開発
	○技能伝承手法を応用した新しい生産システムの基盤技術の開発のための研究	
③プレス加工の効率化及び精度向上手法の策定		
④保船作業の省力化に資する材料の開発		
⑤塗装作業の省力化・簡易化に資する低 VOC 塗料の開発		
⑥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		
⑦真空含浸成形法による FRP 船建造に係る基盤技術の開発		
⑧HOPE を用いた船型開発システムの開発		
⑨次世代プロペラの開発		

中期目標課題 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 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)。
- 海運分野は、物流システム面において、モーダルシフト推進により、2010 年迄に 140 万トンの CO2 削減を政府目標として設定(上記計画)しており、効率的な海上物流システムの構築が求められているところ。
- 一方、産業立地のグローバル化の進展等により我が国と東アジア域と経済的な補完関係が強まる中、海上物流システムの構築に際しては、東アジア域内物流と国内基幹物流の調和を考慮することが求められている。
- このため、モーダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システム(高効率海上物流及び高効率船舶)の基盤技術の開発が必要。

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

**研究テーマ ①高効率海上物流の基盤技術の開発
最適航海計画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現が可能に(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)に研究成果を報告、承認。
- 学識経験者、ユーザー等からなるアドバイザー委員会を設けてニーズに合致した研究開発を実施。
- 実証実験を 7 隻の実船で実施。
- 海陸一貫の輸送計画システムのプロトタイプ設計・開発を行い、北海道～関東間トラック・フェリー輸送、上海～関東間コンテナ・RORO 船輸送の 2 ケースの実証試験を併せて実施。
- 配船計画最適化支援システムを実際に配船業務に適用するリアルタイム実証実験およびそれに伴う改良。
- 海陸連携輸送計画システムの開発およびそれを用いた実証実験の実施。

22 年度の研究成果

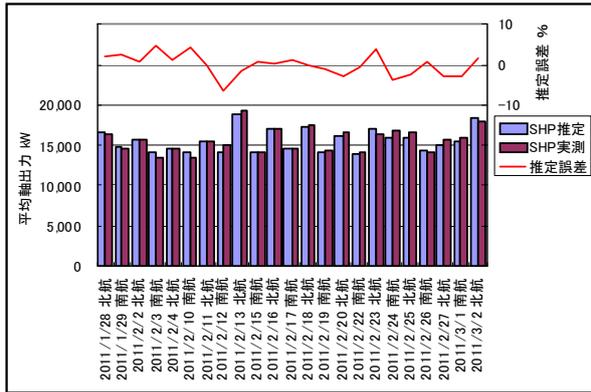
- 最適航海計画支援システムを日本気象協会等と共同で作成した。
- 実証実験を 7 隻の実船で実施し、航路計画では航路により差異があるものの 1%から 5%の、また、沖待ち時間を削減する船速計画では 15%程度の省エネ効果を確認した。
- 日本気象協会と共同で海陸一貫での CO2 排出量を推定する手法を搭載した海陸一貫の輸送計画システムのプロトタイプを開発し GFP(カーボンフットプリント)の算定を行った。本システムは、運送事業者が適切な経路選択を行い得る有効な手段となる。
- 長距離フェリーへのモーダルシフト輸送を行う実証実験を行った。その結果、輸送ボトルネックを解消しモーダルシフトを推進するツールとして活用できることが確認できた。
- 配船計画最適化支援システムを実際に配船業務に適用し、システムの実用化の可能性を検証した。
- ① 実業の中に本システムを組込む方策を確認した。
- ② 目標としていた 6%程度の燃料消費量削減案を提案することに成功した。
- ③ 提案の一部が実際に採用・実際の配船に採用され、システムが実際に運航効率化に貢献し得ることを確認した。今後、配船実務への適合性調整、システムの習熟が課題。
- ◆ 特許、発表論文等の成果(22 年度)
 - ・ 発表論文 4 件

参考図

最適航海計画支援システム

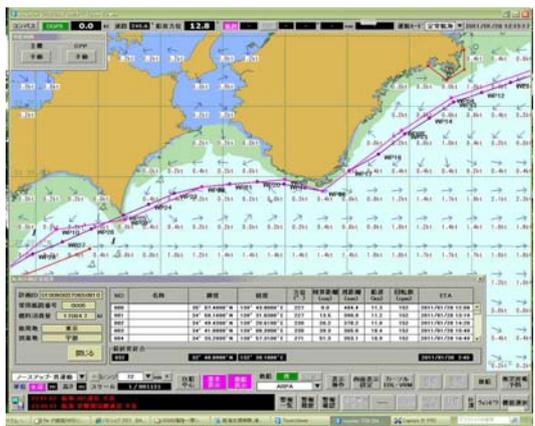


研究対象船の例 (左: 商船三井フェリー さんふらわあい せつ、右: 日鐵物流 ひびき丸)

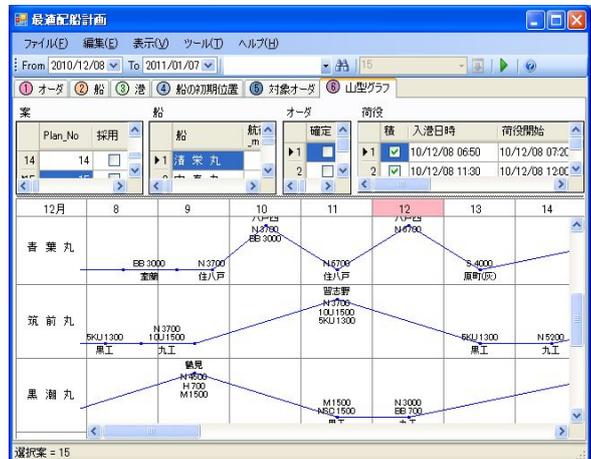


燃料消費量推定結果 (フェリー、推定誤差 RMSE=2.7%)

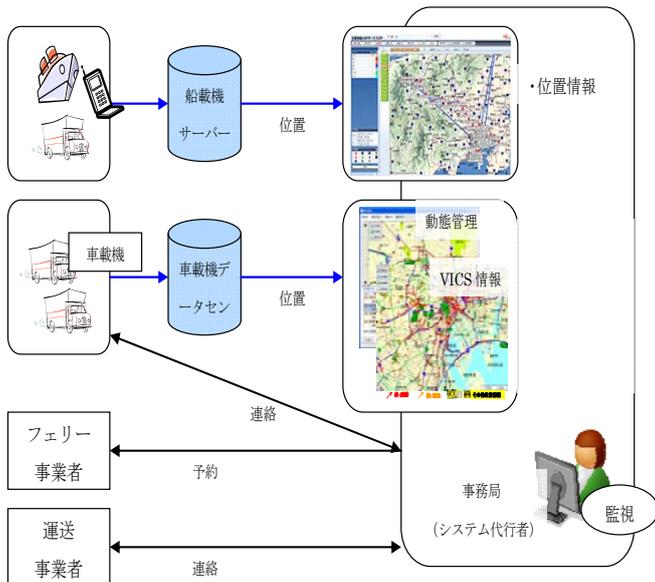
海陸連携輸送計画システム



船載電子海図システム



配船計画最適化支援システム



ケーススタディ 実験イメージ

**中期目標課題 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。

中期目標	中期計画	研究テーマ
○ 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

研究テーマ 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。
- 目視認識支援装置のユーザビリティ向上に関する検討等。
また、これに加え、次を実施。
- 船体主要目等少ない情報から操縦運動モデルを推定する手順を確立。推定された操縦運動モデルのプログラム化を実施。
- 操船者の覚醒度を作業履歴から推定するため、15名の被験者を対象にした比較的遭遇船が少ない状況での夜間当直の操船シミュレータ実験を実施。
- 航海機器の実用化の検討として、協調型航行支援システムの半自動化について検討。
- IMOへの航海機器のユーザビリティ試験の提案、航海情報の表示の標準化に関する検討。

22年度の研究成果

- Hope Light および、各種操縦運動モデル推定法を用いて、船体主要目等少ない情報から、対象船の操縦運動モデルを推定し、操船リスクシミュレータ等に対応するためプログラム化する手法を確立。風等の自然環境の影響も取り入れた。
- 操船者の覚醒度を作業履歴から推定するため、15名の被験者を対象にした比較的遭遇船が少ない状況での夜間当直の操船シミュレータ実験を行い、当直時の生理、心理、及び行動データを収集し、覚醒度と生理的データ、作業履歴等との関係を取りまとめるとともに、操船作業の行動分析を行った。これにより、生理データ、作業履歴及び当直者の状態(主として低覚醒度状態)の相関関係から、当直者の低覚醒度状態を頭部加速度から推定できる可能性を示し、頭部加速度センサーによる計測値が、船橋内での居眠りを未然に検出するためのセンサーの候補となることを確認。
- 協調型航行支援システムの半自動化について検討を行い、科研費に応募し採択される。
- 目視認識支援装置の実用化、ユーザビリティ向上として、航海用情報重畳表示双眼鏡の開発を実施。
- IMO NAV 小委員会に、航海機器のユーザビリティ試験に関する提案。

◆特許、発表論文等の成果（22年度）

- ・発表論文 3件 日本航海学会 2件、Sea Japan での目視認識支援装置のデモと講演
- ・出願特許 1件

参考図

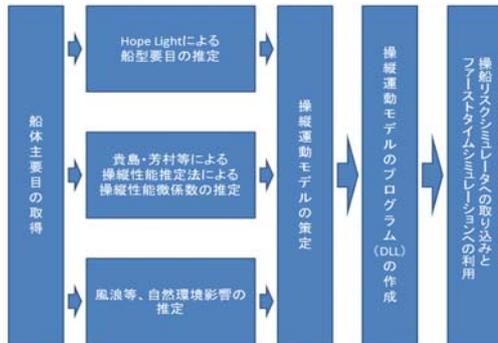


図1 操縦運動モデル策定手順

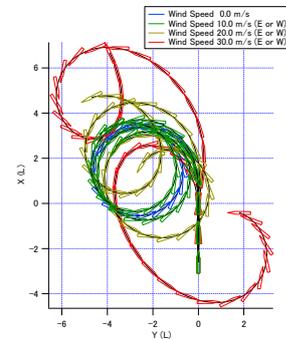


図2 横風下の35度旋回運動航跡



図3 夜間当直実験の様子

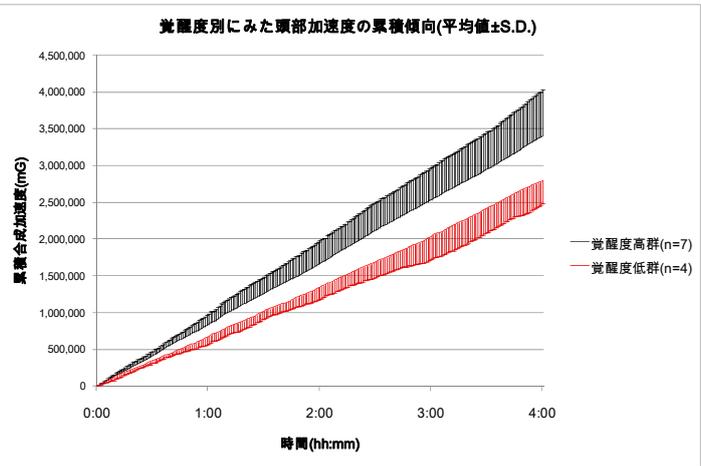


図4 覚醒度と頭部累積加速度の関係



図5 目視認識支援装置展示
Sea Japan 2010

Steps of the usability test

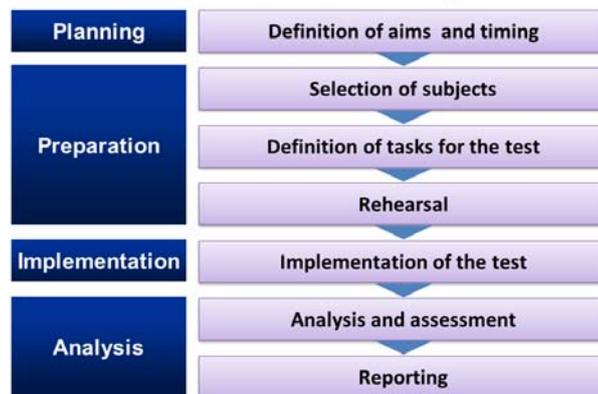


図6 ユーザビリティテストの手順

**中期目標課題 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	研究テーマ
○ 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

研究テーマ ⑬ 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と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、次を実施。
- 複合型海上監視システムの実船搭載・実海域航行実験実施。
- RGBカラーで分類するためのスケールファクタの見直し及び算出法の開発。
- 水中音響解析手法を用いた船舶水中音の解析手法の開発。
- 超高分解能画像センサを導入した船舶搭載型の全方位360度画像観測装置の開発。

22年度の研究成果

- 海上漂流物等の蛍光特性をレーザーによるアクティブ・センシングによって捉える船舶搭載型ライダーを中核とし、赤外線カメラなど複数の画像センサも利用した複合型海上安全システムを構築した。また、実海域において実船搭載実験を実施した。これにより観測者への情報提供システムと共にその有効性が実証された。
- RGBカラーで分類するためのスケールファクタの見直し及び算出法の開発を実施し、全72試料のRGBカラー化を実現した。
- 実海域等における航行船舶の水中音観測を実施し、データの蓄積を行うと共に、水中音響解析において、線形予測法による音響解析手法を用いた船舶水中音の解析手法を確立した。
- 超高分解能画像センサを導入した船舶搭載型の全方位360度画像観測装置を開発し、実船搭載海上観測実験

を実施した結果、その有効性が明かとなった。またユーザビリティの高い画像情報提供表示システムが構築された。

◆ 発表論文等の成果 (22 年度)

- ・ 発表論文 9 件
- ・ コアプログラム登録 1 件

参考図

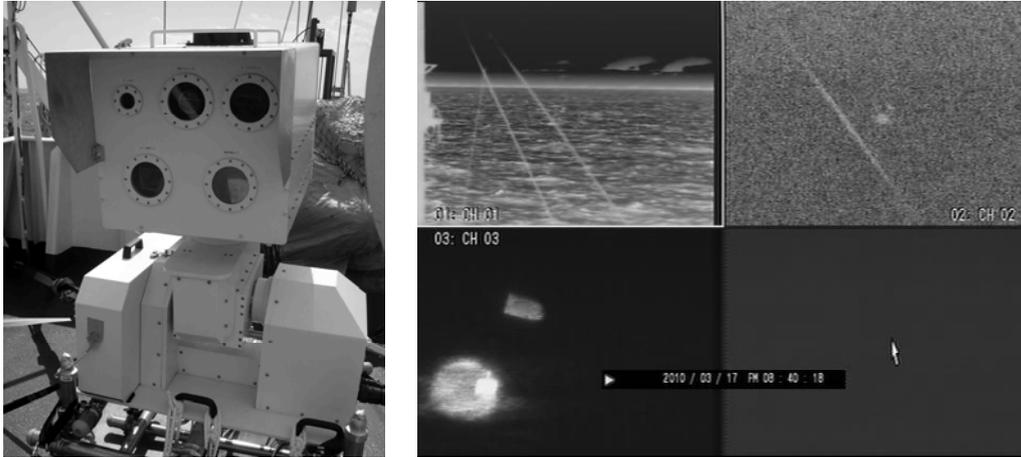


図 1 複合型海上監視システムの実船搭載状況と表示画面例

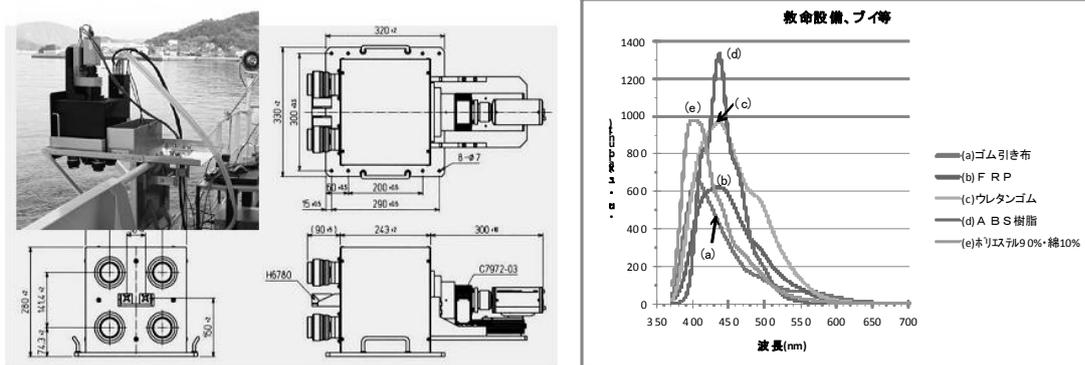


図 2 4 波長蛍光計測装置及び RGB カラーによる分類例

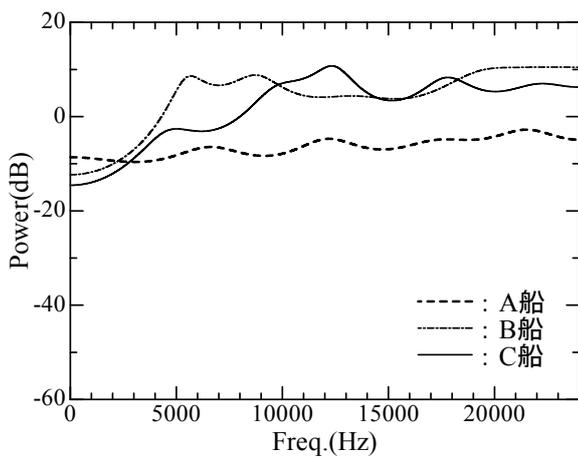


図 3 船型予測法に基づく船舶水中音の判別結果

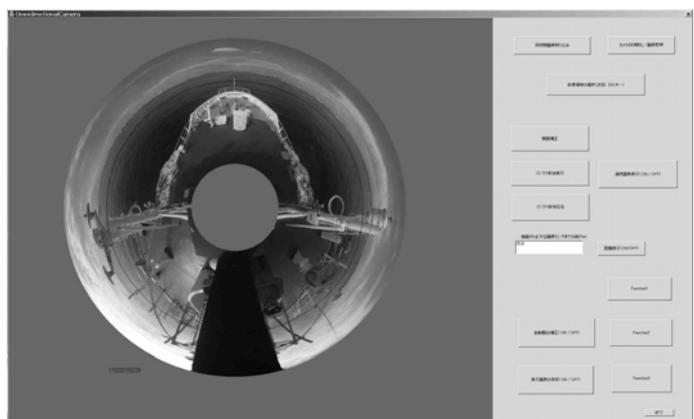


図 4 全方位画像センサ装置による海上監視システム

中期目標課題 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	研究テーマ
○ 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 ③プレス加工の効率化及び精度向上手法の策定
	○ 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	④保船作業の省力化に資する材料の開発 ⑤塗装作業の省力化・簡易化に資する低 VOC 塗料の開発 ⑥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 ⑦真空含浸成形法による FRP 船建造に係る基盤技術の開発 ⑧HOPE を用いた船型開発システムの開発 ⑨次世代プロペラの開発

研究テーマ 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。
- 機関工程管理者を対象とした改善検討(試行研修の実施、機関工程管理改善チェックリストの作成)。
- 電気機関技能研修用教材の作成。
- 燃料変更による機器・配管等の省略から生じたスペース有効利用の検討。
- また、これに加え、次を実施。
- 低 VOC 塗料の利用による工数削減及び作業環境向上の検証。

22 年度の研究成果

- 平成 21 年度に作成した機関工程管理用映像教材を用いた試行研修を行い、工程の調整には作業環境及び段取りの向上に課題が残っていることがわかった。そこで、今までの実態調査及び追加の実態調査より機関工程管理改善チェックリストを作成した。
- 平成 21 年度までの調査より機関作業のボトルネックが電装作業となることが判明していたため、電気機関技能研修用 DVD 教材「電気機関(概要、個別技能、配線計画・作業、系統)」を作成した。
- 反応硬化型の低 VOC 塗料を用いて比較的大きい船を対象(はかた(保安庁巡視船))とした実船塗装実験を行い、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、更に、作業環境の向上に寄与することを実証した。併せて、ラボ実験による定量的評価も実施した。塗膜形成効率が従来塗料の約 1.3 倍。
- 造船メーカーと協働で、17 万トン級バルクキャリアを対象として、機関システム変更(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。)で生じた空きスペースの利用として、機関室の 1 フレ

ム短縮、或いは、脱硝装置の設置が可能であることを試設計及び3次元的検討を行い確認した。

◆特許、発表論文等の成果（22年度）

- ・発表論文 5件 「艀装工程管理者の教育用教材の開発」海技研発表会、2010.6
「艀装工程における生産性向上に資する調査研究」海技研発表会、2010.6
「平板模型を用いた接水面の加熱による摩擦抵抗の低減実験」日本機械学会、2010.10
「艀装工程管理者における生産性向上のための調査研究」日本電装協会、2010.11
「造船特殊技能研修用教材の開発－配管艀装の技能伝承－」人工知能学会、2010.12
- ・出願特許 0件

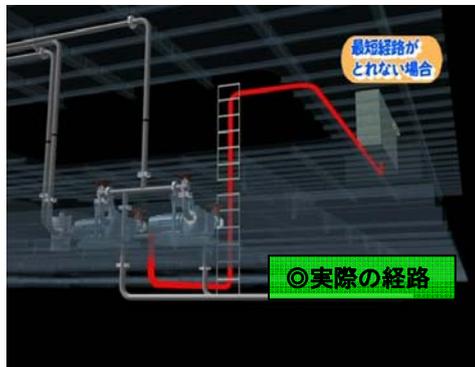
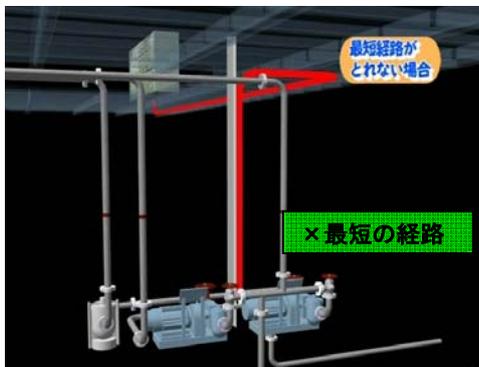
参考図

【艀装工程改善チェックリスト】

日程計画関連		取組み関連(3)		
チェック項目	達成度			達成度
	😊	😐	😞	
すべての職種を含めた月間及び週間日程計画が作成されているか				【総括】
その日程計画は、機器搬入日と同期し、職種間干渉を最小におさえるように調整されているか				・下地処理(表面粗度)、吹付け塗装品質基準を示すサンプルを用意されているか
複数の職種が同時期、同一区画で作業する場合の職種数の制限基準はあるか				・搭載前に塗装が終了したか、終了していない(現場塗装した)場合の原因を記録し、関係者にフィードバックしたか
職種単位での詳細日程計画には、作業者が入った配管計画となっているか				・前工程の完成度はチェックしたか(作業完了の確認)
大型機器の週間搭載計画とその搬入経路計画は作成されているか				・塗装場所の温度を記録し、施工可能条件を満たしているかどうか確認したか
月間・週間日程計画は、艀装各部門、作業施工者(協力会社)に事前に配布しているか				【電線】
週間計画に狂いが生じたとき、変更内容を作成しているか				・地上化率は、基準内か
点数	0	0	0	・地上取り付けからもれた貫通金物の写真を撮ったか
総合点	0			【映像】
総合判定				・搭載前に塗装はすんでいるか
				・移動距離をおさえるための検討、工夫をしたか
				【物置棚】
				・地上化率は、基準内か

チェックリストの一部（現場使用のためA6サイズ）

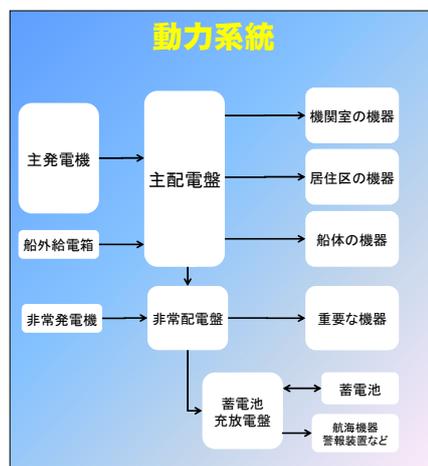
【電気艀装映像教材】



DVD教材の一場面 CGを用いて電線経路の検討を説明



技能の説明（バンドかけ）



概略フローによる動力系統の説明

中期目標課題 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	研究テーマ
○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 ③プレス加工の効率化及び精度向上手法の策定
	○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	④保船作業の省力化に資する材料の開発 ⑤塗装作業の省力化・簡易化に資する低 VOC 塗料の開発 ⑥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 ⑦真空含浸成形法による FRP 船建造に係る基盤技術の開発 ⑧HOPE を用いた船型開発システムの開発 ⑨次世代プロペラの開発

研究テーマ ⑥プレス加工の効率化及び精度向上手法の策定

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

- プレス加工の効率化及び精度向上に資するプレス施工の最適な手順及び仕上げ形状情報の出力方法等の策定。

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施。
- プレス施工の手順立案に関する研究。
 - ・プレス施工情報の分析手法の確立及び分析。
 - ・プレス施工出力機能の開発及び検証。
 - ・最適プレス選定手法の確立。
- プレス施工の仕上げ形状情報出力に関する研究。
 - ・プレス施工仕上げ形状情報の出力方法についての調査、及び出力機能の開発・検証。

22 年度の研究成果

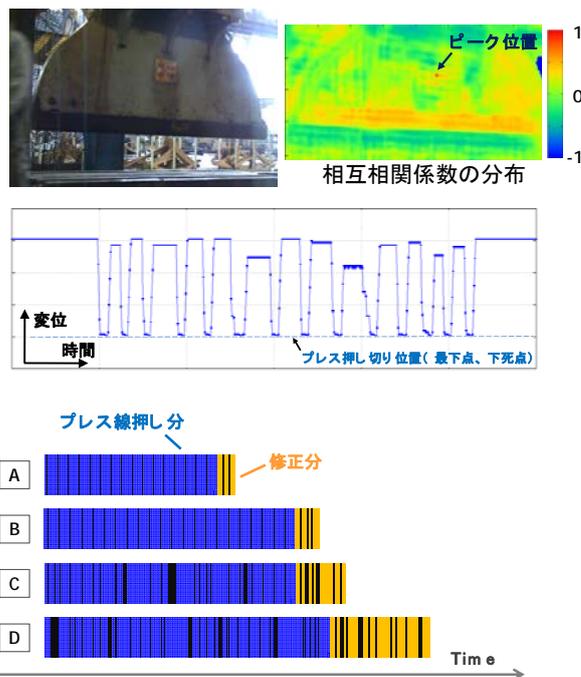
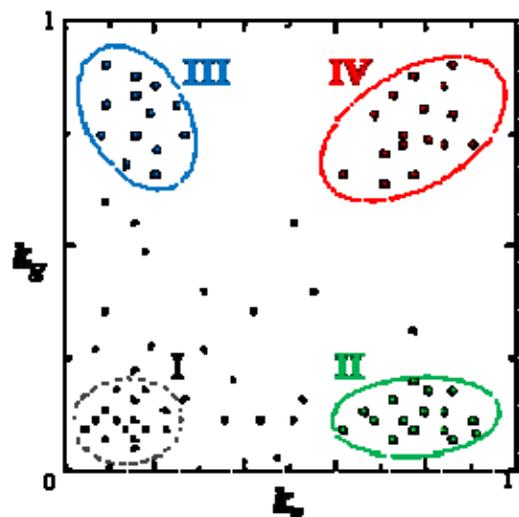
- 造船プレス作業の分析手法の開発を行った。外板の曲面特性を基に、プレス作業の施工性(難易度、プレス施工条件等)の評価検討を行う。具体的には、実際の建造船の曲り外板(約60枚)に対してデータの分析を行い、当該工場の取り扱うプレス施工の特徴及び改善策を講じた。更に、ビデオ画像解析による、プレス作業の観測・分析システムを開発し(プログラム登録)、実際の造船工場にて実証実験を実施、分析結果からプレス施工の特徴及び改善策を講じた。以上の分析に基づき、造船工場に応じた最適なプレス施工条件を求め、協力造船所においてそれに基づく新型プレス治具の導入を実施、作業性の改善について評価を実施した。
- より詳細なプレス作業指示の出力のため、「プレス施工支援システム」を開発した。これは、「リアルプレス線」と呼ぶ、実際の詳細なプレス位置を指示する外板上のガイドラインを出力する機能と、「プレス仕上げ形状」と呼ぶ、プレス施工終了後の最適目的形状を出力する機能を持つ。具体的には、曲率線展開システムを応用して当該システムを開発(プログラム登録)、インターフェースを整備(プログラム販売)。加えて、

実際の建造船の曲り外板（約60枚）に対する出力結果を検証した。この内、数種の外板に対して実際の造船工場内にて実証実験を実施し、その妥当性の評価を行った。

◆特許、発表論文等の成果（22年度）

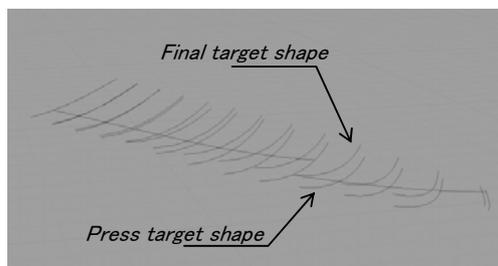
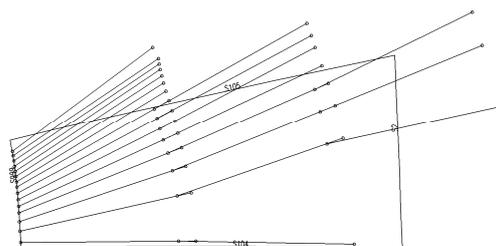
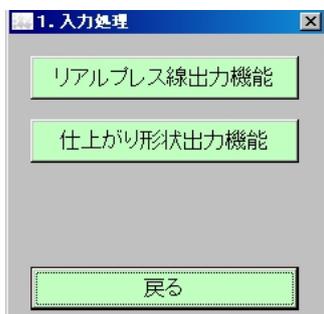
- ・発表論文2件（講演論文、H23JASNAOE 秋季講演会）
- ・プログラム登録（2件、「造船プレス施工支援システム」、「プレス等作業分析のための簡易的画像解析プログラム」）
- ・「プレス施工支援システム」の開発、当システムの販売（既に大手造船所1社に販売）

参考図



曲面幾何特性に基づくプレス施工性の分析評価

プレス等作業分析のための簡易的画像解析



プレス施工支援システム

中期目標課題 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	研究テーマ
○ 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 ③プレス加工の効率化及び精度向上手法の策定
	○ 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	④保船作業の省力化に資する材料の開発 ⑤塗装作業の省力化・簡易化に資する低 VOC 塗料の開発 ⑥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 ⑦真空含浸成形法による FRP 船建造に係る基盤技術の開発 ⑧HOPE を用いた船型開発システムの開発 ⑨次世代プロペラの開発

研究テーマ ⑤塗装作業の省力化・簡易化に資する低 VOC 塗料の開発

技術現状

- 船舶の建造及び既存船の保守管理における塗装作業は工数が多くかかり、その省力化が強く求められている。また、均一な必要膜厚を確保するには熟練技能を要し、塗装後に膜厚計測による確認が必要。
- 既存の塗料で VOC (揮発性有機溶剤) を減らすと、粘性が高くなり、既存の塗装機が使用できない。
- 低 VOC で粘性の低い物質(分子の長さが短い)を使用すると塗膜の強度などが不足し船用として不適切。

成果目標

- 塗装作業工数が大幅に削減できる低 VOC 塗料の開発。
- 塗料膜厚を容易に確認できる低 VOC 塗料の開発。

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施。
- 塗装作業の省力化・簡易化に資する低 VOC 塗料の開発。

22 年度の研究成果

- 当所が、関係機関と共同で開発した 2 液混合型低 VOC 塗料は、職場環境と作業効率の双方を大幅に向上した塗料として高く評価され、中国塗料株式会社が商品名「SEA FLO NEO」として、平成 22 年 7 月から販売開始。
- 使用(売上)実績は平成 22 年度: 20 隻(93, 000 千円)。
- 練習船、保安庁巡視船艇を対象とした実海域性能追跡評価より従来塗料と同等以上の良好な性能を確認。
- 船底付着生物越境の防止に資するため汚損度の高い部位用として、「SEA FLO NEO」を改良し、溶出速度が 2 倍の塗料を新たに開発。

参考図

【新たに開発した塗料の実船塗装】
良好な塗装性能



中期目標課題 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	研究テーマ
○ 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 ③プレス加工の効率化及び精度向上手法の策定
	○ 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	④保船作業の省力化に資する材料の開発 ⑤塗装作業の省力化・簡易化に資する低 VOC 塗料の開発 ⑥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 ⑦真空含浸成形法による FRP 船建造に係る基盤技術の開発 ⑧HOPE を用いた船型開発システムの開発 ⑨次世代プロペラの開発

研究テーマ ⑥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てきた。しかしながら水槽試験には、大規模な水槽が必要であるとともに、1つの船型開発に対して複数の模型船を製作しなくてはならないため、多くのコストや時間がかかっているのが現状である。
- 近年、船舶の初期設計の段階において CFD (計算流体力学) は多用されているが、その大半が直進する裸殻の抵抗推定であり、舵やフィンなどの付加物がついた船体まわりの計算は格子生成が煩雑なこともあり、ほとんど行われていない。
- このため、実用船型や省エネデバイスなど複雑な形状まわりの流れが計算できる CFD システム (格子生成+ NS ソルバー) を開発することにより、水槽試験の代替機能を高め、設計作業の省力化を図る。

成果目標

- 次世代船舶用 CFD システムの開発。
- ・ 実用船型や舵やフィンなどが付いた複雑な形状まわりの流れを容易に計算できるように、重合格子法を用いた NS ソルバーを開発する。
- ・ 重合格子用の船体と付加物まわりの計算格子生成プログラムを開発する。

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施。
- 構造格子をベースとした NS ソルバーの設計・コーディングを行い、乱流モデルおよび自由表面モデルを当該ソルバーに組込んだ。
- 重合格子法ソルバーのコーディングを行うとともに、付加物の形状を選択できる重合格子用付加物格子生成プログラムを作成した。

22 年度の研究成果

- CFD の実用性向上を図るため、複数の格子ブロックを重ね合わせる重合格子法を確立し、舵やフィンなどの付加物も含めた複雑な形状まわりの自由表面乱流流れをシミュレートできる次世代 CFD システムを設計(図 1 参照)。
- 複数の格子間の接続領域ならびに流れ情報の補間法を決定する重合格子ソルバー (OS_GT_HRF) と、フィン型船体付加物まわりの格子生成プログラム (JC_GT) を開発。図 2 に 12 の格子ブロックで構成される肥大船

に舵とフィンがついた計算格子を示す。

□また、波浪中性能を評価するための流れ解析 NS ソルバー（NAGISA）を開発。図 2 の格子を用いて計算した結果を図 3 に示す。

□民間会社 20 社が導入

◆特許、発表論文等の成果（22 年度）

- ・発表論文 1 件
- ・プログラム登録 3 件

参考図

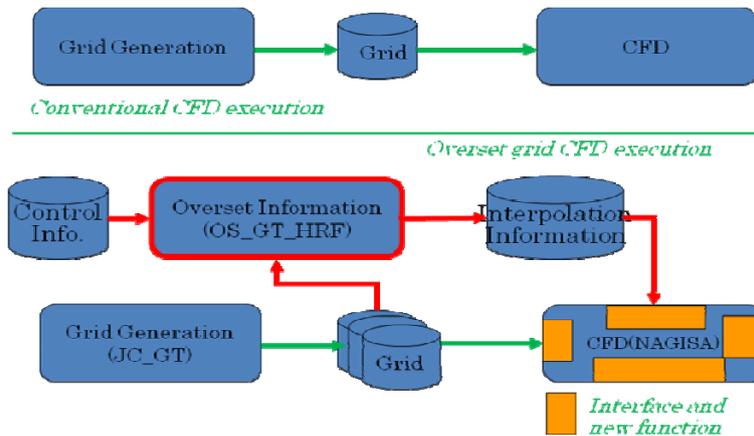


図 1 次世代船舶用 CFD システムの構成

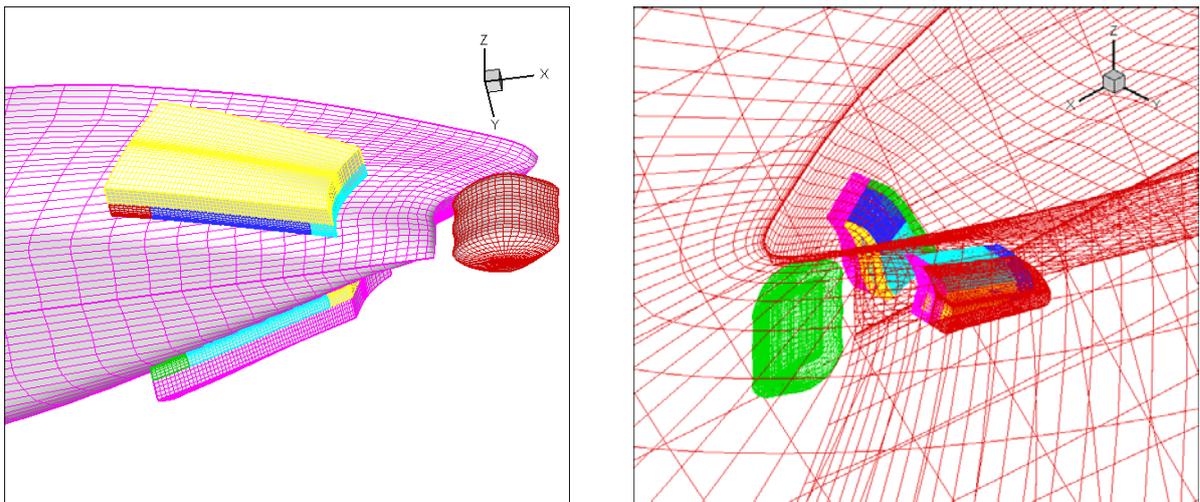


図 2 肥大船にフィンと舵がついた重合格子

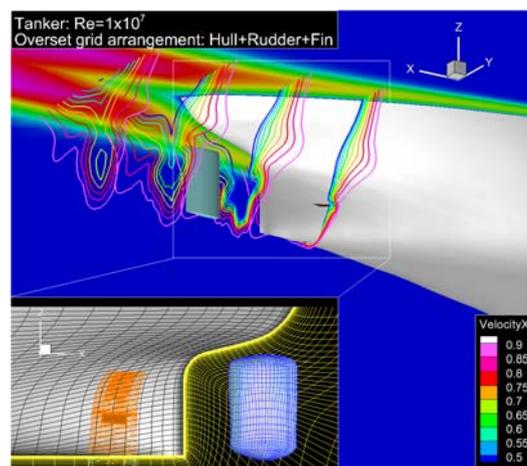


図 3 NAGISA の計算結果

中期目標課題 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	研究テーマ
○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 ③プレス加工の効率化及び精度向上手法の策定
	○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	④保船作業の省力化に資する材料の開発 ⑤塗装作業の省力化・簡易化に資する低 VOC 塗料の開発 ⑥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 ⑦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 ⑧HOPE を用いた船型開発システムの開発 ⑨次世代プロペラの開発

研究テーマ ⑧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大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。
- Excel ベースの船型開発システム HOPE Light を開発。
- 省エネ装置効果の推定機能を付加し船型開発のツールとしての機能を強化。
- 造船所ごとの船型特色を加味できるユーザカスタマイズ機能を追加。
- 船型要目最適化プログラムを用いてバルクキャリアの試設計を実施。
- 船舶からの大気汚染物質排出量等の地理的分布解析ツールに HOPE Light の馬力推定機能を活用。
- 船舶の運航計画策定に HOPE Light の波浪中性能推定機能を活用。

22 年度の研究成果

- 若手設計者にも容易に利用出来る Excel ベースの船型要目最適化プログラム (HOPE Light) を開発。大手船社 (2 社) を含む民間 (8 社) と JRTT 及び船技協にリリース。
- HOPE Light を用いて既存船より 17%省エネ化 (電気変換ロス 12%を含む) したバルクキャリアの基本設計を実施し、他の重点研究「⑤-1-②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」で、水槽試験を実施し精度を検証した。
- 重点研究「⑦-1-③PM の環境評価手法の構築」で、船舶からの大気汚染物質排出量等の地理的分布解析ツールに HOPE Light の馬力推定機能を活用(図 5)

- 重点研究「⑫-① 高効率海上物流の基盤技術の開発（最適航海計画支援システムの開発）」で、船舶の運航計画策定に HOPE Light の波浪中性性能推定機能を活用（図 6）。
- ◆ 特許、発表論文等の成果（22 年度）
 - ・ プログラム登録 1 件（ライセンス発行 10 機関）
 - ・ 論文 2 件

参考図

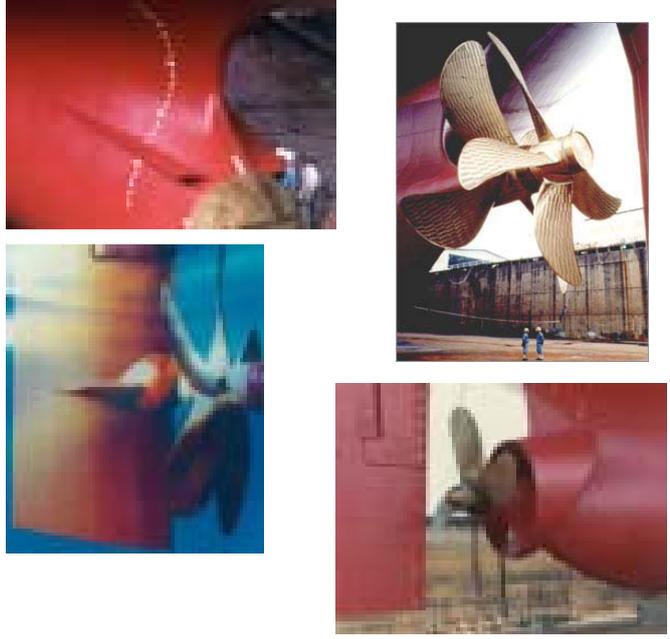
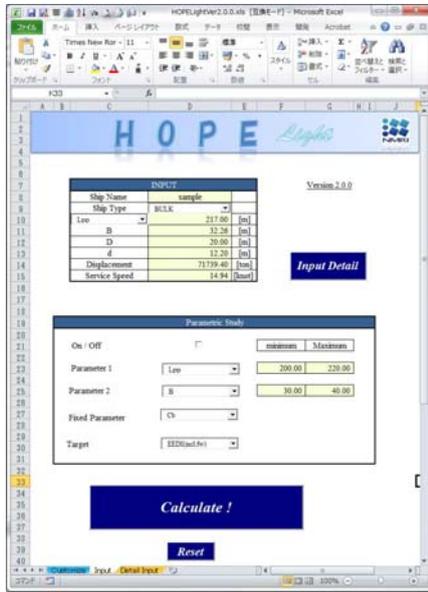


図 1 船型開発システム HOPE Light

Predicted Improvement	Type of ESD								
	Contra Rotating Propeller	Rudder Bulb System	Duct in front of propeller	Horizontal Fin (small)	Horizontal Fin (Large)	Reaction Fin (small)	Reaction Fin (Large)	Air Lubrication System	New Paint
calm sea	7162.6	7287.4	7175.4	7423.6	7307.8	7362.1	7126.5	7210.7	7396.1
power saving (%)	5.8%	4.1%	5.6%	2.3%	3.9%	3.2%	6.3%	5.1%	2.7%

図 2 省エネ装置推定機能

Friction line SCHOENHERR		
Resistance test		
Vs [knot]	$C_{Dw} \times 103$	$C_{Dv} \times 103$
9.96	1.539	0.000E+00
11.32	1.514	1.950E-02
12.68	1.493	4.490E-02
14.03	1.474	8.290E-02
15.85	1.452	3.262E-01

Form factor	
Model Ship C. (AC-F) × 103	0.20
Model Ship C. (e)	0.08439
Model Ship C. (e)	1.091

Self-propulsion test			
Vs [knot]	$I-wM$	$I-t$	ηR
9.96	0.685	0.836	0.975
11.32	0.688	0.838	0.982
12.68	0.691	0.841	0.989

Propeller Open Characteristics		
J	K_T	K_Q
0.525	0.1941	0.0272
0.575	0.1755	0.0252
0.600	0.1659	0.0242
0.625	0.1561	0.0232

Customize HOPE Light!
Reset Custom Data

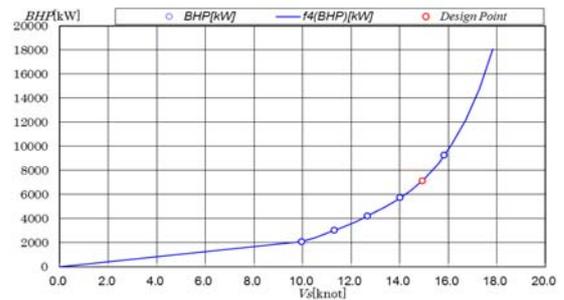


図 3 ユーザカスタマイズ機能

既存船との性能比較



	Existing	ZEUS(predicted)	ZEUS(actual)	
Lpp(m)	222	220		1%down
B(m)	32.26	48.8		51%up
D(m)	20.05	19.4		
d(m)	12.2	12.2		
Vs(kts)	14.5	14.5		
DWT	66700	99300	99300	49%up
DHP(kw)	7599	8564	8014	5.5%up
BHP(kw)	7754	9731	9107	17%up

図4 HOPE Lightにより開発した2軸超幅広バルクキャリア

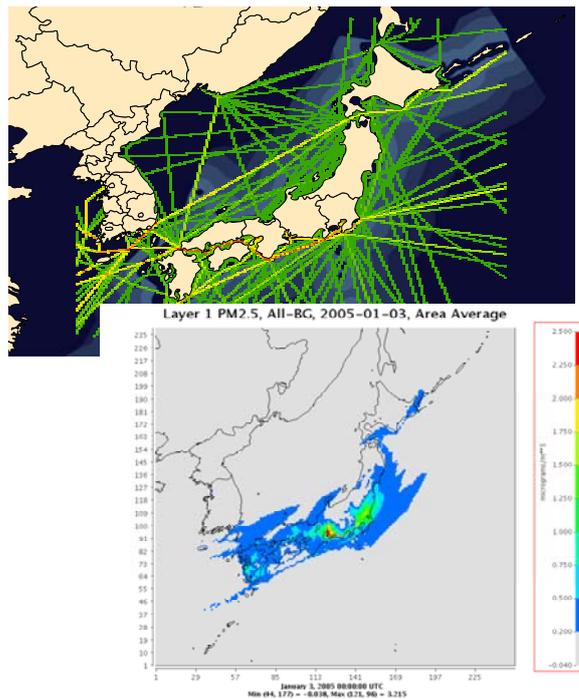


図5 HOPE Lightの推定機能を活用し作成した船舶に起因する大気汚染の濃度分布図イメージ

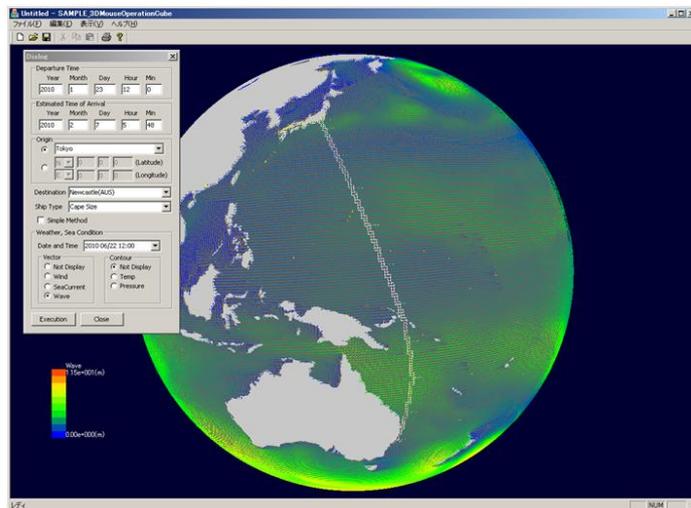


図6 HOPE Lightの波浪中性性能推定機能を活用した日本-オーストラリア東岸の航路計画

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。

◆ 22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、研究者の意欲向上に資する環境の整備、継続的な人材の確保・育成と能力啓発のいずれについても、第2期中期目標期間の最終年度として確実に実施することとしまし

た。

◆ 22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) 先導研究及び基盤研究の公募

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。また、第3期中期計画目標期間を見据え、技術ポテンシャル向上のため、基盤研究の研究課題についても公募しました。

22年度は、内部評価を経て、先導研究については2課題、基盤研究については9課題を実施することとしました。

(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、研究費に上乘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年度については、これに加え、独法評価における貢献度のランキングを作成し、実績に応じて配分をすることとし、23年度の予算配算に反映させました。23年度に実施する基盤研究に対しては、総額1,240万円を最大で380万円、最小は0万円と22年度の実績に応じて組織毎にて配算しました。

(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、22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	22年度
就学者数	0名	4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、勤務評定の結果を定期昇給にも反映させており、評定結果（A、A、A、B、C、C）の上位2評価（A、A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。

さらに、勤務評定結果について、昇格にも反映させており、A、A及びAの評価を受けた職員については、昇格要件の一つである在職期間を短縮し、より早く昇格できることとしています。これにより、22年度は、5名が3ヶ月~1年6ヶ月早く昇格することが出来ました。

こうした改革により、「成果を出す者を正当に評価し、経済的に処遇する」仕組みを確立し、例えば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） 女性研究者支援制度

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。

22年度は、2名が育児休暇制度を、1名が育児短時間勤務制度を利用しました。

（エ） 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。

22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CFD研究開発グループ上席研究員ほか3名	「次世代の船舶用CFDソフトウェアシステムを開発した功績」
流体性能評価系耐航性能研究グループ主任研究員	「高速フェリーの大傾斜事故の原因分析と現象の解明および再現に貢献した功績」
構造系構造基準研究グループ主任研究員	「非線形動的構造解析ソフトウェアLS-DYNAによる船体衝突解析技術の高度化に関する貢献」
動力システム系環境エンジン研究グループ上席研究員ほか1名	「難燃性燃料に対応する船用機関の燃焼制御の開発に関する功績」
海洋リスク評価系システム安全技術研究グループ主任研究員	「海上輸送時の事故等に伴う大気・海洋環境影響評価システムの構築に貢献した功績」
流体設計系実海域性能研究センター長ほか2名	「潮流発電システムの性能及びコスト評価システムの確立に貢献した功績」

総務部施設安全課班長ほか 1 名	「省エネ効果の高い照明器具への更新等による CO2 の排出量削減に貢献した功績」
流体性能評価系運動性能研究グループ	「実海域再現水槽の建造に取り組み、世界でも例を見ない水槽の完成に貢献した功績」

(注) 所属及び役職の名称は 23 年度のものを使用しています。

(オ) 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。

22 年度の実績は以下のとおりとなっています。

表 1. 3. 3 22 年度の実績

	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	37	138,000	23	267,920	7	871,682
プログラム	68	212,900	—	—	46	673,757

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）

(カ) 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。

22 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、新採・若手、主任研究員等を中心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。22年度は、次の研修を実施しました。

・ 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を目的に事前課題、演習を導入した研修を第1四半期に実施。また、本研修の参加者を造船所見学にも参加させ、講義内容の理解を深められるよう対応。

(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、船舶海洋分野での基礎知識ポテンシャルアップを目的に実施。実施科目として、船舶の推進性能、構造、装備、運航、設計など幅広く用意。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、中堅研究者も必要とする科目を選択して受講。

業界ニーズを受けて、民間の海運・造船関係の若手技術職員も受講出来るよう対応することに加え、22年度は、地方でも容易に研修が受けられるようテレビ会議システムを導入し、中国・瀬戸内地区の2箇所に講義を同時配信。全体でのべ1,222名が受講。

(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行い、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企画されている。新人職員の状況に応じて、一年間または二年間に渡って実施（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、独立行政法人航海訓練所の協力を得て5泊6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。

22年度は構造分野に関連し、外部講師（東海大学教授）により船体振動についての基礎理論から応用に至る講義、演習を合計3回に渡って実施。

・実践研修

(a)国際研修

IMO、ISO 等国際会議の組織・動向・研究所の活動内容を理解し、研究所の国際活動基盤の充実を図ることを目的として実施。

(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、グローバルで勝てる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)を実施。

22年度の研修実績は外部受講者も含め、のべ1,422名であり、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 22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	4/1~4/8	13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	<ul style="list-style-type: none"> ・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 	5/10 ~ 5/12	のべ 82名	<p>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。</p> 
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	6/3~6/18のうち12日	のべ 1,222名	<p>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ると共に、地方2拠点に対して同時遠隔講義を行い、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。</p> 
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	12名	<p>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。</p>
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	4名	<p>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。</p> 

	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	7/8	14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	船体振動	3/4～3/17のうち3日間	のべ43名	船体振動について基礎理論から応用に至る講義、演習を実施。船体振動の概観を学ぶことが出来た。
	実践研修				
	国際研修	IMO等の概要と研究所が取り組む国際活動の把握	初級 6/2 (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IMO等の国際機関の概要と研究所が取り組む国際活動の意義・役割を認識させ、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	10/29 及び 1/21	のべ32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。 

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、22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	22年度
任期付研究者の新規採用数	9名	5名	2名	5名	2名
民間研究者等の新規採用数	0名	2名	2名	2名	0名
行政機関への出向等者数	2名	3名	3名	2名	2名
研究系独法への出向者数	2名	3名	2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	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ドク等の優秀な若手研究者が研究業務に従事することにより、当研究所の重点研究分野で良好な成果が期待できる場合などに活用しています。

- ・ 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。

22年度は、研究所の長期在外研究員派遣制度を活用し、ドイツのベルリン工科大学に1名を派遣し(23年2月～24年2月)、「造船工程に関する新しい情報利活用法についての研究」に従事させ、また、イタリア国立船舶研究所に1名を派遣し(23年3月～24年3月)、「波浪モデリングの問題に関する計算手法及び実験的手法の研究」に従事させ、当研究所と両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13年度の独法化以降、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。独法全体を取り巻く厳しい環境により、研究所にとっては厳しい採用活動を強いられていますが、研究所一丸となって優秀な人材の確保に向けた努力を行っています。常日頃から共同研究の窓口として大学と太いパイプを有する研究連携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、22年度には新人8名、任期付き研究員2名の合計10名を新たに研究所に採用することができました。

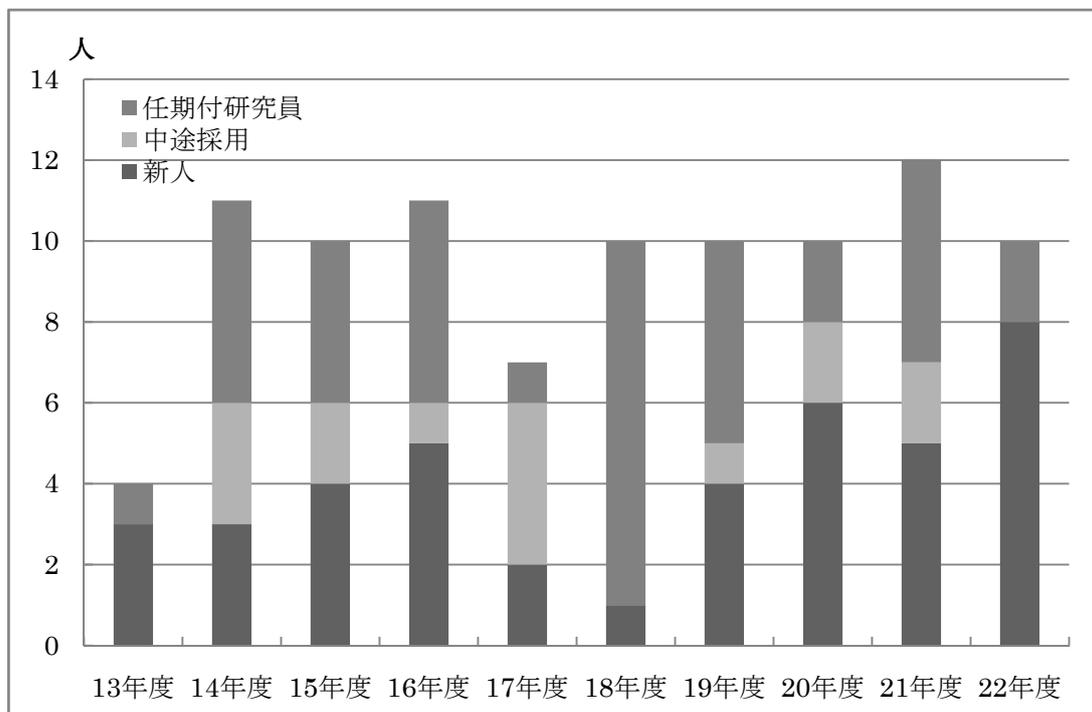


図1. 3. 2 研究者の採用実績

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。

◆ 22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。22年度についても、IMOへの対応を中心としてISO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。

◆ 22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、暫定ガイドラインとして承認されています。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、我が国提案をベースに、第 60 回及び第 61 回海洋環境保護委員会 (MEPC60 及び MEPC61) において、条約改正案が作成されるとともに、規制を実施するために必要となる関係ガイドラインについて、研究所が原案を作成し、我が国から提案したものをベースに、ガイドライン案が作成されました。

条約改正案及び関係ガイドライン案については、研究所国際連携センター長が作業部会の議長を務め、作業部会における議論を実質的にリードするとともに、その取りまとめに貢献しました。

作成された条約改正案は 23 年 7 月に開催予定の第 62 回海洋環境保護委員会 (MEPC62) における採択を目指し、現在、条約締約国に回章されています。

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、23 年 12 月に開催される COP17 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ています。

(2) 国際機関 (IMO、ISO) 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寄与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 2. 4. 1 国際機関主催会議参加延べ人数

機関名	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度
IMO	28名	42名	42名	29名	31名
ISO	14名	10名	13名	11名	10名
IEC	4名	2名	1名	1名	0名

※IMO 参加のべ人数は、非公式会合や議題に関連した他国際機関の会議参加者を含む。

表 2. 4. 2 IMO での議長就任推移

	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度
総会	開催なし	—	開催なし	—	開催なし
委員会	1回 (起草部会)	—	1回 (作業部会)	2回 (作業部会)	3回 (作業部会等)
小委員会	2回 (作業部会)	3回 (作業部会)	1回 (作業部会)	2回※1 (本委員会、 起草部会)	4回※2 (本委員会、 作業部会)

※1 本委員会の副議長 1 回を含む。

※2 本委員会の副議長 2 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、22年度は、各種委員会（FP54、MEC87、NAV56、DCS15、MEPC61、DE54、MSC88、SLF53、BLG15及びこれら委員会の間合会）に対して合計36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。22年度は、のべ31名をIMOの関係会議（IMOの議題にリンクして他の国際機関で開催された会議を含む。）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（DE54及びDE55）、各種委員会の作業部会等の議長（MEPC61（新造船エネルギー効率設計指標）、FP54（火災試験方法）、DE55（救命設備））及びコレスポンデンス・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、エネルギー効率設計指標、水素・CNG自動車運送要件）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・基準への反映に寄与するなど、国際的に大きな貢献を果たしました。

加えて、22年度は、以下の事項について顕著な貢献をしました。

（ア）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、28年からNO_x排出量が現行規制値から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、大型のエンジンに関し、陸上にて脱硝装置をエンジンに取り付けて基準適合性を検査することが困難であるため、エンジンと脱硝装置を別々に試験して認証する方法を、研究所の研究成果による技術的知見を活用してガイドライン案としてとりまとめ、IMOへ提案していました。研究所は、この認証方法による精度についての技術情報を提供し、各国の理解を得ることに努めました。

この結果、我が国の提案は受け入れられ、認証ガイドラインが最終化され、28年から適用される規制の円滑な実施に貢献しました。

（イ）救命艇離脱装置性能要件改正等への貢献

救命艇の離脱装置については、救命艇の訓練中又は点検中の意図しない作動により、死傷者が出る事故が発生しています。

IMOでは、これらの事故を防止するため、離脱装置の性能要件等の改正を検討してきましたが、研究所職員がこれら改正の作業部会議長を務め、改正案を取りまとめました。改正案は23年5月に開催されたMSC89にて採択され、26年7月から適用されることとなっています。

（ウ）火災試験方法コード総合見直し最終化への貢献

火災試験方法コード（FTPコード）は、10年7月に発効して以来、基本的に見直しが行われておらず、運用結果に基づく改正の必要性の高まりから、総合的な見直しを我が国が提案し、見直し作業が18年から開始されました。

研究所は、我が国提案の作成に加わるとともに、研究所職員がIMOの会合において、FTPコード改正の作業部会議長を務め、改正作業をまとめることに尽力し、その結果、22年12月に開催されたMSC88において、FTPコード改正が採択されるに至りました。

これらを含め、次表のようにIMOの各種会議で貢献しています。

表 2. 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
火災試験方法 コード総合見 直し	FP54	22年4月	国際連携センター長が火災試験方法コード(FTP コード)総合見直しの起草部会議長を務め、FTP コード改正案の最終化に貢献した。
e-Navigation の 戦略実施計画 策定	NAV56	22年7月	e-Navigation の基本構成、ギャップ解析、費用便益分析及びリスク分析等の検討作業及びユーザーニーズの最終化に貢献した。
	COMSAR 15	23年3月	e-Navigation のギャップ解析結果に対する通信・捜索救助の面からの検討に貢献した。
目的指向型基 準 (GBS)	MSC87	22年5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、採択に貢献した。
CO2 排出削減	EE-WG1	22年6月 ~7月	国際連携センター長が、船舶のエネルギー効率に関する作業部会中間会合の議長を務め、新造船エネルギー効率設計指標 (EEDI) を義務化するための MARPOL 条約附属書 VI 改正案、関連ガイドライン案の作成に大きく貢献した。
	MEPC61	22年9月 ~10月	国際連携センター長が、船舶のエネルギー効率に関する作業部会議長を務め、EEDI 義務化に関する MARPOL 条約附属書 VI の改正案、関連ガイドライン案の作成に貢献した。
損傷時復原性 基準の見直し	SLF53	23年1月	RoRo 旅客船、貨物船の損傷時復原性規則見直しの審議に貢献した。
国際海上固体 ばら積み貨物 規則改正	DSC15	22年9月	国際海上固体ばら積み貨物規則(IMSBC コード)の貨物毎の詳細要件の分析に基づく我が国の修正提案の理解醸成に努め、改正に貢献した。
船舶からの大 気汚染防止	BLG15	23年2月	排ガス規制強化の条約改正に伴う脱硝装置認証ガイドライン案に関し、技術情報を提供し、審議に貢献した。 また、天然ガス燃料船安全規則(IGF コード)策定に貢献した。
設計設備関係 基準の改正	DE54	22年10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。
	DE55	23年3月	救命設備の規則に関する包括的な見直し作業に貢献するとともに、救命艇離脱装置の安全性について、研究所職員が作業部会議長を務め、条約改正案、関連規則・ガイドライン案の策定に貢献した。
総合安全性評 価 (FSA)	MSC87	22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 の審査実施に貢献するとともに、FSA 指針について、改善が必要な事項をとりまとめた。

	MEPC61	22年9月 ～10月	タンカーに関するFSAにおいて、我が国提案をベースに、油流出に関する規制の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の各種会議で貢献しています。

表2. 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	22年4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。
	22年10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するとともに、船舶水中騒音の測定に関する作業部会において、主査として規格原案を示し、意見を踏まえて修正するなど規格策定に貢献した。
ISO/TC8/SC2/WG5 船舶海洋技術専門委員会 ／海洋環境保護小委員会 ／船舶防汚システム作業部会	22年7月	研究所職員が主査として、我が国が提案した船舶防汚システムの環境リスク評価手法の規格策定に貢献した
ISO/TC8/SC2/WG6 船舶海洋技術専門委員会 ／海洋環境保護小委員会 ／船舶水中騒音作業部会	23年2月	国際連携センター長が主査として、船舶が発する水中騒音の測定方法の規格策定に貢献した。
ISO/TC92/SC1 火災安全専門委員会／火災発生・発達小委員会	22年4月 及び22年11月	国際連携センター長が議長として、会議の運営とIMOで制定される改正火災試験方法コード(FTPコード)で使用される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 総会 船舶海洋技術専門委員会	22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、SC2が策定している規格に関するワークショップを開催し、その周知に努めた。

(3) 海事技術国際ワークショップ（22年6月）の開催

外航海運からのGHG排出抑制については、欧州の海運事業者等にとって具体的な取組が必要な課題となっており、実海域における燃費性能評価、省エネ技術等の関心が高まっています。

このような背景を踏まえ、研究所は、オランダ海事研究所（MARIN）とともに欧州の海事関

係者を対象とした「海事技術国際ワークショップ」を6月24日にMARINにて開催しました。

セミナーでは船舶の実海域性能、省エネ技術及び大型船の構造強度の安全確保について、研究所及びMARIN双方からプレゼンテーションが行われ、熱心な質疑応答があるなど、出席者の関心の高さがうかがえるとともに、欧州の研究動向、海事関係事業者の関心事項を把握することができました。

セミナーの開催を期に、MARINとは、今後、研究協力を模索していきたいと考えます。

(4) その他国際会議への参加

表2. 4. 5 その他の主要な国際会議への参加状況

会議名	時期	主な業務
船舶の衝突・座礁に関する国際会議(ICCGS)	22年6月	油流出に関する規制の費用対効果指標に関する研究成果を発表するとともに、セッションの議長を務め、会議運営に貢献した。
第63回国際溶接会議(IIW)第XIII(疲労(Fatigue))委員会	22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。
船舶及び海洋構造物の実用設計に関する国際会議(PRADS2010)	22年9月	研究所が開発した波浪中船体運動・荷重解析ソフトによる実船の解析結果を紹介し、出席者の関心が高いことを把握するとともに、今後の構造基準見直しの動向について情報収集した。
国際航路標識協会(IALA)第8回e-NAV委員会(e-NAV8)※	22年9月	e-Navigation関連情報の表示に関するガイドラインの作成を行う作業部会副議長として、航海情報の表示に関する各種性能基準と国際標準の取りまとめとe-Navigation関連情報を表示する際に問題点等の整理に貢献した。
IAEA第21回輸送安全基準委員会(TRANSSC21)	22年11月	IAEAにおける国際輸送安全規則の改正作業について、政府代表を技術的にサポートするとともに、作業部会に参加し、作業部会報告取りまとめに寄与した。
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	22年12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9回e-NAV委員会(e-NAV9)※	23年3月	e-Navigation関連情報の表示に関するガイドラインの作成を行う作業部会副議長として、e-Navigation導入計画に関する情報収集を行うと共に、e-Navigation関連情報の表示に関し、その表示例収集のための報告用テンプレートの作成と記入例の作成を行った。

※国際航路標識協会(IALA)のe-NAV委員会では、IMOにて議論が行われている「e-Navigation戦略実施計画」とリンクして議論が行われており、IMOの議論をリードする重要な役割を担っている。

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。

◆ 22 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。

◆ 22年度の取組状況

(1) 政策立案等への貢献

(ア) 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を設置し、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。最近ではセンターの活動が報道機関に認知され、重大な海難事故発生とともに、新聞、テレビ等からの問い合わせ、取材が行われるようになってきました。

海難事故解析センターは、22年度、カッターボート転覆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3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、事故原因究明に貢献しました。また、フェリーありあけの船体傾斜事故については、運輸安全委員会が推定した船体傾斜に至る過程を実海域再現水槽により再現することにより検証することに成功し、今後の事故防止対策の検討に貢献することが出来ました。さらに、22年7月に発生したホルムズ海峡におけるタンカー事故に関し、国土交通省に設置された調査委員会にセンター長が委員として参加するとともに、航海データ記録装置（VDR）のデータ分析による航跡を明らかにし、また、損傷箇所の調査を行い、その結果を委員会に提出し、事故原因調査に貢献しました。

(イ) 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、「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）において、我が国周辺海域におけるECA設定について検討を行っています。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。

(ウ) 国内基準の策定（新たな放射性物質及び容器に対応した安全基準の策定）

使用済み核燃料の再処理工場の稼働により発生する新たな放射性物質の輸送が、今後行われる予定であり、これに対応して核物質防護区分を適切に設定するとともに、この輸送に対応した輸送容器の試験方法を検討する必要があります。

研究所では、国土交通省から安全基準策定に関する研究を受託し、新たな放射性物質の性状、輸

送形態の調査、核物質防護区分の検討、容器の落下強度試験方法の検討を行い、国土交通省へ報告しました。これを元に国土交通省では基準を策定し、今後見込まれる使用済み核燃料再処理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。

(エ) 外洋上プラットフォームの研究開発の推進

国土交通省が19年度から推進している外洋上プラットフォームの研究開発について、研究所がその中心となってプロジェクトを進めています。

22年度は、浮体式風力発電施設用の特殊係留方法を開発するとともに、浮体式風力発電施設の試設計を行い、安全性を確認しました。これにより、洋上風力発電の実証試験の実施を技術的にサポートすることが期待されています。

(オ) 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、22年度は13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

	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度
国土交通省主催委員会等への委嘱	10名	14名	12名	14名	13名
[参考] すべての委員会等への委嘱	180名	205名	182名	194名	155名

中でも22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。

- ・危険物及び固体ばら積み貨物の海上運送に関し、その危険性の評価及び運送方法等の技術的及び専門的事項について審議するため国土交通省海事局に設置されている「危険物等海上運送基準検討会」に参加し、IMOで新たに採択され、平成23年1月から発効する国際海上固体ばら積み貨物コード（IMSBCコード）を我が国で実施するための関係規則の改正方針等の審議に貢献するとともに、同検討会の下部組織である「固体ばら積み貨物査定検討ワーキンググループ」に委員長として参加し、IMSBCコード未掲載の貨物で運送の必要があるものの合計55について、わずか半年あまりの期間で、危険性の評価及び運送要件の決定に貢献しました。

② 放射性物質等海上輸送技術顧問会の技術顧問

国土交通省海事局に設置されている放射性物質等海上輸送技術顧問会では、放射性物質運搬船の技術基準の検討や建造される運搬船の技術基準適合審査や輸送容器の設計承認に際して技術基準適合審査を実施しており、研究所職員も技術顧問として委嘱されています。

22年度は輸送容器や運搬船の審査に関し、遮蔽解析等の詳細な技術的検討を行い、審査に貢献しました。

③ 国からの受託研究・請負研究

22年度は、重点研究関連研究や上記（ア）～（エ）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	CO ₂ 排出削減の施策を実施するために不可欠な実海域性能評価法について、実海域再現水槽における試験により精度が向上。
新たな放射性物質及び容器に対応した安全基準の策定に関する研究	上記（ウ）のとおり。
外洋上プラットフォームの研究開発	上記（エ）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	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。
液化ガスばら積み運送の運送要件に係る調査	液化ガスばら積み船に関する国際規則の全面見直しに関し、規則改正案が液化ガス運搬船の設計等に与える影響の整理、IMO の会合において対処が必要となる事項の抽出を行った。
海上輸送時における INES（国際原子力・放射線事象評価尺度）評価の事例検討に関する調査	放射性物質の海上輸送における想定し得る事象のシナリオを検討するとともに、シナリオに基づく INES 評価の実施、評価結果の分析を行った。
我が国周辺の特定海域における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（イ）のとおり。
温室効果ガスの排出削減対策費用及び排出量算定方法に関する調査	省エネ技術の今後の導入等を踏まえた国際海運からの CO ₂ 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 CO ₂ 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。
ホルムズ海峡タンカー事故原因に関する調査	上記（ア）のとおり。
カッターボート転覆事故に係る解析調査	カッターボート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。
関門海峡における衝突事故に係る解析調査	関門海峡におけるコンテナ船と護衛艦の衝突事故に関し、両船の衝突に至る動きを CG 映像で作成し、運輸安全委員会の実施する事故原因究明に貢献した。
遊漁船釣客負傷事故に係る解析調査	遊漁船釣客負傷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。
フェリー大傾斜事故防止対策に関する調査研究	上記（ア）のとおり。

沿海区域を航行区域とする内航貨物船のリスクレベルに関する調査	内航貨物船の海難事故データの分析及び死亡事故リスクレベルの解析等を行い、内航海運事業者から要望のある沿海区域の一部拡大が可能か判断するための基礎資料を国に提供した。
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

① 防衛省技術研究本部との連携

防衛省技術研究本部と研究所は、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。

22年度は、研究所においては、多胴船のウェットデッキスラミングを含むクロスデッキ部の荷重予測手法を開発しました。今後は、防衛省技術研究本部が実施する水槽試験結果によって予測手法の検証を行う予定です。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。

22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。また、石油天然ガス分野、金属資源分野から新たな研究を受託し、浮体式 LNG 生産システム用フローティングホース実用化に向けた潮流・波浪によりフローティングホース端部に作用する外力の評価及び海底熱水鉱床開発のための採掘要素技術試験機に装備される機器の性能を評価し検討を行いました。

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きました。

22年度は、「衝突事故等による構造強度低下に関する研究」、「確率論的手法を用いた船底損傷に係る損傷時復原性要件の研究」及び「鉄鋳粉及びニッケル鋳の運送方法に関する調査」を受託して実施し、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の確立を目指し、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21年7月から、コンテナ船の実海域性能の鑑定を開始し、22年7月からは、対象の船種を全船に拡大し、これまでに3隻が鑑定を受けました。

さらに、22年12月には「船舶及び海洋開発の分野における研究に関する包括的連携協定」を締結しました。本協定のもと、船舶及び海洋開発の分野における研究を効果的、効率的に推進するため、研究のみならず、人材の交流・養成、施設の相互利用などを含めて、連携・協力の強化を図ることとしており、本協定の締結により、安全、海洋環境の保全及び海洋開発に係る様々な課題の解決、最新の基準の迅速な検討、合理的・効率的な評価・検査方法の提供、国際的な基準・検査に係る技術的信頼性の高い情報の迅速な発信などが可能となります。

④ 海外の船級協会との連携

環境規制のための立案における評価手法については、国際海事機関（IMO）において、従来は安全規制の立案に活用されていた総合安全性評価（フォーマル・セイフティ・アセスメント）をタンカーからの原油流出対策にも適用拡大する、という検討が始まっている他、海事産業界内部からも具体的な温暖効果ガス（GHG）放出抑制策の検討や選択の検討が始まっています。

このような国際動向に対応し、各種評価手法を適切に国際海事社会に提案するために、22年6月にドイツの船級協会ジャーマニッシュロイド（GL）と共同研究を開始しました。一例として海事産業界におけるGHG放出抑制策選択の費用対効果の評価手法の可能性について研究を実施しており、これによって、海事産業界が最も効率的に目標を達成するGHG放出抑制策の選択を検討することが可能となります。

⑤ 国外の研究機関との連携

船舶からのGHG排出削減については、欧州船社等にとっても具体的な取組み課題となっています。コンテナ船を例にとれば、欧州海事産業界関係者は、実海域燃費の優劣評価、適用可能な省エネ技術の選択、船型大型化によるコンテナ貨物運航効率の改善などへの関心を高めています。

22年6月、研究所はオランダ海事研究所（MARIN）と共同で海事技術国際ワークショップを開催し、船舶の実海域性能、省エネ技術の進展、大型船構造強度の安全確保等について議論するとともに、日欧の研究開発の動向と海事産業界の関心事項の方向性に関し議論を行いました。

22年度の国外の研究機関との協力の状況は、上記を含め、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	22年度の協力の状況
オランダ海事研究所 (MARIN)	15年11月	海事技術国際ワークショップを共催
韓国海洋水産開発院 (KMI)	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・活用にに関する研究開発を共同で進めている。その成果は、日中韓物流大臣会合に提出された。22年度は中国成都で開催された第3回日中韓物流大臣会合(5月)及び中国杭州で開催された日中韓物流発展フォーラム(12月)に物流研究センター長が参加した。
中国水路科学研究所 (WTI)	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。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。

22年度は合わせて56名を受け入れました。

表 1. 5. 4 学生受入数の推移

	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度
受入学生数	63名	63名	54名	43名	56名

② 連携協定

研究所では、13年度の独法化以降、22年度までに、個別分野における研究協力に関する連携協定、教育に関する連携協定及び包括的連携協定を下表のとおり10大学と締結しました。

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】

当研究所の研究員が大学から教授等としての併任発令等を受け、大学院の教官として、研

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、燃費低減効果が実証された空気潤滑法について、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等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。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、艀装工程に係る総合的な調査を行い、艀装工程での生産性向上には、艀装工程の各作業内容・工程を熟知し、艀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艀装工程管理者育成用映像教材を制作しました。

22年度は、昨年度までの調査により艀装作業のボトルネックが電装作業となることが判明していたため、電気艀装技能研修用DVD教材「電気艀装(概要、個別技能、配線計画・作業、系統)」を作成しました。

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ことを目的に、実船に塗料を塗布して実用化に向けた課題の抽出及び解決を行いました。これにより、低VOC船底防汚塗料が22年度に実用化されました。

(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、職員に共通認識化して、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、知財業務に携わる職員を継続的に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

22年度までに119件の特許権が登録され、また、139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。

研究所では、21年度に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どうかの基本的考え方とし、22年度からはこの指針に沿って判断を進めています。

指針では、国内特許については維持費用が高額となる登録7年目以降維持するかどうかを判断することとしています。研究所の場合、27年からこうした案件が発生することになるため、今後案件毎に検討することになります。

また、外国特許については維持年金を支払う判断をする度に検討することとしていますので、早速22年度から個々に判断を行っています。その結果、外国特許1件について、今後収入のメドがないと判断し、共同保有者に譲渡いたしました。

今後とも指針に沿って適切に判断してまいります。

なお、監事監査において、「知財の管理・運用等については、積極的な特許出願、権利化とともに、維持コストについても配慮された適切な方針に基づき推進されている。特許については出願者が研究者総数の約28%程度にとどまっており、今後は研究者の特許に対する意識づけを更に強化し層を厚くしていく必要があると思われる。」と講評されています。

(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、また、近年韓国、中国から船舶海洋関係の特許が増加していることを踏まえ、国際出願の在り方について理解を得るため、研究管理者（研究グループ長及び上席研究員）を対象とした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26名が参加し、経営戦略における知財戦略の位置付け、知財創出の発想法の理解を深めるとともに、日中韓の船舶海洋関係の国際特許の出願状況や主要国の知財制度などを学びました。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実施し、職員6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、398件となり、年度計画の目標値312件に対して80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、58%となっており、年度計画の目標値である50%を大きく超える結果となっています。

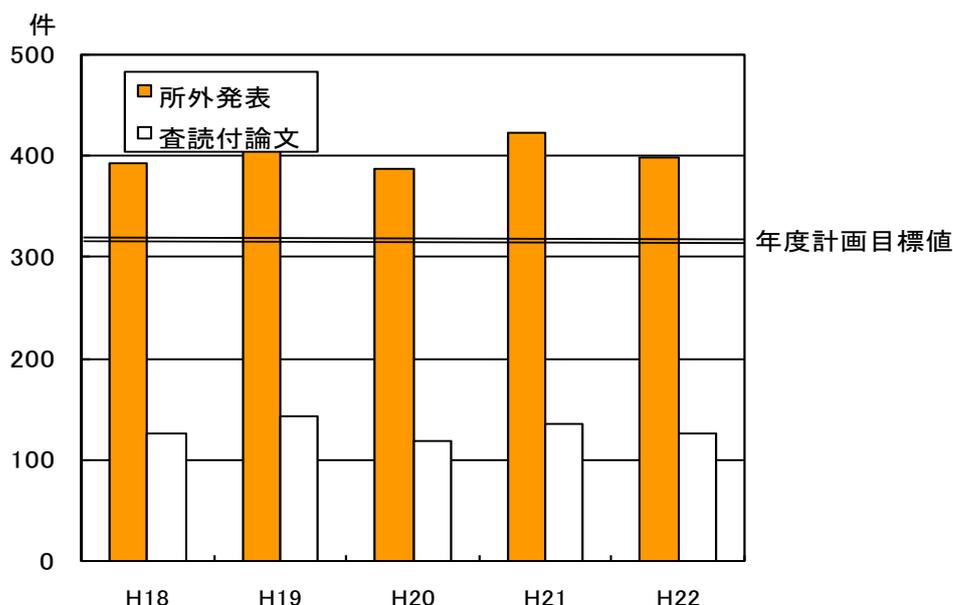


図1. 5. 2 所外発表件数推移

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、22年度は57件となり、目標を8件上回りましたが21年度の99件からは大きく減少しています。これは、登録するプログラムのさらなる質的向上を図るため、知的財産保護の必要性が高いものや外部利用の見込みが高いもののみを研究所として登録したためです。

22年度は、民間事業者等と共同開発した低VOC塗料が実用化され、これに伴う使用料収入があったこと、荷重・構造・貫解析のための外板及びタンク内壁への自動格子生成プログラム(NMRI-DESEGN-PREプログラム)など新たに登録されたプログラムの使用料収入があったことから、特許使用料収入は3百万円、プログラム使用料収入は32百万円で、その合計額は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

		18年度	19年度	20年度	21年度	22年度
特許	新規出願(件)	27	25	24	28	28
	使用許諾(件)	2	2	2	5	5
	使用料収入(千円)	725	264	466	2,181	2,905
プログラム	新規登録(件)	22	71	75	71	29
	使用許諾(件)	28	28	28	34	39(※1)
	使用料収入(千円)(※2)	23,745	24,218	30,728	32,271	31,928

※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)	19件
非構造格子による物体まわりの粘性流場計算プログラム (SURF)	10件
GUIを用いた船体周り構造格子生成プログラム(HullDes)	19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)	9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
TCP性能解析プログラム他	1件
シーマージンの簡易推定プログラム	1件
荷重-構造-貫解析のための外板及びタンク内壁への自動格子生成プログラム (NMRI-DESEGN-PREプログラム)	1件
造船プレス施工支援システム	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。

(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います。

これらの結果、22年度に新規登録したプログラムのうち、荷重・構造・貫解析のための外板及びタンク内壁への自動格子生成プログラム (NMRIID) は、22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。

(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10回研究発表会 (22年6月)

「海事イノベーションを実現する技術とは」をテーマに掲げ、産業・行政が対応を必要とする技術課題に対し、これまで培ってきた技術力により、また、大型研究施設・設備等を用い、その解決に取り組んだ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. 3 講演風景



図 1. 5. 4 ポスターセッション風景

② 第10回海上技術安全研究所講演会（22年11月）

第10回講演会を、11月8日(月)、ホテルグランヴィア広島（広島）で開催しました。「環境に挑戦する造船新技術とは」をテーマとし、国土交通省海事局長から海洋環境イニシアチブなどの戦略と政策について特別講演をいただき、今治造船株式会社檜垣代表取締役社長からは、「大競争時代の造船経営とは」について、ご講演いただきました。研究所からは船舶からのGHG（温室効果ガス）の削減対策に関する研究テーマに関する講演、さらに最新の環境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. 5 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10回研究発表会	所内	389名 (前年度355名)	アンケート結果から、凡そ民間企業：56%、関係団体：11%、官公庁：5%。
第10回海上技術安全研究所講演会	広島	333名 (前年度305名)	アンケート結果から、凡そ民間企業：65%、関係団体：13%、官公庁：7%。

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
SEA JAPAN 特 別セミナー	研究所の最新の研 究成果を発表	4月 都内	100名	
第1回 HOPE Light ユー ザーセミナ ー	所が開発した HOPE Light プ ログラムの造船各社 への普及を図る。	5月 所内	8名	
海事技術国 際ワークシ ョップ	実海域燃費の優劣 評価、適用可能な省 エネ技術の選択、船 型大型化によるコ ンテナ貨物運航効 率の改善などにつ いて、日欧の研究開 発の動向と海事産 業界の関心事項の 方向性について議 論。	6月 オラ ンダ	30名	<p>オランダ海事研究所（MARIN）と共催。 4セッションに分かれてセミナー開催、海技 研の研究者3名が4講演を実施し、多くの質 疑があり、活発な意見 交換を行った。</p> 
洋上浮体式 風力発電セ ミナー	洋上浮体式風力発 電システムに対す る取組について講 演を行った。	9月 都内	50名	<p>（社）日本造船工業会、国土交通省海事局と 共催</p> 

ディーゼルエンジンへのバイオ燃料利用に関するセミナー	「マルチ燃料対応船用機関制御に関する研究」に関する成果発表を中心としてセミナーを開催。	1月 所内	100名	明治大学 (独)鉄道・運輸機構と共催 
日本沿岸域に適した低コスト潮流発電システムの開発に関する公開シンポジウム	「日本沿岸域に適した低コスト潮流発電システムの開発」に関する成果発表を中心としてシンポジウムを開催。	1月 所内	70名	東京大学 (独)鉄道・運輸機構と共催 
第7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。	2月 都内	28名	
船用ディーゼル機関から排出される粒子状物質(PM)に関するワークショップ	船用ディーゼル機関から排出されるPMの実態把握及びその計測法の確立についての研究に関する成果発表を中心としてワークショップを開催。	2月 所内	130名	

海上輸送における核物質防護に関するシンポジウム	核燃料物質海上輸送時の脆弱性評価手法に関する研究成果発表のほか、関係者からの核物質防護に関する現状・課題、最新情報の提供	3月 所内	56名	
-------------------------	--	----------	-----	--

(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
SEA JAPAN 2010	海上輸送の安全確保と高度化、海洋環境の保全、海洋開発の研究の広報	・実海域再現試験水槽の紹介(DVD) ・目視認識支援装置の実機 ・ポスター	東京ビックサイト	4月	当所の最新の研究について理解いただけた。会期中にテレビ局の取材を受け、先進技術として番組内で紹介された。
三鷹環境フェスタ 2010	海事産業、当所の環境関連研究の広報	・ポスター ・実海域再現試験水槽の紹介 ・機械模型	三鷹市役所	6月	我が国の海事産業の重要性及び当所の研究内容に関心と理解をいただけた。
Techno-Ocean 2010	海洋開発、再生可能エネルギーの研究の広報	・ポスター ・実海域再現試験水槽の紹介	神戸国際展示場	10月	当所の最新の研究について理解いただけた。

(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、22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	22年度
技術相談窓口	4件	40件	33件	26件	10件	16件	19件	17件
出前講座	1件	9件	6件	7件	8件	3件	11件	5件

表 1. 5. 11 22年度の技術相談事例

相談元	時期	質問事項	対応
官庁	6月	ポッド船に適用すべき操縦性基準として明確なものはあるのか。ポッド船の操縦性基準に関してIMOの動きはあるか。	2002年採択のIMO操縦性基準があるのみ。これをポッド推進船に適用することの妥当性については研究論文などでも議論されており一般に問題意識は関係者にあると思われる

			が、まだ IMO で公式には議論されてはいない、と説明した。
メーカー	7月	プラスチック難燃フィルムの火災安全性能評価方法に関して	関連する火災安全規則等について情報提供した。
団体	3月	電線ケーブルの火災安全評価方法に関して、評価方法及び試験方法へのアドバイス	ISO/TC92/SC1（研究者が議長）が進めている ISO 規格及び IEC の火災安全評価指針の利用について説明した。

表 1. 5. 12 22年度の出前講座事例

テーマ	時期	依頼元	概要
IMSBC Code 強制化—肥料、石膏の運送方法について	5月	日本肥料アンモニア協会	IMSBC Code 強制化—肥料、石膏の運送方法についての講演を行った。
海洋開発におけるリスクアナリシスの実務、深海底実務総論	6月	横浜国立大学	海洋開発におけるリスクアナリシスの実務、深海底実務総論についての講演を行った。
シップリサイクル条約に基づくインベントリ作成	3月	九州小型船舶工業会	シップリサイクル条約に基づくインベントリ作成についての講演を行った。

(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3回開催し、合計220名の見学者がありました。

再生可能エネルギーのニーズが高いことを背景に、洋上の風力を利用する浮体式洋上風力発電、潮流・海流を利用する潮流発電の実用化に向けた水槽試験、船舶エンジンへのバイオ燃料直接利用に向けた燃焼改善とその制御に関する開発技術を組み込んだディーゼルエンジンを用いた実験には、多くの見学者が集まりました。

なお、3月に4回目の公開実験を準備していましたが、東日本大震災の影響により開催を中止しました。

表 1. 5. 13 公開実験の実績

テーマ	時期	施設
浮体式洋上風力発電システムの水槽試験	12月	海洋構造物試験水槽
潮流発電システム	1月	深海水槽
バイオ燃料燃焼エンジン	1月	10号館



図1. 5. 6 洋上風力発電システムの水槽実験（左）
潮流発電システムの実験風景（右）

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6,127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. 7 春の一般公開



図1. 5. 8 三鷹本所・夏の一般公開

表1. 5. 14 一般公開来場者数の推移

	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度
来場者数	3,706	3,684	4,517	6,206	6,127



図1. 5. 9 大阪支所・夏の一般公開

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。22年度は、45回、のべ402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	25	165
団体等	10	130
学校関係	10	107
計	45	402

(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。22年度は、年間のアクセス件数が14万件を超えましたが、前年度を下回りました。21年度は、トップページのデザインを一新した後、大きく増加しております。今後、2年間の実績を踏まえてホームページを充実させていきます。

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

	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度
HPトップページ 所外アクセス件数 (うち英文HP)	116,564 (7,943)	112,015 (6,463)	117,968 (5,813)	151,539 (5,617)	142,773 (6,432)
公開データベースの 新規及び更新数	7	4	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（22年度は190回更新）、メールニュースの発行（原則月1回、22年度は13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	20件	目視認識支援装置（日本テレビ、24ニュース） メキシコ湾原油流出解説（フジテレビ、テレビ朝日、NHKラジオ） 爆笑問題のニッポンの教養（NHK） 実海域再現水槽（NHK） 利根川における水上バイク事故（フジテレビ）等
一般紙	54件	世界最大の水槽完成、商船三井のタンカー損傷、伊豆諸島漁船事故、「浮かぶ風車」で洋上発電 等
海事 専門紙	271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。

海技研ニュース「船と海のサイエンス」 4回発行（季刊）

「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。22年度は7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、7月に三鷹市立第六中学校2年生を対象に、10月に三鷹市立第三中学校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（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。

22年度の施設・設備の貸与による収入は、63,584千円となっています。

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、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

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。

◆ 22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。

◆ 22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、22年度は、研究グループの見直しにより、氷海技術研究グループを廃止し、同グループの一部の業務を推進性能研究グループに移管するとともに、推進・氷海性能研究グループに改組しました。

(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。

22年度は、実海域再現水槽の仕様書等の建造に係る資料一式を共有化しました。このほかの研究情報については、後述の情報セキュリティ管理の強化を優先して実施することとしたため、今後情報セキュリティを確保しつつ、共有化を図るための検討を行います。

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、イントラネットや電子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) 情報セキュリティ管理の強化

研究所は、自ら実施する研究により得られた情報のほか、受託研究、共同研究により、相手方より取得した情報を保有しており、これらの情報は相手方より機密保持を求められ、情報の漏洩は研究所の信頼を損ない、受託研究の獲得に支障を来すなど、経営上の大きなリスクとなります。

このため、22年度は機密性の高い情報を「特定情報資産」として管理強化するとともに、管理体制を刷新し、また、新たに情報セキュリティに関する監査体制を整備し、監査を行いました。

(2) エコロジーの推進

(ア) 地球温暖化防止に関する東京都条例への対応

東京都が定める「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」において、地球温暖化対策の推進のため、一定以上の温室効果ガスを排出する事業所に対し、排出総量を削減することを義務付け、削減目標や対策をまとめた地球温暖化対策計画書の策定・提出を求めています。

研究所は研究施設の稼働効率化等の対策により、22年度から5年間、平均して6%以上の排出総量削減を目標とする地球温暖化対策計画書を策定し、東京都に提出しました。

(イ) 省エネ型照明機器、エアコンへの更新、窓ガラスへの断熱シート貼り付け

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。

昨年度に引き続き、省エネ型エアコンや省エネ型蛍光灯への更新を進めました。また、21年度から導入を開始したLED照明を22年度も屋外投光器の代替として設置しました。

さらに、夏場に直射日光が当たる窓ガラスへの断熱シートを貼り付け、外部からの熱を遮断し、冷房効果を高めました。

(ウ) 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季には、一層の省エネ努力を職員に求めています。また、同委員会では、地球温暖化対策計画のフォローアップを実施し、計画の着実な実施を図っています。

さらに、同委員会での検討をベースに、当所では、総務部施設安全課を中心に省エネに対する取り組みを具現化するとともに、毎月の幹部会において省エネ電力使用量の推移を周知することにより常に省エネ意識を醸成しています。

(エ) 電力使用量の推移

22年度は、(ア)～(ウ)の対策を講じ、電力使用量を21年度比12%減に抑制することができました。これは、20年度と比べると27%もの削減になっており、極めて効果的な省エネ対策であることが定量的に示されたこととなります。

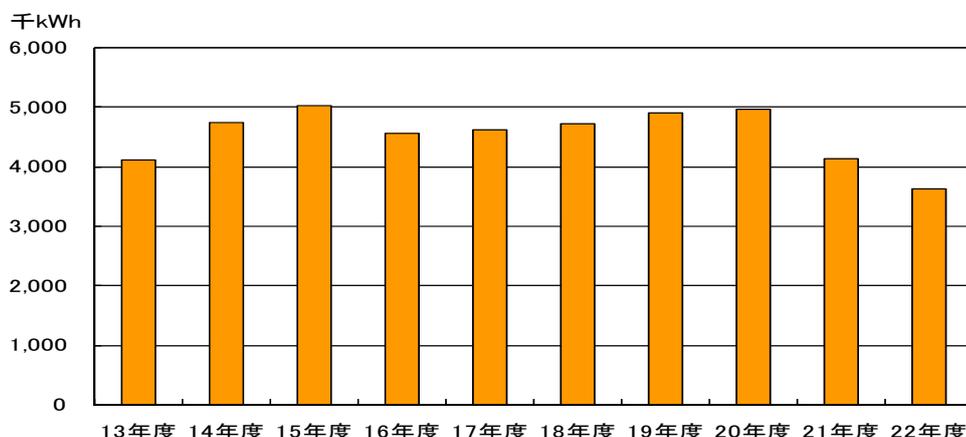


図2. 1 使用電力量の推移

(オ) 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、事故に至らなかったが事故の可能性があった事例についてとりまとめたヒヤリ・ハット集を22年度も事例を追加し、引き続き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、22年度竣工した実海域再現水槽を中心とする所内の試験設備等における安全診断を実施しました。安全診断により指摘された事項については、速やか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、契約監視委員会において、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」(21年11月閣議決定)に基づき、契約監視委員会において、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

21年度の契約を点検し、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

21年度の契約のうち一者応札となった契約について点検を受けた結果、22年度も同様の調達を行ったものについては、仕様の見直しにより、複数者応札となったことを確認するとともに、今後、一者応札となったものと同様の調達を行う場合は、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。

(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、22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)

	21年度			22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	(92.4%) 171	(86.2%) 796	91.1%	(93.4%) 127	(85.3%) 578	89.1%	(△25.7%) △44	(△27.4%) △218	(90.3%) 187	(80.3%) 932
一般競争入札	(82.7%) 153	(74.2%) 685	90.2%	(85.3%) 116	(78.8%) 534	88.1%	(△24.2%) △37	(△22.0%) △151	(85.0%) 176	(76.2%) 885
企画競争・ 公募等	(9.7%) 18	(12.0%) 111	98.7%	(8.1%) 11	(6.5%) 44	99.8%	(△38.9%) △7	(△60.4%) △67	(5.3%) 11	(4.1%) 47
競争性のない随意 契約	(7.6%) 14	(13.8%) 127	99.5%	(6.6%) 9	(14.7%) 100	99.7%	(△35.7%) △5	(△21.3%) △27	(9.7%) 20	(19.7%) 229
合 計	(100%) 185	(100%) 923	91.5%	(100%) 136	(100%) 678	89.5%	(△26.5%) △49	(△26.5%) △245	(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、22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。

(注6) 主務大臣が選任した会計監査人との監査業務については、21年度は競争性のない随意契約としていましたが、国の指示により、22年度は企画競争に整理しています。

「随意契約等見直し計画」では、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、22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(9件)は、以下のとおりです。

①「官報の掲載」他(2件、2,010万円)

契約先業者以外では実施していないため

- ②「船用機器メーカーの調達先における化学物質管理に関する調査の請負」他（2件、366万円）

受託研究の契約において、その一部を本契約の事業者へ委託することが指定されたため

- ③「三鷹本所電気料」他（3件、6,672万円）

有利な価格にて契約できるため

- ④「その他長期継続契約（水道料金等）」（2件、910万円）

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、(社)日本原子力学会に対する「モンテカルロ法による放射性物質輸送容器の遮蔽安全評価手法の高度化委員会設置及び運営」の1件のみですが、これは、受託元との契約により受託研究の一部を委託することが指定されていたものです。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いません。

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、国でも行っていなかった簡易入札制度を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2.2のとおり、22年度には270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1,191万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、22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	21年度			22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)	472 (16.7%)	1,022,803 (79.3%)	-	397 (15.3%)	786,970 (80.9%)	-
一般競争入札を行った案件	454	911,683	92.79%	386	743,152	92.97%
簡易入札を行った案件	300	225,981	94.01%	270	208,923	94.98%
企画競争を行った案件	2	6,269	99.28%	1	4,379	100%
公募を行った案件	16	104,851	99.21%	10	39,439	99.73%
随意契約 (全契約に対する割合)	2,362 (83.3%)	266,732 (20.7%)	-	2,196 (84.7%)	235,693 (19.1%)	-
少額随契基準を超える案件	9	45,167	99.51%	4	23,753	99.68%
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)	25	14,583	100%	30	20,056	99.81%
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)	2,328	206,982	99.92%	2,162	191,884	99.89%

(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。

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ありましたが、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、21年度以降、一者応札は大幅に削減され、22年度は23.3%まで減少しました。

表2. 3 一者応札の削減状況

年 度	19年度	20年度	21年度	22年度
一般競争入札件数	148	174	153	116
うち一者入札件数	103	110	55	27
一者応札割合	69.6%	63.2%	35.9%	23.3%

(ク) 第三者への委託状況

表2. 1に記載した競争性のない随意契約9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

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、一者応札削減に向けた取組が徹底され、22年度の一者応札割合がさらに削減されたことが評価されています。

(5) 内部統制に関する取り組み

(ア) 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。

(イ) 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100%

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全件内部監査を行うこととしました。

22年度は、合計99の研究テーマについて内部監査を実施し、不正と認められる事項はありませんでしたが、不注意による誤りなどに基づく指摘事項が29研究テーマ56件ありました。指摘事項については、すべて是正措置を講じさせました。

(ウ) 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ています。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。

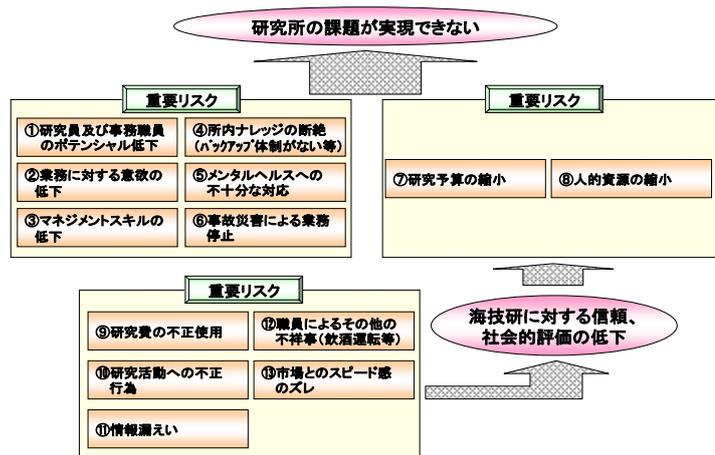


図 2. 2 研究所における経営上の重要リスク

(エ) 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きています。これにより、内部統制上の現状の把握と課題対応が迅速かつ的確に実施できるようになってきています。

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。

内部統制に対する取り組みについて、監事監査において、「内部統制の要としての法人の長としてのマネジメントに関しては、「基本理念」、「行動規範」で示すほか、研究所のミッションを会議あるいは日々の活動の中で周知徹底を図り、組織改編等にも反映させている姿勢は評価される。研究費の不正防止計画などコンプライアンスに関する規程も策定公表し不正行為にも厳しく対処している。」と講評されています。

(6) 間接業務の効率化等による一般管理費の縮減

(ア) アウトソーシングの実施

業務の効率化を図るため、22年度は、守衛業務など11の業務について21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。

22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。

(イ) 一般管理費の削減

これまでに説明しました、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、22年度の一般管理費は78百万円となり、18年度からの累計額は451百万円となりました。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、18年度一般管理費の5倍490百万円に対して8.0%の削減となり、中期計画の削減目標を達成しました。

(ウ) 業務経費の削減

上記一般管理費の削減と同様の取組により業務経費の削減を図った結果、22年度の業務経費は568百万円となり、18年度からの累計額は2,849百万円となりました。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%程度削減することとしておりますが、18年度業務経費の5倍3,070百万円に対して7.2%の削減となり、中期計画の削減目標を達成できませんでした。

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	22年度
収入	
運営費交付金	2,933
施設整備費補助金	349
受託収入	574
その他収入	49
計	3,905
支出	
人件費	2,362
業務経費	547
施設整備費	349
受託経費	551
一般管理費	96

計	3,905
---	-------

人件費の見積もり	1,797
----------	-------

(2) 収支計画

(単位:百万円)

区 分	22年度
費用の部	3,631
経常費用	3,631
研究業務費	2,409
受託経費	551
一般管理費	596
減価償却費	75
財務費用	0
臨時損失	0
収益の部	3,631
運営費交付金収益	2,933
手数料収入	0
その他収入	49
受託収入	574
寄付金収益	0
資産見返負債戻入	75
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	22年度
資金支出	3,905
業務活動による支出	3,556
投資活動による支出	349
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	3,905
業務活動による収入	3,556
運営費交付金による収入	2,933
受託収入	574
その他収入	49
投資活動による収入	349
施設整備費補助金による収入	349
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、1,828百万円である。(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。

◆ 22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。

◆ 22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

22年度は、運営費交付金を充てるべき支出のうち72百万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。

なお、その他収入には NEDO からの研究助成25百万円が含まれており、受託収入と合わせて590百万円となり、実質的に受託収入は年度計画を上回っています。

(単位:百万円)

区 分	年度計画	実績
収入		
運営費交付金	2,933	2,933
施設整備費補助金	349	349
受託収入	574	565
その他収入	49	183
計	3,905	4,030
支出		
人件費	2,362	2,348
業務経費	547	594
施設整備費	349	349
受託経費	551	642
一般管理費	96	96
計	3,905	4,029
人件費の見積もり	1,797	1,766

(2) 収支計画

22年度は第2期中期目標期間の最終年度であるため、未執行の運営費交付金債務を全て収益化したことにより、純利益は55百万円となり、前中期目標期間に取得した受託資産の減価償却費相当額を前中期目標期間繰越積立金から取り崩した4百万円と合わせて総利益は59百万円となりました。

(単位:百万円)

区 分	年度計画	実績
費用の部	3,631	3,795
経常費用	3,631	3,770
研究業務費	2,409	2,401
受託経費	551	530
一般管理費	596	514
減価償却費	75	325
財務費用	0	0
臨時損失	0	25
収益の部	3,631	3,850
運営費交付金収益	2,933	2,797
手数料収入	0	0
その他収入	49	330
受託収入	574	539
寄付金収益	0	1
資産見返負債戻入	75	183
臨時利益	0	0
純利益	0	55
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	4
総利益	0	59

(3) 資金計画

(単位:百万円)

区 分	年度計画	実績
資金支出	3,905	4,092
業務活動による支出	3,556	3,335
投資活動による支出	349	757
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	3,905	4,093
業務活動による収入	3,556	3,546
運営費交付金による収入	2,933	2,933
受託収入	574	516
その他収入	49	98
投資活動による収入	349	547
施設整備費補助金による収入	349	547
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59百万円は、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、22年度は中期目標期間最終年度であり、海上技術安全研究所法第12条に基づく処理を行うため、独立行政法人通則法第44条第3項に基づく目的積立金を計上しておりません。

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※注)に関し、「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、平成 22 年度までに平成 17 年度の人件費と比較し、5%以上の削減を行う。

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「総人件費改革の取組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職員
 - ・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）において指定されている戦略重点科学技術をいう。）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。

※注) 対象となる「人件費」の範囲は、常勤役員及び常勤職員に支給する報酬（給与）、賞与、そ

の他の手当の合計額とし、退職手当、福利厚生費（法定福利費及び法定外福利費）は除く。

【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※注）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。

※注）対象となる「人件費」の範囲は、常勤役員及び常勤職員に支給する報酬（給与）、賞与、その他の手当の合計額とし、退職手当、福利厚生費（法定福利費及び法定外福利費）は除く。

◆ 22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」等を確実に実施することとしています。

◆ 22年度の取り組み状況

1. 施設及び設備に関する計画

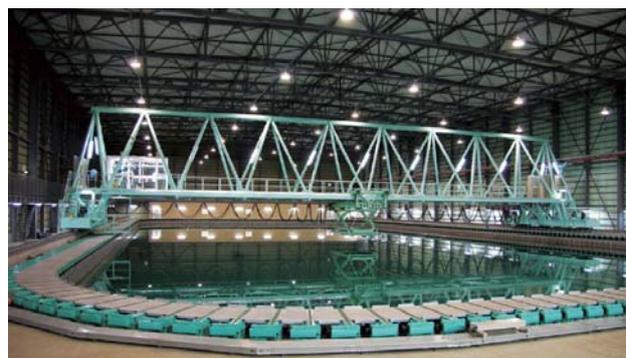
(1) 実海域再現水槽

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年間で整備を計画し、22年度は最終年度として349,030千円の補助金が計上されました。

21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、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行い、予定どおり竣工しました。



水槽建屋



水槽内部

図4. 1 実海域再現水槽

(2) 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、現所在地ではこれら施設が効率的に配置され、また、400m試験水槽や中水槽では稼働率100%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、現所在地の施設の解体・撤去等の原状回復には現所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所在地にて保有すべきと考えます。

これら保有資産については、減損会計に関連して、使用状況、稼働日数、今後の使用の予定等について1件毎に確認していますが、22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。

なお、この調査結果を踏まえ、施設の稼働状況については特段の問題はないことが監事により確認されています。

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、22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いため一方、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。

2. 人事に関する計画

(1) 人員管理

22年度は、新人8名、任期付き研究員2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2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に係る給与、報酬等支給額を除いたもの）については、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、1,766百万円となり、8.3%の減少となりました。これに19年度、21年度及び22年度の給与法改正の影響を補正すると、5.1%の減少となり、中期計画で掲げる5%以上の削減目標を達成することが出来ました。

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	22年度
金額	1,926,186	1,853,643	1,820,068	1,821,470	1,820,394	1,766,275
17年度比 (補正後)	—	△ 3.8%	△ 5.5% (△ 6.2%)	△ 5.4% (△ 6.1%)	△ 5.5% (△ 3.8%)	△ 8.3% (△ 5.1%)

さらに、給与水準について分析します。

研究所の給与体系は国家公務員に準拠しています。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、99.8となり、21年度(104.4)に比べて4.6ポイント下がり、また、研究職の給与指数は、99.9となり、21年度(101.0)に比べて1.1ポイント下がり、いずれも100以下となりました。今後も100以下となるよう取り組んで参ります。

理事長の22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。

監事監査では、人件費については、中期計画で掲げる5%以上の削減目標が達成されたことが確認されるとともに、給与水準について、国家公務員と同等であり、妥当な水準であると評価されています。

表4.2 ラスパイレス指数の推移

	21年度	22年度	増減
事務職	104.4	99.8	△ 4.6
研究職	101.0	99.9	△ 1.1

(3) その他評価の参考となる事項（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、22年度予算においても計上しておりません。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、21年度に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、経費支出を削減して

おり、22年度もこれを維持しています。

「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。