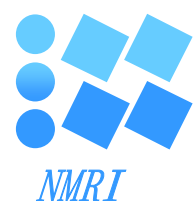


平成20年度 業務実績報告書

平成21年6月

独立行政法人 海上技術安全研究所



目 次

第1章 20年度の取り組みの総括	1
第2章 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置	1 1
1. 戦略的企画と研究マネジメントの強化	1 2
2. 政策課題解決のために重点的に取り組む研究	2 1
【海上輸送の安全の確保】	2 2
【海洋環境の保全】	6 1
【海洋の開発】	9 9
【海上輸送の高度化】	1 1 3
3. 基礎研究活動の活性化	1 3 9
4. 国際活動の活性化	1 5 1
5. 研究開発成果の普及及び使用の促進	1 5 9
第3章 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置	1 8 1
1. 柔軟かつ効率的な組織運営	1 8 4
2. 事業運営全般の効率化	1 8 5
第4章 財務に関する事項	1 9 7
第5章 その他主務省令で定める業務運営に関する重要事項	2 0 5
1. 施設及び設備に関する計画	2 0 7
2. 人事に関する計画	2 0 8

第1章 20年度の取り組みの総括

20年度の取り組みの概要

～社会・行政動向の変化に合わせた技術戦略のレビュー～

これまでに、「安全・環境のスペシャリスト」及び「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、経営ビジョン実現のために必要な「コア技術」の選定、研究計画の立案及び人材育成プログラムの策定を行いました。20年度は、中長期戦略にしたがい、コア技術の高度化を図るとともに、第2期中期目標期間の半ばである3年目として、重点研究の成果の普及や研究評価のフィードバックを行い、第二期中期計画策定時と比べ、社会・行政動向が大きく変化していることに適切に対応する必要がありますと考えました。

このため、社会・行政動向の変化を踏まえつつ、重点研究の進捗状況、成果のフォローアップとともに、成果の更なる向上を目指した重点研究のレビューを実施し、ニーズに即した質の高いサービスを提供することを目指し、その実現に必要な戦略として「20年度経営戦略・研究戦略」を策定しました。

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

第2期中期計画策定時からの社会・行政動向の進展・変化

安全の追究
運輸安全委員会の発足

環境保護
GHG対策の本格化

行政改革
独法整理合理化計画

中長期戦略

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

20年度に研究所が重点的に取り組むべき課題の解決(20年度経営戦略・研究戦略)

質の高い成果の創出と普及
方針「重点課題研究の推進」
「成果の結実」

コア技術の高度化と連携
方針「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」

事業運営の合理化・適正化
方針「整理合理化計画等の確実な実施と更なる業務効率化」

18年度

19年度

20年度

21年度

22年度

重点研究の立ち上げと実施

見直し 重点研究の成果普及
研究評価のフィードバック

第2期の総括
第3期の準備

ニーズに即した質の高いサービスの提供

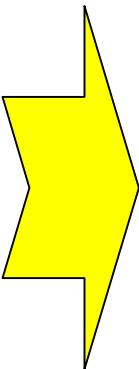
20年度経営戦略・研究戦略の策定と実施

経営戦略・研究戦略の策定にあたり、基本的考え方として次の2点を設定しました。

- ・「**使われる成果**」の創出とその普及に努めるとともに、平成20年度は第2期中期計画の半ばとなる3年目として、重点研究のレビューを実施し、第2期中期計画の**成果のさらなる向上**や**次期中期計画策定へ向けた準備**を行う。
- ・国の厳しい財政事情を反映したコスト削減要請や各種会議による独立行政法人の運営適正化の要請を踏まえ、研究所一丸となって、**事業運営の合理化及び適正化**に努める。

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。

- ① 質の高い成果の創出と普及
- ② 中長期を見据えたコア技術の高度化と連携
- ③ 事業運営の合理化・適正化



方針:重点研究の推進と成果の結実

- ニーズに対応した機動的な組織設立
- 国際社会への成果発信(国際機関(IMO等))
- 高いノウハウを生かした安全評価の実施

方針:コア技術を基に「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」を目指す

- 重点研究課題のレビュー
- 研究能力ポテンシャルアップ

方針:独立行政法人整理合理化計画等の確実な実施と更なる業務効率化

- 随意契約見直し計画の確実な実施
- 内部統制の実施

◆質の高い成果の創出と普及

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

海技研から海事行政に対して提言した船舶の性能を指標化する「**海の10モードプロジェクト**」は、20年度、国から受託研究として大規模に実施するとともに、**国際海運からの温室効果ガス（GHG）削減対策**において、その必要性が認められ、ガイドライン化することが国際海事機関で承認されました。今後、ポスト京都議定書における国際海運からのGHG削減対策の大きな柱となることが期待されます。

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

課題解決型研究所として技術面から国土交通省を全面的にサポート



国土交通省の行政課題

海上技術安全研究所の活動



緊密な連携

海洋環境イニシアティブ

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

【海の10モード・GHG】

- 実運航時の燃費性能（**実燃費指標**）の**国際基準化**。
- 船舶の省エネ技術等我が国の優位性が確保できる枠組み作り、検討のイニシアティブ確保。

排ガス規制強化

合理的かつ我が国海事産業の優位性を確保する次期規制の策定。

海洋法の成立と海洋基本計画の策定

海洋の有効利用と新たな海事産業創設へ向けた技術革新。

海事産業の競争力強化

環境問題への対応を通じた我が国造船産業の競争力強化。

課題解決型研究所

【海の10モード・GHG】

- 海の10モードを国土交通省に提案。
- 実燃費指標を中心としたGHG対策立案へ。
我が国**政府をサポート**し、実燃費指標を盛り込んだガイドラインの承認に**成功**。
- GHG排出削減技術の開発
空気潤滑法による**省エネ技術**の実用化研究。
- IMOにおけるGHG排出削減のリーダーシップ獲得へ。
GHGWGの**議長に研究所員が就任**。

【環境エンジン開発】

- 世界をリードする国際基準へ向けて。
我が国提案「衝撃的な規制」の**条約改正**に成功。
提案を裏付ける**NOx排出低減技術開発の中核的研究主体**。

【外洋上プラットフォームの研究開発】

- 海洋利用と新たな海事産業の創設を実現する技術革新。
安全性、経済性に優れた外洋上プラットフォームの技術の確立。

【低VOC塗料の開発】

- 環境負荷を小さく、かつ、作業効率向上を目指して。
VOCが少なく、塗装の作業進捗を視覚的に把握可能な技術の確立。

多発する大規模な海難事故の発生を受けて、政府は、20年10月に運輸安全委員会を設置しましたが、海技研においても個々の海難事故原因の分析を行い、再発防止策の検討を行う海難事故解析センターを設置しました。海難事故解析センターは、運輸安全委員会より海難事故原因究明の調査を受託し、原因究明に寄与しています。

さらに、個別の海難事故の原因究明のみならず、海難事故データを収集、類型化した上で、事故の要因を分析して海難事故防止対策を検討し提案することを目的に、平成20年度末に「海上安全イニシアティブプロジェクトチーム」を設置することを決定しました。今後の活動により、海難事故の未然防止対策の提案が期待されるところです。

社会・行政ニーズに対応した機動的な組織設立

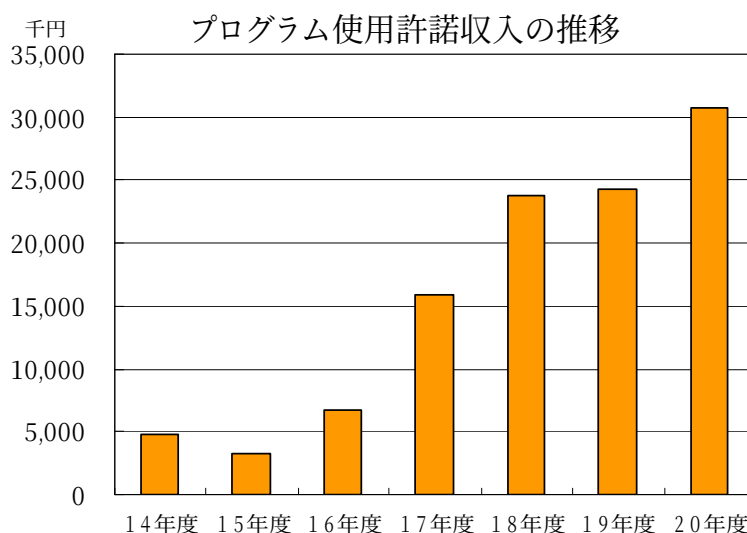
- 個別の海難事故原因の分析、再発防止策の検討等を行う**海難事故解析センター**を設立。
- 総合的な海難事故防止対策を検討する**海上安全イニシアティブPT**を設立。

国際海事機関（IMO）における船舶の安全・環境に関する技術基準の検討など海技研が長年にわたって積極的に取り組んでいる国際対応に関しては、10モードプロジェクトにより開発された実燃費指標を盛り込んだ日本提案が、IMOのガイドラインとして承認されることに成功するなど、新たな展開を果たして世界的に海技研の存在価値を高めることができました。

国際社会への成果発信（国際的リーダーシップを獲得）

- **戦略的に国際ワークショップの開催し**、実燃費指標を盛り込んだ日本提案が**IMOガイドラインとして承認**されることに成功。
- IMOより国際海運のCO2排出量算出の**調査研究を受託**。
- IMOでGHG排出削減検討の場となるGHGWGの**議長に研究所職員が就任**。

また、成果の普及で最も顕著なものは、プログラム使用許諾収入の多さです。CFD（Computational Fluid Dynamics：数値流体力学）を中心とする計算プログラムのプログラム使用許諾収入は、20年度は3,000万円を超え、過去最高額となっています。



◆中長期を見据えたコア技術の高度化と連携

20年度は第2期中期計画の半ばになる3年目であり、第2期中期計画の成果の更なる向上や次期中期計画策定へ向けた準備の年度でした。このため、社会・行政ニーズや研究の進捗状況や研究成果等を踏まえ、重点研究課題のレビューを実施しました。

レビューの結果を踏まえ、コア技術の更なる高度化を図るため、研究計画を修正するとともに研究テーマを追加しました。

重点研究課題のレビューの実施

- 第二期中期計画半ばである20年度に、研究の進捗、成果を踏まえ、**成果のさらなる向上**を目指し、**重点研究課題をレビュー**。研究計画を修正し、**研究テーマを追加**

【コア技術】

流体部門	□ 船舶の実海域における性能評価技術の確立 □ 多様なニーズに対応できる新船型開発能力の確立
構造・材料部門	□ 構造安全性評価に必要な技術基盤の確立 □ 建造工数を大幅に短縮できる次世代生産システムの開発
エネルギー・環境評価部門	□ 低エミッション船用ディーゼル機関の開発 □ 環境影響評価と対策の企画、環境負荷低減技術の提案能力の確立
運航・システム部門	□ 多様な現象に対応できるリスク評価技術の確立 □ 次世代シミュレータによるマン・マシン評価技術の確立
海洋部門	□ 我が国の海洋政策に資する海洋開発に必要な技術基盤の確立



研究テーマの追加

- 波浪中抵抗増加の小さい大型中高速船の船首形状の開発
- 船体構造の腐食衰耗推定と船体強度解析手法の開発
- 新塗料による船底付着生物移動防止法の開発
- 海難事故の類型化と再現手法の構築
- 超長期管理を念頭に置いたRBM手法による管理 等

◆業務運営の合理化・適正化

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

海技研が行う契約については、原則として競争によるものとし、競争契約の公告期間、公告方法、予定価格の作成など契約の適正化を図る上での重要な手続や競争契約によらないことできる範囲は、国の制度に整合済みです。

また、**国でもまだ導入していない「簡易入札制度」**、すなわち少額であるため随意契約にしても差し支えない契約に対して簡易な方法で入札を行い競争環境を拡大させる制度を導入しています。20年度は、298件の簡易入札を行い、**18百万円の減額効果**をもたらすとともに、海技研全体の調達案件2,881件のうち**77%（契約額ベース）が競争的環境の下で行われる**ようになりました。

このほか、研究費不正に関する防止計画の策定、内部監査を専門的に行う研究費運営監査員の設置など**内部統制を想定した制度を導入**するとともに、経営上の重要リスクを抽出し、未策定であったコンプライアンス規範を策定しました。

また、研究所の支出及び業務を効率的かつ合理的なものにする上で必要な事項を検討するため、総務・企画担当理事をリーダーとする「支出・業務点検プロジェクトチーム」を設置するとともに、内部統制制度に必要な業務フローについて、外部のコンサルの専門的知見を活用して、管理・企画部門の業務フローを作成しました。

さらに、業務フローにより、業務プロセスが「見える化」され、その合理性や効率性の評価が容易になったことを活用し、業務フローの検証を行い、業務の効率化のための改善案を支出・業務点検プロジェクトチームにて検討し、改善を実施しました。

随意契約見直し計画の確実な実施

- 原則一般競争入札を実施。
- 契約手続、随意契約とできる範囲など国の制度に整合済み。
- 簡易入札制度の確実な実施。

内部統制の実施

- 研究費内部監査の確実な実施。
- 経営上の13の**重要リスク**の把握と**コンプライアンス規範**策定。

業務の効率化

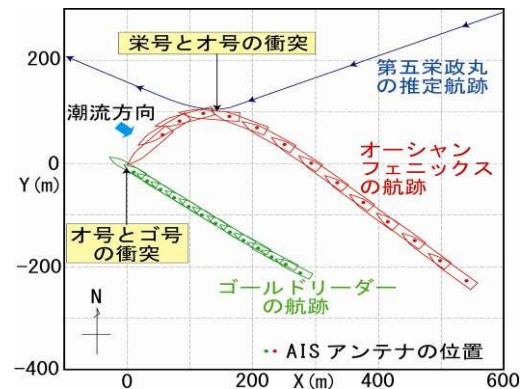
- 支出・業務点検PTの設置
- 業務フローの作成により、業務プロセスの「見える化」
- 業務効率化へ向け、**業務フロー検証、業務改善検討・実施**。

◆海上輸送の安全の確保

- 重大事故発生時における事故情報の分析及び迅速な情報提供を目的に**海難事故解析センター**を昨年9月に設置。その解析能力が評価され、既に**運輸安全委員会**から多数の**海難事故解析**を受託。さらに、事故の再発防止策を適切に講じるには事故原因の科学的な解明が必須であることに鑑み、客観的な証拠能力を持つデータの**解析手法を独自に構築**。例えば、衝突事故について、AISアンテナや船の大きさも考慮したAISデータの詳細解析手法を構築し、詳細なシミュレーションに基づき事故船の操船性能や操舵の時間変化を推測することにより、**操船リスクシミュレーター**を用いて**海難事故を忠実に再現**。これにより、**事故原因の解明、事故回避方策の検証及び事故再発防止に有効な航行支援機器や情報提供方策**などの検討が可能。
- 今後、海難事故解析センターと操船リスクシミュレータによる事故解析と相まって、**事故原因究明及び再発防止策策定に大きく貢献**。



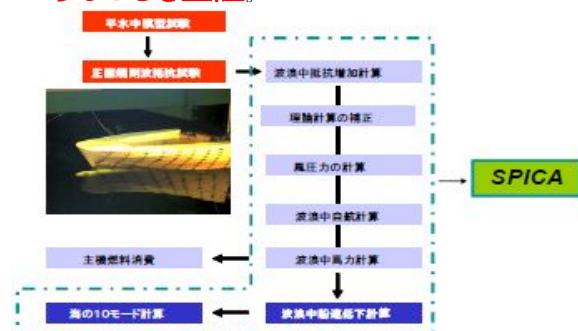
明石海峡衝突事故での2回目の衝突直前の3隻の様子



明石海峡衝突事故での2隻のAISデータ詳細解析

◆海洋環境の保全

- 斜波、喫水、速度影響を考慮し波浪中の抵抗増加、風圧力及び斜航流体力・当舵力を計算できる**実海域性能評価プログラムを開発**。同プログラムと正面波浪中での**水槽試験**を組み合わせることにより、**実海域での速度低下を高精度で評価できるシステムを開発**し、詳細な**性能鑑定ガイドラインを作成**。一部の船級協会と同ガイドラインに基づく鑑定業務を実施予定（**海の10モード**）。
- 新造船の**CO2排出設計指標をIMOに提案**。本研究の成果である**速度低下係数fw**の概念が**IMOの指標案に盛り込まれた**。また、開発した手法をもとに、**fwを求めるガイドラインもIMOに提案**。これらにより、国際海運からのCO2排出削減に係る**国際的な枠組み作り**に大きく貢献。
- 実船（PCC2隻、VLCC1隻）による**高精度な実海域性能実験**を行い、上記システムが有効であることを立証。



実船試験の様様



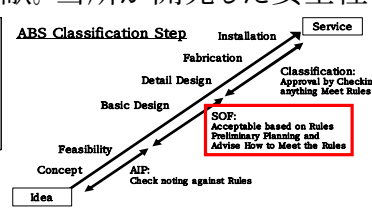
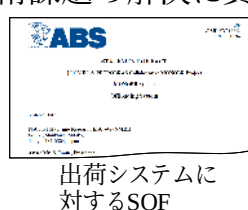
試験と計算を組み合わせたハイブリッド計算法

$$\text{Attained new ship design CO}_2 \text{ index} = \frac{\left(\prod_{j=1}^M f_j \right) \left(\sum_{i=1}^{NME} C_{FMEi} SFC_{MEi} P_{MEi} \right) + \left(\prod_{k=1}^L f_k \right) \left(\sum_{i=1}^{NAE} C_{FAEi} SFC_{AEi} P_{AEi} \right)}{\text{Capacity} \times V_{ref} \times f_w}$$

IMO第58回MEPC（20年10月開催）に提出された指標

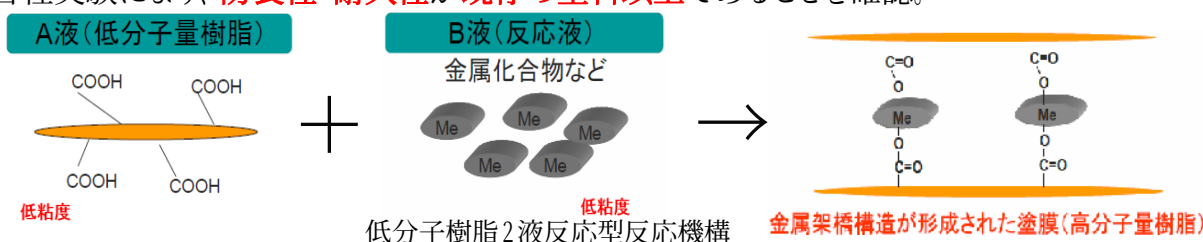
◆海洋の開発

- 浮体式生産システム(MPSO等)の**安全性評価**として、①シャトル船の出荷時DP(Dynamic Positioning)オペレーション、②MPSO係留システム、③MPSO出荷システム、④生産用ライザーに関する安全性評価を(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)からの委託研究として実施。
- ①について: JOGMECと共同開発したDPアルゴリズムを搭載したシャトル船の出荷時DPオペレーションの総合模型試験及びシミュレーションを実施。さらにリスク評価を実施し**異常状態での安全性も含めて検証**するとともに、シャトル船の設計及び出荷オペレーションマニュアルの作成等に寄与。
- ②について: 潮流中及び**潮流・波浪共存中の渦励起動揺(VIM)**に関する**実験的評価法を世界で初めて開発**。係留システムの安全性を、**VIMの影響及び異常状態の安全性も考慮して検証**し、係留基準を満足することを確認。
- ③について: **シャトル船の衝突**及びMPSOからの**ガス漏洩拡散**についてシミュレーションを実施し、出荷システムに関する**リスク評価に寄与**。
- ④について: JOGMECと共同開発した数値水槽等を用いて、**生産用ライザーの安全性評価**を実施。
- ①～③について、**基本設計に近いフェーズまで検討が進んだと米国船級協会に判断**され、概念設計段階で発行されるAIP(基本承認)と比べ、**より進んだ段階で発行されるSOF(鑑定書)を取得**し、MPSOシステムの実用化に必要な技術課題の解決に貢献。当所が開発した安全性評価手法が**国際的に認知**。



◆海上輸送の高度化

- 塗装作業中は**粘度が低く良好な作業性**を保ち、**塗装後に化学反応により長い分子に結合・硬化し従来以上の強度を持つ2液混合型低VOC塗料を開発**。
- 低VOC外板用塗料(防汚塗料)の開発
 - ・ **VOC含有量を3割減少**(既存:400~600g/l、開発:280g/l)、**塗料使用量を約3割減少**(=塗装時間3割減)、**VOC使用量を約5割減少**させ、かつ、**既存の塗装機で塗装可能な防汚塗料を開発**。
 - ・ **職場環境と効率の双方を大幅に向上**。
 - ・ 実船実験により、**静置防汚性及び寿命**等の性能が、**既存の塗料以上**であることを確認。組成、防汚方法について特許申請。
- 低VOCバラスタンク用塗料(防食塗料)の開発
 - ・ **VOC含有量を約6割減少**(既存:200~300g/l、開発:85g/l)させ、かつ、**既存の塗装機で塗装可能な防食塗料を開発**。
 - ・ 所定膜厚に達すると規定色に変化する機能(**SI機能**)を付加した塗料を開発し、**色相から膜厚を特定**する手法・装置を開発(特許申請)。**熟練技能を有さずとも均一な必要膜厚の確保が容易**。
 - ・ 実ブロック塗装実験において**塗装時間が約4割減少**することを確認。
 - ・ 各種実験により、**防食性・耐久性が既存の塗料以上**であることを確認。



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

1. 戦略的企画と研究マネジメントの強化

【中期目標】

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

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

【中期計画】

(1) 戦略的企画

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

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

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

(2) 研究マネジメント

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

【年度計画】

(1) 戦略的企画

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

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

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

(2) 研究マネジメント

研究の種類及びその成果目標を勘案した定量的な評価手法により、研究計画から成果に至るまでの各研究フェーズにおいて評価を実施し、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とともに、評価手法・運営体制の改善等による研究マネジメントの確実な実施を図る。

◆ 20年度計画における目標設定の考え方

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

研究マネジメントに関しては、18年度に定量的な研究評価手法を確立し、19年度に高度化を行いましたので、20年度は、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とともに、確実な研究評価の実施と評価を踏まえた的確な研究の見直しに注力することにしました。

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

◆ 20年度 of 取組状況

(1) 戦略的企画

(ア) 社会・行政動向の変化に合わせた技術戦略のレビュー

これまでに、将来の海技研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海技研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。

20年度は第2期中期目標期間の半ばとなる3年目として、重点研究の成果の普及や研究評価のフィードバックを行うとともに、運輸安全委員会の設置など船舶の安全の追求、ポスト京都議定書の枠組みを見据えた船舶における地球温暖化対策の本格化、独立行政法人の運営効率化・適正化のための独立行政法人整理合理化計画の策定など、第二期中期計画策定時と比べ、社会・行政動向が大きく変化していることに適切に対応する必要があると考えました。

このため、社会・行政動向の変化を踏まえつつ、重点研究の進捗状況、成果のフォローアップを実施するとともに、成果の更なる向上を目指した重点研究のレビューを実施し、ニーズに即した質の高いサービスを提供することを目指しました。

【海技研を取り巻く環境変化を踏まえた将来の海技研のあるべき姿】

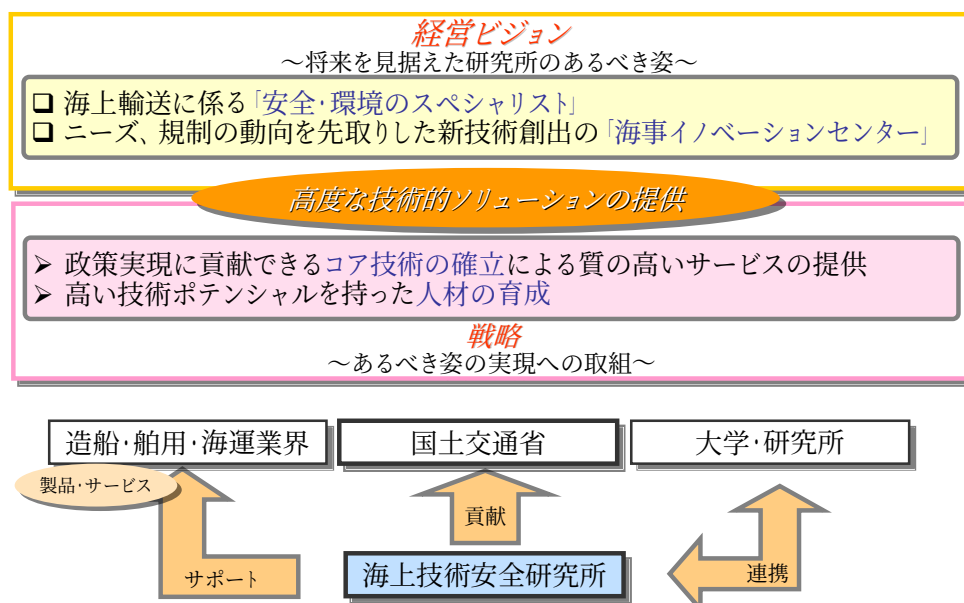


図2. 1. 1 経営ビジョン

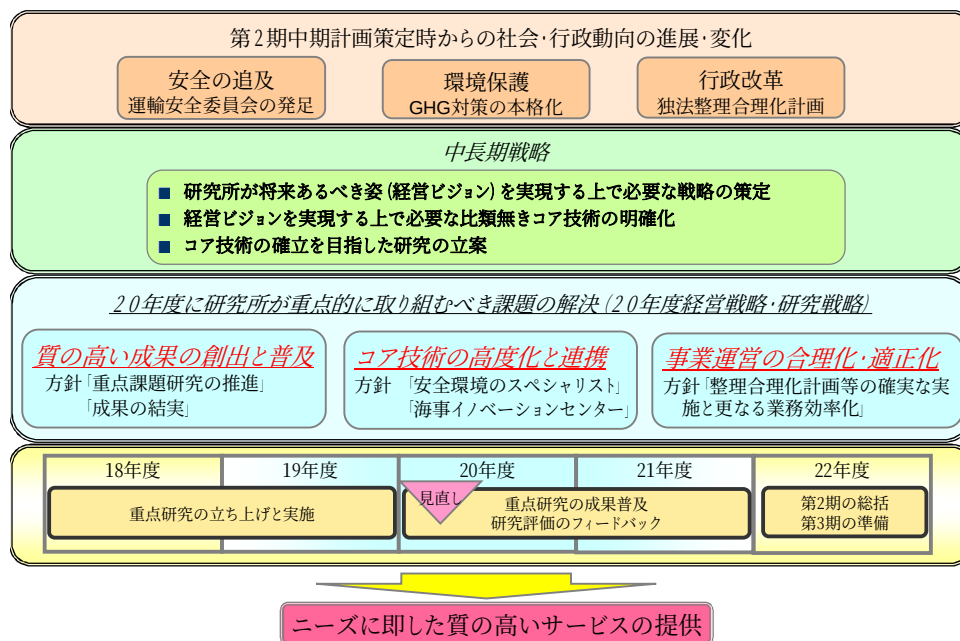


図2. 1. 2 社会・行政動向の変化に合わせた技術戦略のレビュー

(イ) 経営戦略・研究戦略の策定

上記社会・行政動向の進展や変化を踏まえた重点研究のレビューの実施を中心として、海技研が20年度に重点的に取り組む事項として「20年度経営戦略・研究戦略」を運営戦略会議で策定しました。

まず、20年度の基本的考え方として次の2点を設定しました。

- ・「使われる成果」の創出とその普及に努めるとともに、平成20年度は第2期中期計画の半ばとなる3年目として、重点研究のレビューを実施し、第2期中期計画の成果のさらなる向上や次期中期計画策定へ向けた準備を行う。
- ・国の厳しい財政事情を反映したコスト削減要請や各種会議による独立行政法人の運営適正化の要請を踏まえ、事業運営の合理化及び適正化に努める。

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。

- ・ 質の高い成果の創出と普及
- ・ 中長期を見据えたコア技術の高度化と連携
- ・ 事業運営の合理化・適正化

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。

「質の高い成果の創出と普及」

～重点研究の推進と成果の結実～

- ・ 課題解決型研究所として技術面から国土交通省を全面的にサポート
- ・ 国際社会への成果発信（国際機関（IMO、ISO）への提案）
- ・ 社会・行政ニーズに対応した機動的な組織設立（海難事故解析センター、海上安全イニシア

ティブプロジェクトチーム設立)

- ・高いノウハウを生かした安全評価の実施
- ・高いプログラム収入
- ・戦略的知的財産の取得

「中長期を見据えたコア技術の高度化と連携」

～コア技術を基に「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」を目指す～

- ・重点研究課題のレビュー
- ・研究能力のポテンシャルアップ
- ・研究費の「選択」と「集中」

「事業の運営の合理化・適正化」

～独立行政法人整理合理化計画等の確実な実施と更なる業務効率化～

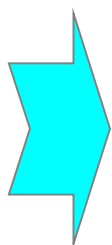
- ・随意契約見直し計画の確実な実施
- ・内部統制の実施
- ・業務の効率化

基本的な
考え方

- ◆「使われる成果」の創出とその普及に努めるとともに、重点研究のレビューを実施し、成果の更なる向上や次期中期計画策定に向けた準備を強力に推進。
- ◆国の厳しい財政事情を反映したコスト削減要請や各種会議による独立行政法人の運営適正化の要請を踏まえ、研究所一丸となって事業運営の合理化・適正化に邁進。

重点的
取組事項

- ① 質の高い成果の創出と普及
- ② 中長期を見据えたコア技術の高度化と連携
- ③ 事業運営の合理化・適正化



方針：重点研究の推進と成果の結実
○国際社会への成果発信 (国際機関 (IMO等))

○ニーズに対応した機動的な組織設立
○高いノウハウを生かした安全評価の実施

方針：コア技術を基に「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」を目指す
○重点研究課題のレビュー

○研究能力ポテンシャルアップ

方針：独立行政法人整理合理化計画等の確実な実施と更なる業務効率化
○随意契約見直し計画の確実な実施

○内部統制の実施

図2. 1. 3 平成20年度経営戦略・研究戦略とその成果

(ウ) 重点研究課題のレビュー

(ア)の技術戦略のレビューで述べた重点研究課題のレビューについて、(イ)で述べた20年度経営戦略・研究戦略に基づき、コア技術の高度化を図る観点から実施し、研究テーマを追加しました。具体的には、重大な海難事故の発生が依然として多数発生し、その原因究明と再発防止対策が求められていることを踏まえ、「海難事故の類型化と再現手法の構築の開発」を実施することとしたほか、以下の研究テーマを追加しました。

- ・超長期管理を念頭においたRBM手法による管理
- ・海難事故の類型化と再現手法の構築の開発
- ・船体構造の腐食摩耗推定と船体強度解析手法の開発
- ・超大型コンテナ船の安全評価に関する研究

- ・パラメトリック横揺れ防止技術の開発
- ・内航船の環境調和型運航計画支援システム
- ・省エネ船型開発のための CFD 技術の研究
- ・空気潤滑法による外航船舶の省エネ技術の研究開発
- ・波浪中抵抗増加の小さい大型中高速船の船首形状の開発
- ・加水分解塗料による船底付着生物移動防止法の開発
- ・FLNG システムの総合安全性評価手法の開発
- ・氷海域航行船舶のガイドラインの作成
- ・各種氷況・操船時の氷荷重モデルの検証
- ・海難事故分析に基づく航行支援システムの機能要件の構築

等

(エ) 重点研究への重点的な経営資源の投入

重点研究は、中期目標において行政から示された研究テーマで、行政ニーズに基づき最優先で取り組むべきとされた課題です。海技研ではその重要性に鑑み、運営費交付金による研究費（約 2 億円）のうち、20 年度は約 54% を重点研究に当てました。

20 年度は、海技研が提唱した海の 10 モードプロジェクトが、国のプロジェクトとして海技研が中心となって実施しましたが、研究を加速させるべきとの経営判断により、国からの受託研究に加え、重点研究費の約 3 割（全研究費の約 2 割）を集中的に配分しました。この結果は、実燃費指標の策定に不可欠であるプログラムの策定、改良が実施され、プロジェクトの成果が必要であることが国際海事機関の会議において各国の理解を得るに至り、燃費指標ガイドラインに盛り込まれたことにつながっています。

(オ) 効果的な外部連携の構築

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

しかし、実際の関係については、相手方によって濃淡が生じていますので、効果的な外部連携を構築するため今後の連携のあり方について整理しておく必要があると認識しています。このため、「連携大学院・研究連携に関するガイドライン」を策定し、これまでの連携が裾野を広げる方向に進んでいたのに対し、これに加えて連携効果を深めていく方向に進んでいくこととしました。

(カ) 研究連携統括主幹体制

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「研究連携統括主幹」を 2 名設置するとともに、主幹とともにプロジェクトライフサイクル機能の強化を果たし、かつ、個別の重要課題のマネジメントを行う研究連携統括副主幹を 3 名設置しています。

これにより、受託研究等の件数や外部資金獲得が増加するとともに、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。

(キ) 顧客満足度調査の実施と改善

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

(回答件数72件)

20年度調査の集計結果を下図に示します。

研究者の対応に関しては、すべての方に満足いただきました。報告書の内容に関しても、ほとんどの方からご満足いただいております。

契約手続きに関しても、19年度に比べて6ポイント弱改善することができましたが、契約書作成、事務手続きが遅いといったご指摘をいただいておりますので、今後の契約手続きにおいて、確実に修正を図っていくことにしています。

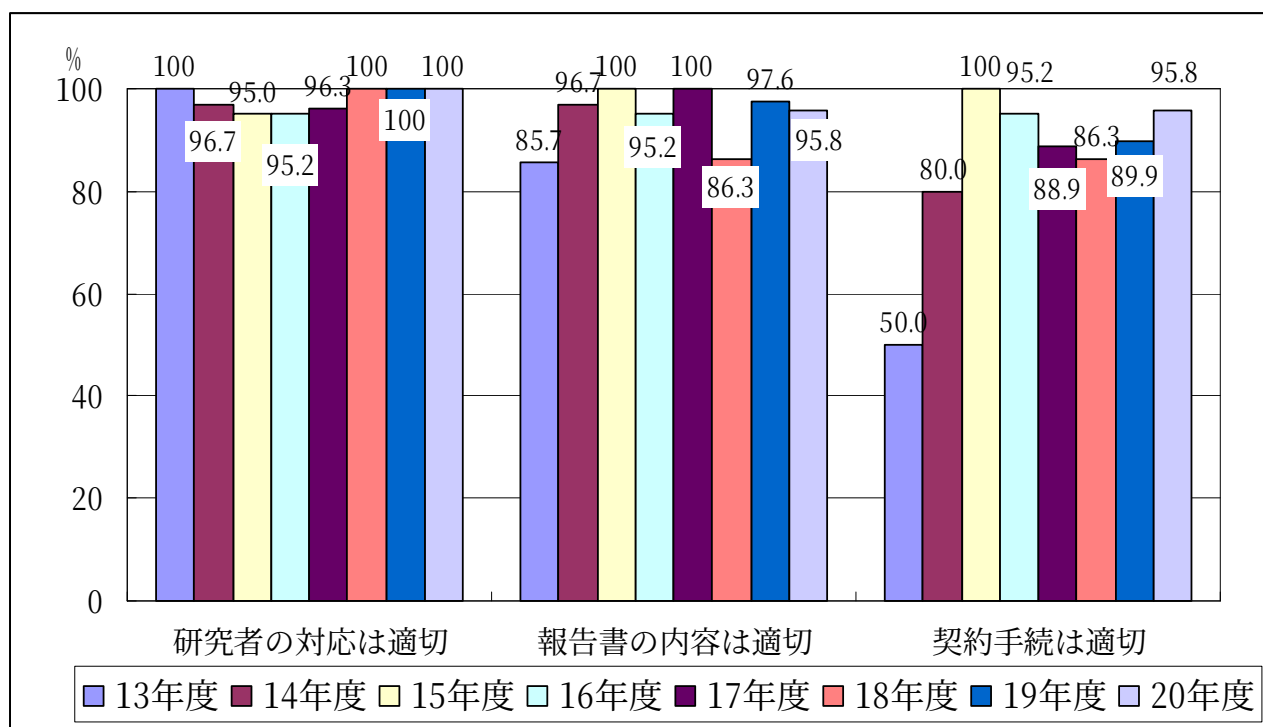


図2. 1. 4 顧客満足度調査結果

(ク) 外部資金の獲得

20年度は、共同研究及び受託研究の獲得件数、競争的資金の獲得件数とも年度計画の目標値を上回る実績を上げました。これは、上述のように研究連携統括主幹体制の効果が出ているものと考えています。同時に、研究業務量が増加する中、限られた人員をフルに稼働させて確実に研究成果を提供しました。

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

① 共同研究・受託研究の実績

20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73件、受託研究114件、合計187件の実績を積み上げ、数値目標を大きく上回りました。また、研究

資源及び成果をアピールすることにより、民間から93件の研究を受託しており、件数ベースでは、全体の約半分を占めております。全体として、金額ベースでは19年度並の696,107千円となりました。

② 競争的資金の実績

競争的資金について、20年度の数値目標を25件以上、400百万円以上としておりましたが、件数で35件、金額で476百万円を獲得し、数値目標をそれぞれ、40%、19%と大きく上回りました。新たに開始した案件は、科学研究費補助金10件、鉄道建設・運輸施設整備支援機構（JR TT）公募型研究費2件、JOGMEC 1件となっており、特に、科学研究費補助金は、継続も含めて23件を獲得し、平成19年の18件を大きく上回っております。

（2）研究マネジメント（研究評価）

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

		重点研究	先導研究	基盤研究	外部資金型研究
研究評価	事前評価	大綱的指針に準ずる評価 内部評価 外部評価 独法評価	内部評価	内部評価	※国費関係は、資金元で評価
	終了評価	大綱的指針に準ずる評価 内部評価 外部評価 独法評価	内部評価	内部評価	※国費関係は、資金元で評価
独法評価に資するための評価	年度評価 (年度毎)	各事業年度に係る業務実績に関する評価(通則法32条) 内部評価 外部評価 独法評価			
	事業評価 (5年毎)	中期目標に係る業務実績に関する評価(通則法34条) 内部評価 外部評価 独法評価	内部評価 外部評価 独法評価	内部評価 外部評価 独法評価	内部評価 外部評価 独法評価
		内部評価 研究計画委員会 (役員・研究部門長・部長等)	外部評価 海技研評価委員会 (理事長選任の外部有識者)	独法評価 国交省独法評価委員会(分科会) (大臣選任の有識者)	

図2. 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、企画部門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)することとなりました。

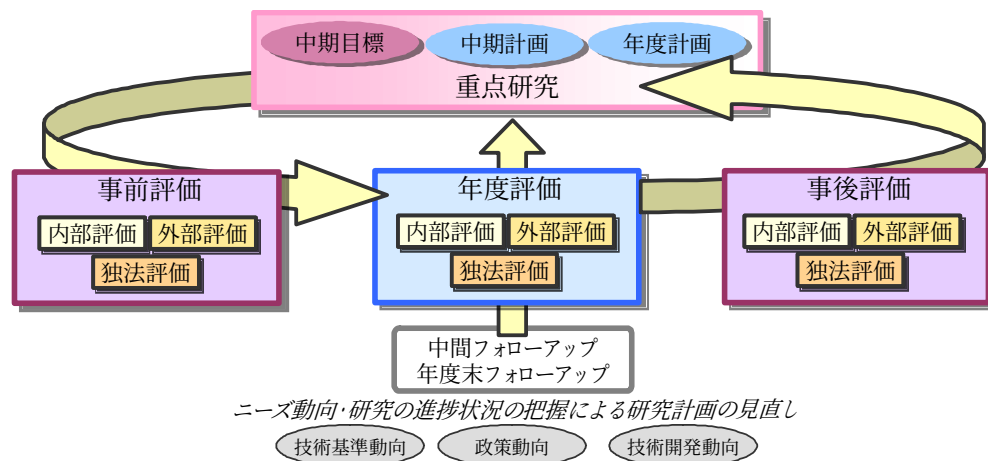


図2. 1. 6 研究評価システム（重点研究におけるフォローアップシステム）

海技研においても、大綱的指針の改正を受け、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ました。特に、基盤研究については、終了評価と21年度から開始する課題の事前評価を同時に実施することで、終了評価の結果を次の課題の事前評価に効果的に活用し、研究内容の高度化を図ることができました。例えば、平成20年度に実施しました操船リスクシミュレーター利用技術高度化の事後評価におきましては、AIS（自動船舶識別装置）のデータを活用し海難を再現する手法を確立したことは高い評価を受けたものの内航船舶、小型船舶の操縦性能データ等が一部不足しているとの指摘を受け、平成21年度から開始する海難事故分析基盤技術確立に関する研究に、内航船舶の操縦性能データ等の高度化をテーマとして加えることとし、事後評価を新たな研究に活用することができました。

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により実施する研究	：(受)
競争的資金により実施する研究	：(競)
その他の外部資金により実施する研究	：(外)

【海上輸送の安全の確保】

【中期目標】

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

【中期計画】

- ・リスクベースに基づく総合的・合理的な安全規制体系の構築に資する研究

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

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

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

【年度計画】

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

現在、国際海事機関(IMO)で検討中の船体構造強度基準について検討中のリスクベースの安全評価手法を取り入れた目標指向型基準(Goal Based Standards)をすべての基準について適用するための国際ガイドラインの作成のため、本年度においては、セーフティレベルアプローチによる安全性評価手法の構築、国際海事機関の審議に対応したガイドライン案の作成等を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・GBS 手法に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 21 年度)
- ・GBS 手法におけるリスク目標の設定方法に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 19 年度)
- ・GBS 手法における機能要件の設定方法に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 19 年度)

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

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

- －荒天下における操船環境の再現技術の開発のため、本年度においては、実海域海面波形を再現する造波技術の開発を行う。
また、船舶の安全性向上のため、本年度においては、次の研究を行う。
- －航行支援システム技術(波浪衝撃荷重低減支援システム)の開発を行う。
- －脱出・救命システムの開発(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)を行う。

[関連する研究テーマ]

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

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

船体構造の経年劣化の分析、防食及び検査技術の開発のため、本年度においては、次の研究等を行う。

- －経年劣化・損傷船舶の残存強度評価法の構築を行う。
- －海水バラストタンク内等の塗装基準の作成を行う。
- －経年劣化検査技術(バラストタンク内塗膜劣化・腐食の予防保全手法)の開発を行う。

また、構造基準の体系化のため、本年度においては、タンカー、バルカーの船体構造基準の具体化のための調査検討を行う。

[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 20 年度)
- ・バラストタンク内の塗膜劣化・腐食に関する研究(交)(平成 19 年度～20 年度)
- ・船体桁の複合荷重下における縦最終強度評価法の確立(競)(平成 18 年度～平成 21 年度)
- ・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 21 年度)
- ・極厚板溶接部の脆性亀裂の発生と防止に関する調査研究(交)(平成 19 年度～平成 20 年度)

◎テロ等の不法行為に対する船舶の保安向上のための研究

テロ等の不法行為に対する船舶の脆弱性評価手法の構築のため、本年度においては、次の研究を行う。

- －危険物ばら積み船へのテロによる被害推定方法の構築を行う。
- －放射性物質運搬船へのテロによる被害推定方法の構築を行う。
- －船舶のテロに対する脆弱性評価手法の構築のため、テロシナリオ設定・蓋然性評価手法の調査、保安評価・計画策定指針の作成を行う。

[関連する研究テーマ]

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

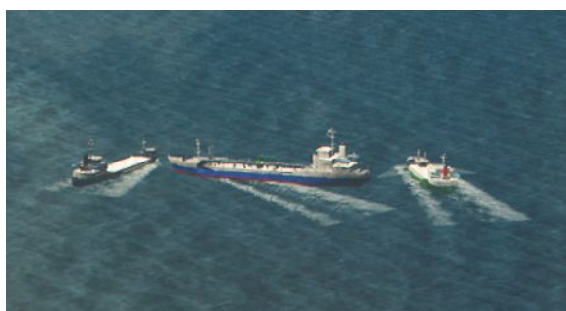
◆ 20年度の取組状況

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

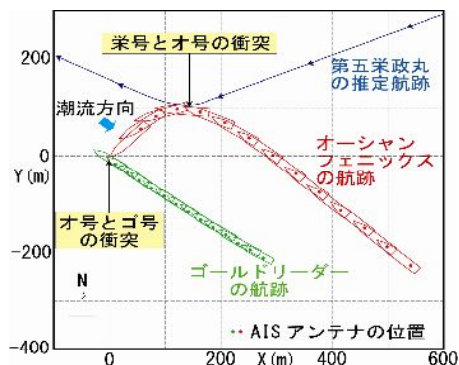
【主な研究成果の例】

◎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～海難事故解析技術の高度化

- ・ 重大事故発生時における事故情報の分析及び迅速な情報提供を目的に海難事故解析センターを昨年9月に設置しました。その解析能力が評価され、既に運輸安全委員会から多数の海難事故解析を受託しております。さらに、事故の再発防止策を適切に講じるには事故原因の科学的な解明が必須であることに鑑み、客観的な証拠能力を持つデータの解析手法を独自に構築しました。例えば、衝突事故について、AIS アンテナや船の大きさも考慮した AIS データの詳細解析手法を構築し、詳細なシミュレーションに基づき事故船の操船性能や操舵の時間変化を推測することにより、操船リスクシミュレータを用いて海難事故を忠実に再現しました。これにより、事故原因の解明、事故回避方策の検証及び事故再発防止に有効な航行支援機器や情報提供方策などの検討が可能となります。
- ・ 今後、海難事故解析センターと操船リスクシミュレータによる事故解析と相まって、事故原因究明及び再発防止策策定に大きく貢献していきます。



明石海峡衝突事故での2回目の衝突直前の3隻の様子

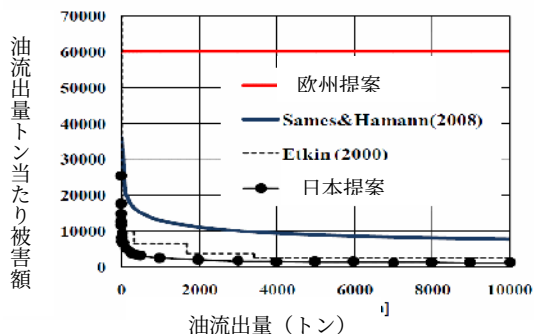


明石海峡衝突事故での2隻のAISデータ詳細解析

【その他の研究成果の例】

◎船舶が確保すべき安全性を明確にするリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究～FSAガイドラインの作成

- ・ IMO が検討する海難事故による油流出リスクの費用対効果の評価手法(FSA 手法の拡張)について、欧州の一律的な評価基準案(油流出量トン当たり被害額 6 万 US ドル)に対し、過去の多数の油濁事故の詳細分析により油流出量と被害額の関係を導出して油濁量依存の新たな評価基準案を策定し、IMO に日本案として提案されました。これにより、実態に即した合理的な評価の実施が期待され、例えば、欧州が実施した FSA により国際規則化が推奨された油タンカーのダブルハル高さの増加等の油流出事故防止対策は過剰な対策であると評価されます。

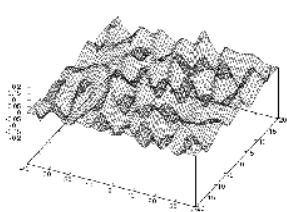


油流出リスクの費用対効果 (CATS) の評価基準の比較

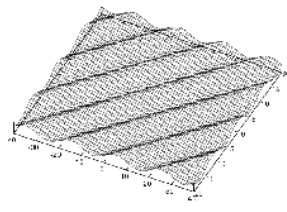


◎異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究～操船環境の再現技術の開発

- ・従来のような波高や波力のフィードバック制御を用いずに、各造波板が作る水槽全体の調和振動場を境界要素法によって計算し、水槽の形状にかかわらず、全造波板の動きを最適化して自然界における波浪場などをリアルに再現できるという新しい造波技術を開発しました（特許申請中）。
- ・さらに、水槽施設制御システム（整備中）に連動し、模型船を目的の波にピンポイントで遭遇させて実験できる計測・解析システムを設計しました。これにより、新実海域再現水槽が完成後にフリーク波を再現した模型実験を実施できる基盤が整いました。



一つの造波機が作る速度ポテンシャル



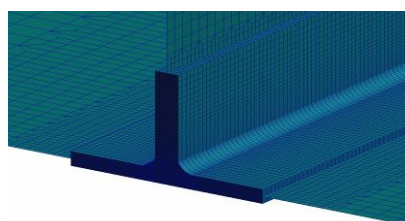
所望の規則波面を再現



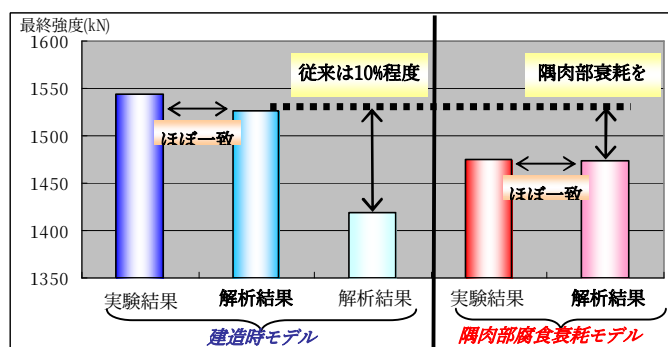
フリーク波のイメージ

◎船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究～隅肉溶接部の腐食衰耗強度評価

- ・IMO では、防撓構造の隅肉溶接脚長について腐食予備厚を含め議論されていますが、従来の解析手法(shell)では、隅肉溶接部を表現できず、防撓構造の耐荷力を過小評価していました。また、溝状腐食などの局所的な経年劣化の影響も考慮できないため、本研究では、shell-solid-coupling 法を応用して、隅肉溶接部を詳細に表現した新モデルを開発し、初期不整や残留応力の影響を考慮しつつ、実態に即して隅肉溶接部の腐食衰耗の及ぼす影響を精度よく評価できることを実証しました。今後、これを逐次崩壊解析法に組み込むことにより、局部腐食の影響を考慮可能な強度解析手法の構築に目途をつけました。



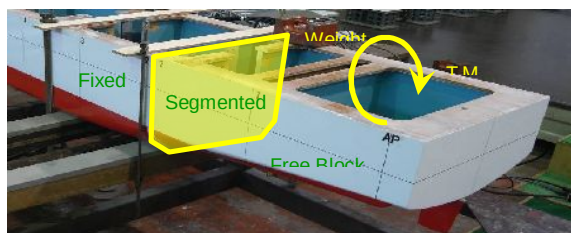
Shell-solid-couplingモデル



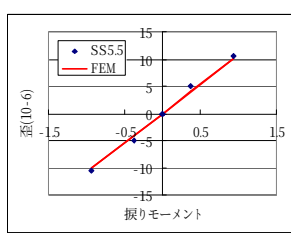
shell-solid-coupling法の評価・検証

◎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～超大型コンテナ船の構造安全評価手法

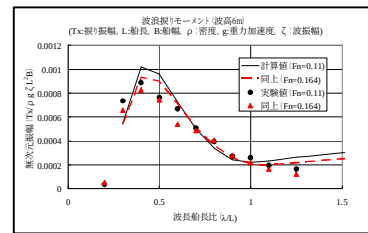
- ・海技研が開発した6自由度の複合荷重計算プログラムについて、衝撃荷重計算部分を拡張し、従来の船底スラミングに加え、コンテナ船の弾性振動に重要なバウフレア・スラミングの直接計算が可能になりました。
- ・また、水平曲げ及び波浪振りモーメント並びにこれらの弾性振動について、従来の水槽試験では高精度な計算と比較できるものが無かったことから、今回新形式のバックボーンモデルを当所オリジナルの実験技術として世界で初めて開発し（特許申請中）、計測技術を飛躍的に向上させました。この実験データで上記プログラムの検証を行い、有効性を確認しました。



振りモーメント計測用バックボーンモデル



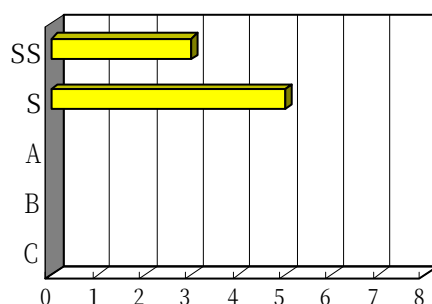
振りの検定結果



振りモーメントの計測値と海技研プログラムによる計算値の比較

◆その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

21年6月11日に開催した海技研評価委員会（外部委員による評価）（委員長：平山次清国立大学法人横浜国立大学大学院教授）において、重点研究について年度の評価を受け、評点 SS～C の5段階評価をいただいた結果、「海上輸送の安全の確保」に関して、下表のとおりとなっています。また、委員からは以下のようなコメントを頂いております。



【海技研評価委員会委員コメント】

- ☐ いずれの課題も設定された年度計画を達成し、更に目標以上の成果をあげた。【海運】
- ☐ 操船リスクシミュレータを用いた事故再現、事故分析手法の開発については、多重衝突事故といった複雑なケースに適用しその実用性を示し得たことは特筆に値し、今後の海難事故解析に大きな威力を発揮するものと期待できる。【大学3名、海運、造船】
- ☐ AISデータの詳細解析法を構築し、操船リスクシミュレータを用いて海難事故を忠実に再現できるシステムを作り上げたことは大いに評価できる。また、このシステムを開発・運営している海難事故解析センターに対して、実際の海難事故の原因解析の需要が数多くきていることは社会貢献という観点からも高く評価できる。【大学】
- ☐ IMOへの提言などの活動は、国益といった観点から非常に重要なものであり特記されるものである。また、その研究成果は国際的にも評価されているものと考えられる。【大学、海運、造船】
- ☐ 超大型コンテナ船の構造安全性評価では、振り計測が可能な新しいモデル（バックボーンモデル）を開発し、コンテナ船の水平曲げ、振りモーメント及びこれらの弾性振動について高精度に計測することを可能とした点は評価に値する。【大学、造船】
- ☐ 行政（国土交通省海事局、運輸安全委員会等）への積極的な対応を通じ、我が国の海上安全の確保に対し多大なる貢献をしているものと認める。【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)

課題名	①船舶が確保すべき安全性を明確にするリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究	
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度	
中期目標	中期計画	研究課題
○船舶が確保すべき安全性を明確にするリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究	○リスクベースの安全性評価手法の構築	①目標指向型基準(GBS)ガイドラインの作成
		②リスク評価の実用的な活用

課題名	②異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究	
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度	
中期目標	中期計画	研究課題
○異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究	○船舶事故の再現による事故原因分析手法の構築	①荒天下における操船環境の再現技術の開発
		②海難事故減少化のための事故解析技術の高度化
	○船舶の安全性向上 復原性基準の体系化 ○船舶の安全性向上 航行支援システム技術の開発 ○船舶の安全性向上 脱出・救命システムの開発	③非損傷時復原性基準の体系化
		④波浪衝撃荷重低減支援システムの開発
		⑤船体動揺条件下での安全な乗艇を可能とする自由降下式救命艇の技術要件案の作成

課題名	③船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度	
中期目標	中期計画	研究課題
○船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	○船体構造の経年劣化の分析・防食・検査技術の開発	①疲労設計指針の簡易適用法の構築
		②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
		③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
		④経年劣化検査技術の開発
	○構造基準の体系化	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)
		⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築

課題名	④テロ等の不法行為に対する船舶の保安向上のための研究	
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度	
中期目標	中期計画	研究課題
○テロ等の不法行為に対する船舶の保安向上のための研究	○テロ等の不法行為に対する船舶の脆弱性評価手法の構築	①危険物ばら積み船へのテロによる被害推定方法の構築
		②放射性物質運搬船へのテロによる被害推定方法の構築
		③船舶の脆弱性評価手法の構築

課題名	①船舶が確保すべき安全性を明確にするリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

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

研究課題 ①目標指向型基準(GBS)ガイドラインの作成

技術現状

- ☐ 新たな基準構築手法として IMO で GBS が提言された
- ☐ ただし、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)に対して個々の設備要件の是非を検証する既存の FSA 技術では対応困難)

成果目標

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

研究経過

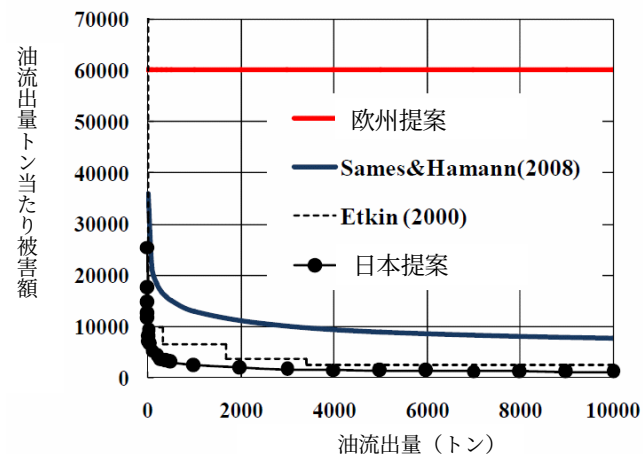
- 年度計画に従い、次を実施。
 - ☐ セイフティレベルアプローチによる安全性評価手法の構築。
 - ☐ 国際海事機関の審議に対応したガイドライン案の作成。
- また、これに加え、次を実施。
 - ☐ IMO で審議中の海難事故による油流出に関する環境リスク評価基準(安全基準で利用の FSA の環境基準への拡張)について、CATS 評価(油流出リスク回避の費用対効果評価)の新たな評価基準(流出量依存の評価基準)を作成。
 - ☐ IMO に提案された欧州提案に対し FSA の検証を実施(次回 IMO 審議に備えた問題点の抽出)。

研究成果

- ☐ 研究成果
 - ・IMO が検討する海難事故による油流出リスクの費用対効果の評価手法（FSA 手法の拡張）について、欧州の一律的な評価基準案（油流出量トン当たり被害額 6 万 US\$）に対し、過去の多数の油濁事故の詳細分析により油流出量と被害額の関係を導入して油流出量依存の新たな評価基準案を策定。
 - ・上記評価基準案を IMO の FSA のコレスポンデンスグループ及びワークショップで発表するとともに、IMO に提案（MEPC59）。
 - ・これにより、実態に即した合理的な評価の実施が期待され、例えば、欧州が実施した FSA により国際規則化が推奨された油タンカーのダブルハル高さの増加等の油流出事故防止対策は過剰な対策であることを科学的に説明。
 - ・また、日本提案の CATS 評価基準の安全率の設定のため、SAFEDOR 実施の FSA の検証で使用したイベントツリーを活用し、基礎解析を実施。

参考図

SAFEDOR	$C = 60000 \cdot W$ $CATS_{cr} = \frac{dC}{dW} = \frac{d}{dW}(60000 \cdot W) = 60000$ Constant
Present	$C = 38735 \cdot W^{0.66}$ $CATS_{cr} = \frac{dC}{dW} = \frac{d}{dW}(38735 \cdot W^{0.66}) = 25441 \cdot W^{-0.34}$ Power function of W



油流出リスクの費用対効果（CATS）の評価基準の比較

課題名	①船舶が確保すべき安全性を明確にするリスクベースの安全性評価手法の構築のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

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

研究課題	②リスク評価の実用的な活用 LNG 船のリスク評価に関する研究 LNG 船推進システムのリスク評価 船舶の検査間隔の延長にかかる船舶損傷率及び不具合発生率の算定に関する調査研究
------	---

技術現状

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

成果目標

- ☐ LNG 船の総合安全評価
 - ・将来的な LNG 船のリスク洗い出し
 - ・新しい機関(エンジン)の導入や、BOG 関連装置を導入した場合の、LNG 船信頼性評価モデリングとリスク評価
- ☐ RBM 手法の導入による超長期に亘る石油貯蔵船の健全性を維持するための管理方法等の構築

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- ☐ IMO の FSA (Formal Safety Assessment) に準じた方法で研究を実施
 - ☐ 19 年度に実施した LNG 船の各分野の専門家による HAZID 会議で得られたハザードから、解析の対象を設定(FSA Step1)
 - ☐ ハザードについて事故シナリオを作成するとともに、解析に必要な各種統計値、リスク制御措置 (RCO：Risk Control Options) の候補の調査を実施、また統計値等で得られない値は、Delphi 法により専門家判断で決定
 - ☐ 作成したシナリオを基にイベントツリー手法で定量的評価を実施、得られたリスクは、許容されるものであるかどうかについて、現在の LNG 船のリスク評価を行った IMO 文書 MSC83/INF.3 で用いられた F-N(Frequency vs. Number of fatalities) 曲線と比較して検討を行った(FSA Step2)
 - ☐ 得られた定量的解析の結果から LNG 船のリスク制御措置の候補及びリスク低減値を検討し、Delphi 法による専門家判断により決定、またリスク制御措置の費用の調査も行い、費用対効果の評価も実施(FSA Step3 及び Step4)
 - ☐ 解析・評価の結果を踏まえ勧告の検討を実施(FSA Step5)
 - ☐ 従来型蒸気タービン船から DFD 電気推進船など、5 タイプの推進システムのシステム・モデリング。更には、BOG 焼却炉や再液化装置の導入を含めた推進システムの信頼性評価モデリングを実施。
 - ☐ システム信頼性評価を実施するための FT モデルの構築。
 - ☐ FTA 手法を用いた定量的な評価を実現するための信頼性データの収集と信頼性評価の実施。

研究成果

- ☐ シナリオ作成から定量的評価に入る際に、前年度実施した HAZID 会議の参加者である LNG に関する各種専門家を訪問し、経過報告及び 20 年度も協力を依頼した。特に、この段階では、専門家として評価シナリオの妥当性の検討の協力を依頼し、シナリオの精査を行うことにより定量的評価の精度の向上を試みた

- 定量的な評価から、リスク制御措置の評価（Step3 以降）に入る段階で、HAZID 会議の参加者に再度集ま
っていただき、本研究の検討会を開き、最終報告書に向けて研究の方向性の確認を行うことにより、研究
成果の質の向上を試みた
- BOG 焼却炉や再液化装置の導入を組み合わせた推進システムの信頼性評価モデリングを実施した
- 個別の研究成果
 - ・ 船舶分野においては日本初と考えられる LNG 船に関する HAZID 会議を開催したことにより、HAZID 会
議に関するノウハウ等が得られた、本手法はリスク評価また応用も幅広く期待されるため、貴重なノウ
ハウである
 - ・ 10 年後の LNG 船を取り巻く環境を想定し、ハザードの同定、リスク解析、リスク制御措置の費用対効果
の評価等の IMO の FSA の手順に従いリスク評価を行った結果、検討すべきリスクと有効性が認められる
リスク制御措置の候補が得られた
 - ・ 船用機器故障のフィールド・データの活用や類似機器の評価結果に基づく合理的な推定による信頼性デー
タを導入することによって、LNG 船推進システム FT モデルの定量的リスク評価を達成し、各タイプ別シ
ステムの相互評価を可能にした。また、各モデルにおける信頼性や不稼働時間が明らかとなった。
 - ・ 現状から将来展望も含めて、5 タイプの LNG 船推進システム（①従来型蒸気タービン、②2 ストロ
ークディーゼル主機、③DFD 発電電気推進、④DFD 主機、⑤ガスタービン発電電気推進）の FT モデルの
構築を実現した。更に BOG 焼却炉や再液化装置の導入を組み合わせた推進システムの信頼性評価モデリ
ングを実施したことにより、全体で 9 タイプの FT モデルが構築、提案された。

参考図

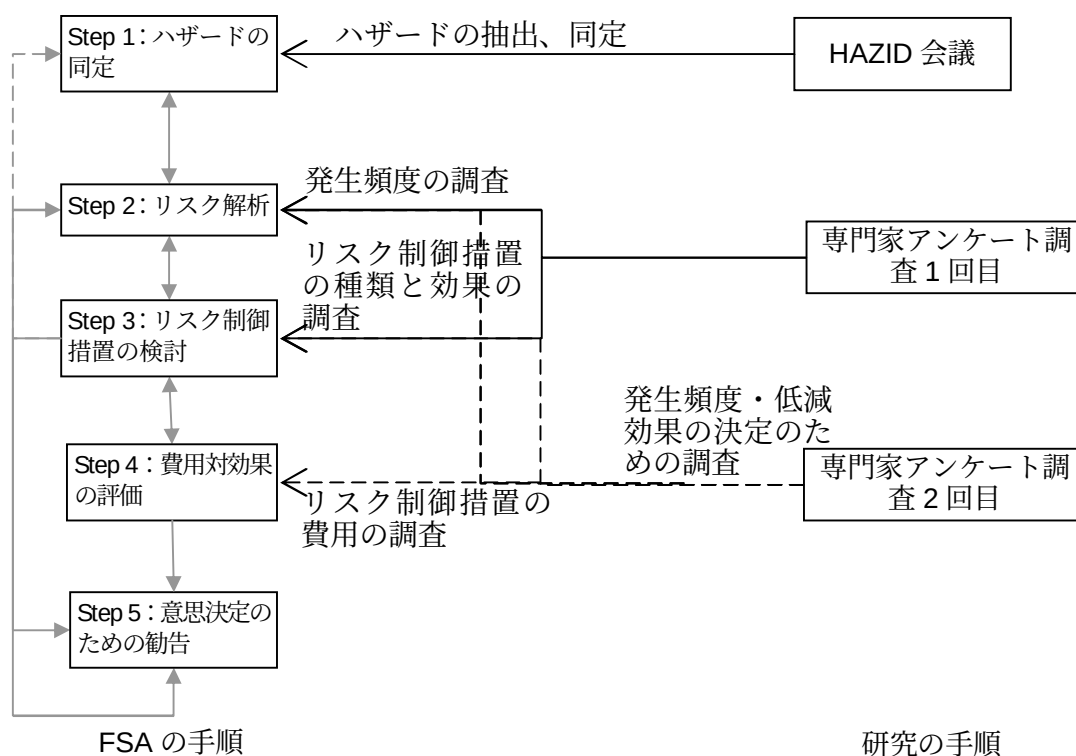


図 1 今回実施したリスク評価手順のフロー

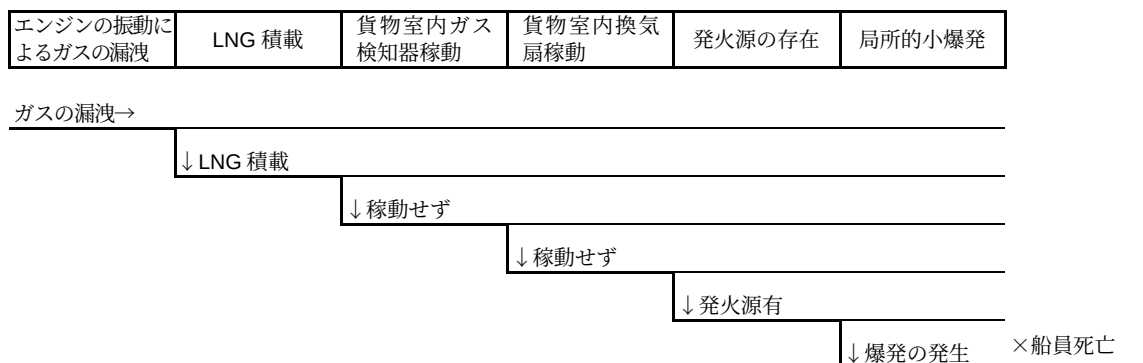


図2 イベントツリーの例

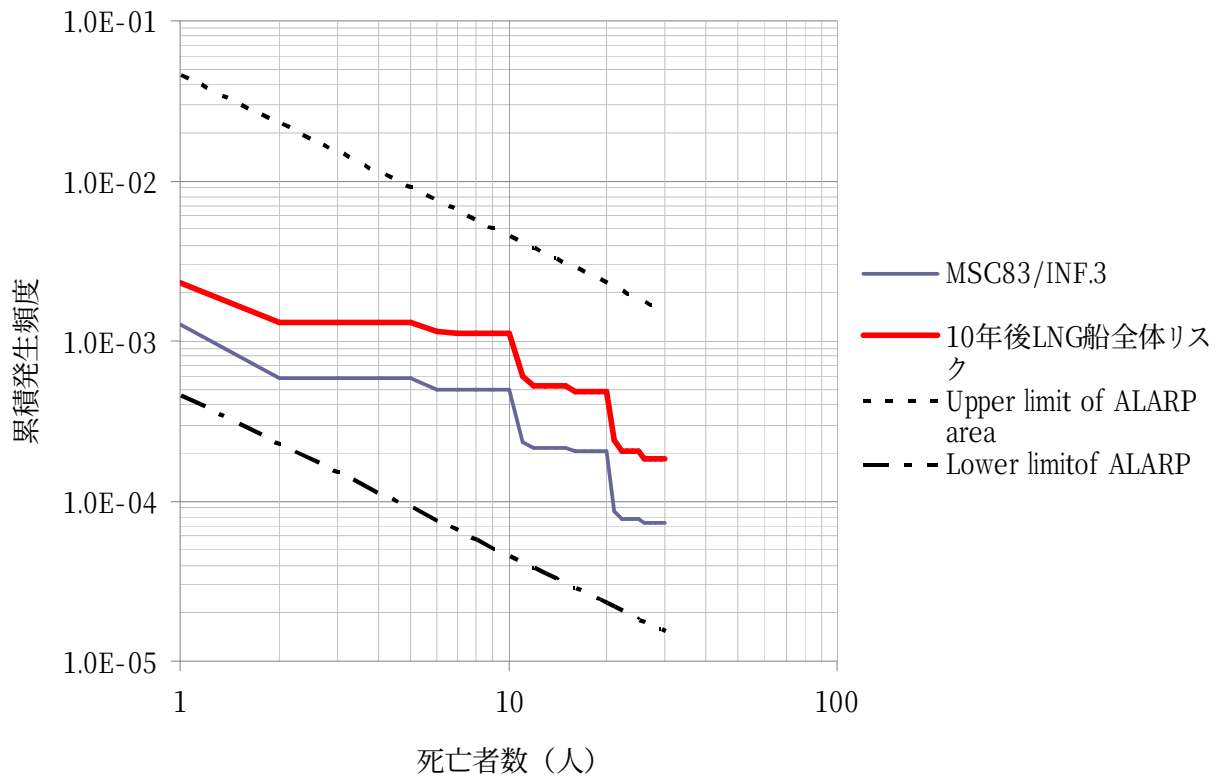


図3 死亡者数と発生頻度の関係 (全体)

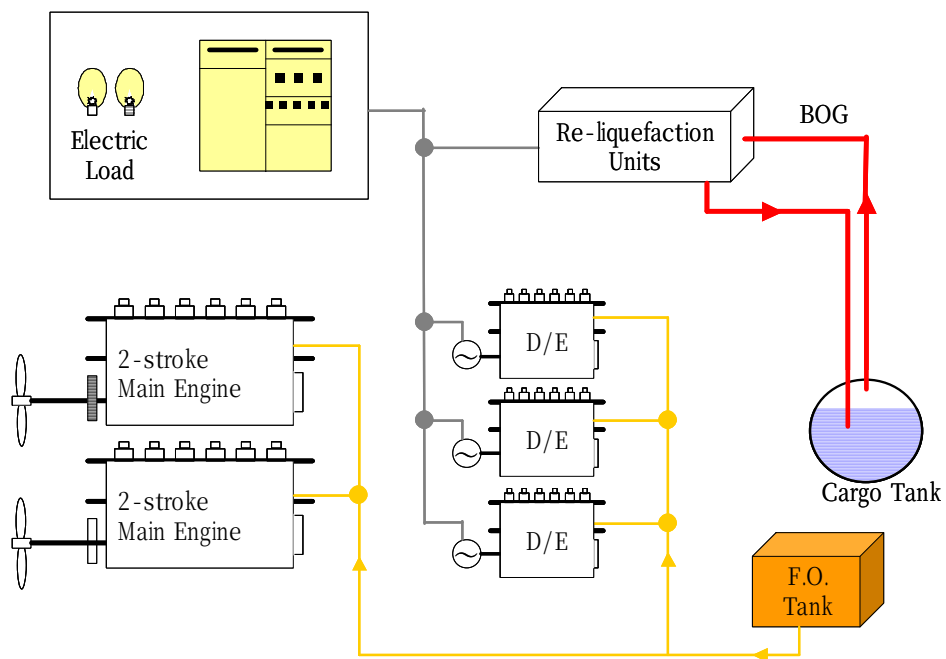
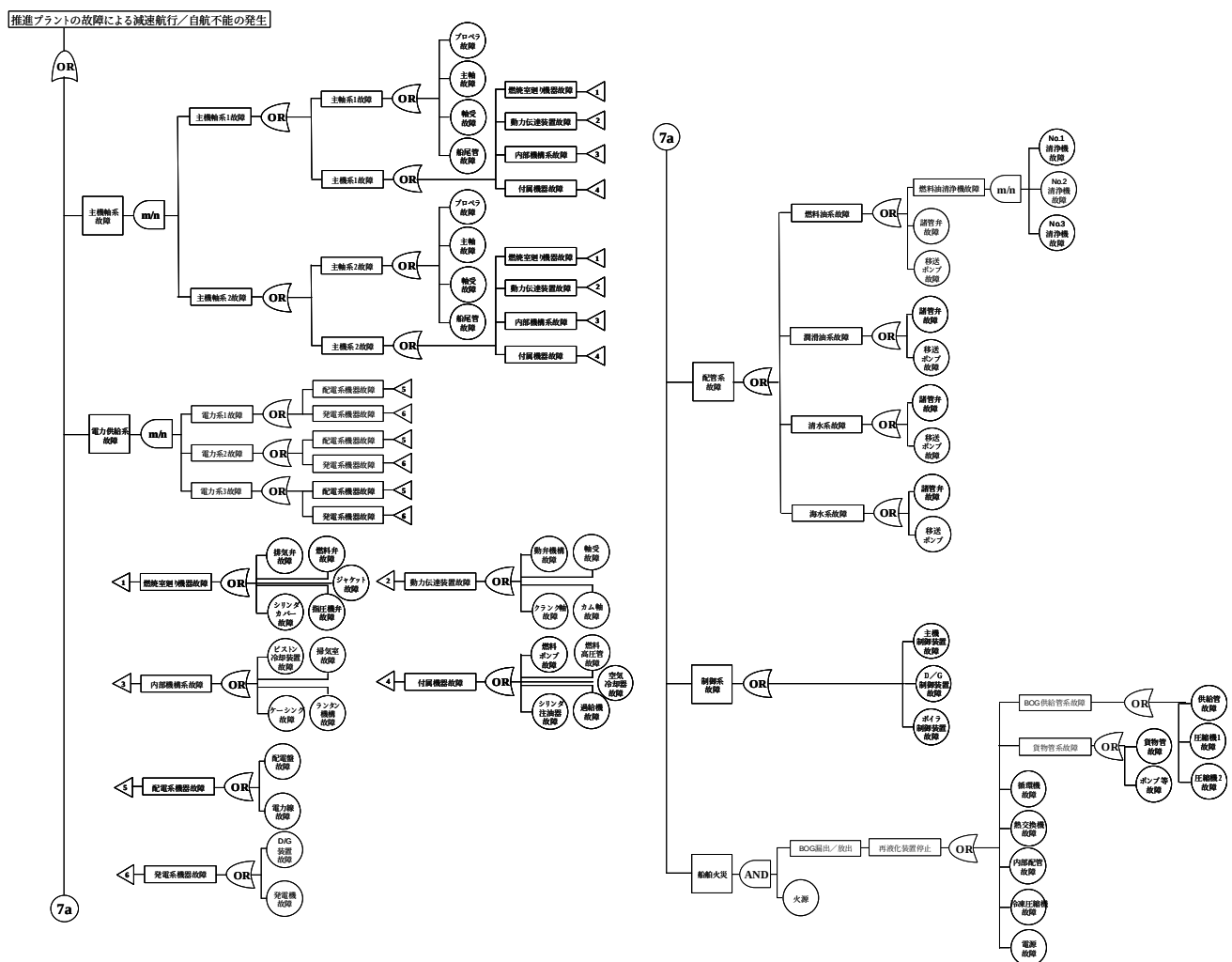


図4 再液化装置付き重油焚き2ストロークディーゼル主機推進システム概要図



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

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究	○船舶事故の再現による事故原因分析手法の構築	①荒天下における操船環境の再現技術の開発
		②海難事故減少化のための事故解析技術の高度化
	○船舶の安全性向上 復原性基準の体系化 ○船舶の安全性向上 航行支援システム技術の開発 ○船舶の安全性向上 脱出・救命システムの開発	③非損傷時復原性基準の体系化
		④波浪衝撃荷重低減支援システムの開発
		⑤船体動揺条件下での安全な乗艇を可能とする自由降下式救命艇の技術要件案の作成

研究課題 ①荒天下における操船環境の再現技術の開発

技術現状

- ☐ 実海域運航時の船体運動・操船環境を正確に再現する施設/手法が我が国には未確立
- ☐ 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ーと実海域再現水槽を見込んだ再現実験技術の構築を進めてきたところ

成果目標

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

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 実海域海面波形を再現する造波技術の開発
- また、これに加え、次を実施
- ☐ 水槽制御連動型計測・解析システムの設計及び実海域再現水槽用 4 自由度模型試験装置の設計・製作

研究成果

- 実海域海面波形を再現する造波技術の開発について、規則波・不規則波(規則波の重ね合わせとして)を複雑な形状の実海域再現水槽で再現するための理論を構築し、深海水槽において非線形性の弱い波高・波長の範囲でその有効性を実証した。次年度は非線形波の造波理論の構築と実証実験に取り組む。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・ 従来のような波高や波力のフィードバック制御を用いずに、各造波板が作る水槽全体の調和振動場を境界要素法によって計算し、水槽の形状にかかわらず、全造波板の動きを最適化して自然界における波浪場などをリアルに再現できるという新しい造波技術を開発（特許申請中）。
 - ・ さらに、水槽施設制御システム（整備中）に連動し、模型船を目的に波にピンポイントで遭遇させて実験できる計測・解析システムを設計。これにより、実海域再現水槽が完成後にフリーク波を再現した模型実験を実施できる基盤を整備。

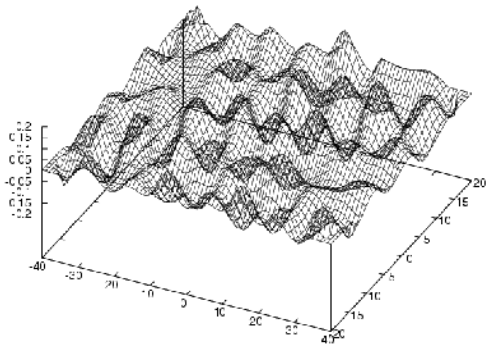


図 1 一つの造波機(左上隅)が作る速度ポテンシャルの虚部

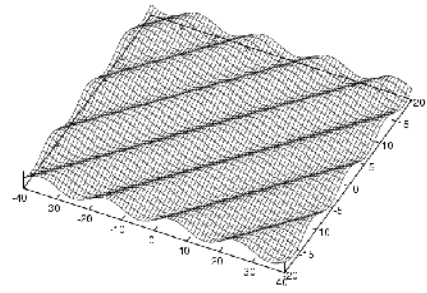


図 2 所望の規則波面を再現(波長 2m, 周期 1.13 秒)

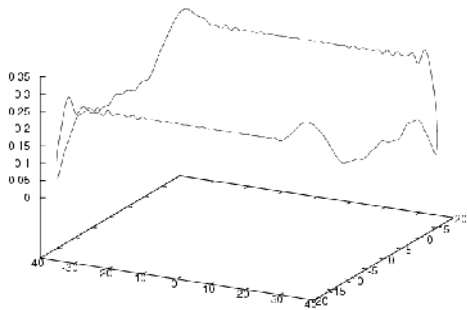


図 3 規則波造波時の造波機振幅(理論計算)

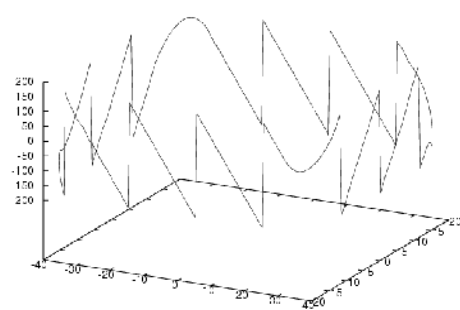


図 4 規則波造波時の造波機位相(理論計算)

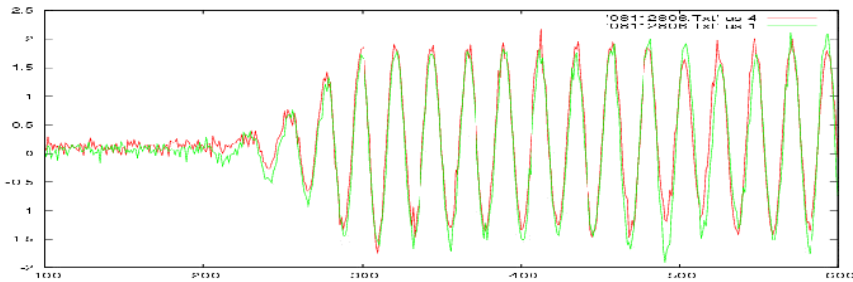


図 5 本方法を深海水槽に適用した実証実験結果 (波高計の時系列(同波頂線上の 2 箇所))

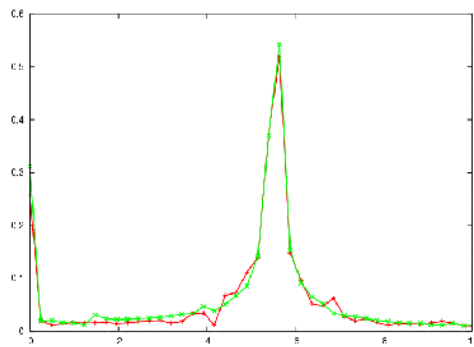


図 6 本方法を深海水槽に適用した実証実験結果
(波高のスペクトル解析結果(赤：本方法, 緑：制御つきの既成法))

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

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究	○船舶事故の再現による事故原因分析手法の構築	①荒天下における操船環境の再現技術の開発
		②海難事故減少化のための事故解析技術の高度化
	○船舶の安全性向上 復原性基準の体系化 ○船舶の安全性向上 航行支援システム技術の開発 ○船舶の安全性向上 脱出・救命システムの開発	③非損傷時復原性基準の体系化
		④波浪衝撃荷重低減支援システムの開発
		⑤船体動揺条件下での安全な乗艇を可能とする自由降下式救命艇の技術要件案の作成

研究課題 ②海難事故減少化のための事故解析技術の高度化

技術現状

- ☐ 海難事故シナリオの再現とその際の行動及び整理データの観測を目的として、操船リスクシミュレータが H20 年 3 月に完成。
- ☐ H20 年 10 月の運輸安全委員会設立により、事故原因の科学的分析に国が積極的に関与する方針。
- ☐ しかしながら、現状は概念が先行し、具体的な内容・方法論は未検討。

成果目標

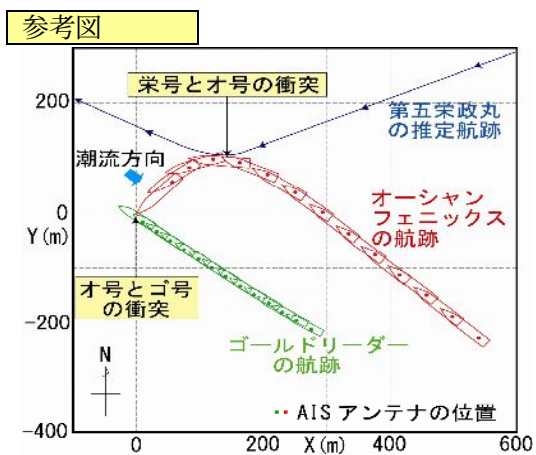
- ☐ 最近発生した海難（衝突事件）を詳細に分析して、一般的な事故シナリオ作成に必要な技術の検討を行う。
- ☐ 船舶の主要目から操縦運動モデルを推定し、これを操船リスクシミュレータに組み込み、同シミュレータでの操縦運動再現を行う。
- ☐ 再現した事故シナリオを用いて、操船時のヒューマンファクターの評価や人間信頼性からの分析を実施。

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- ☐ H20 年 3 月に明石海峡で発生した 3 隻の船舶が絡む衝突事故などを操船リスクシミュレータで再現。
- ☐ 199 トン型、499 トン型、749 トン型等の代表的内航船の運動を操船リスクシミュレータで再現。

研究成果

- ☐ 重大事故発生時における事故情報の分析及び迅速な情報提供を目的に、海難事故解析センターを 20 年 9 月に設置。事故時の対応について関係当局から高い評価。さらに、その解析能力が評価され、既に運輸安全委員会から多数の海難事故解析を受託。
- ☐ 事故の再発防止策を適切に講じるには事故原因の科学的な解明が必須であることに鑑み、客観的な証拠能力を持つデータの解析手法を独自に構築。例えば、衝突事故について、AIS アンテナや船の大きさも考慮した AIS データの詳細解析手法を構築。
- ☐ 詳細なシミュレーションに基づき事故船の操船性能や操舵の時間変化を推測することにより、操船リスクシミュレータを用いて海難事故を忠実に再現。これにより、事故原因の解明、事故回避方策の検証及び事故再発防止に有効な航行支援機器や情報提供方策などの検討が可能。



明石衝突事故 AIS データ詳細解析結果



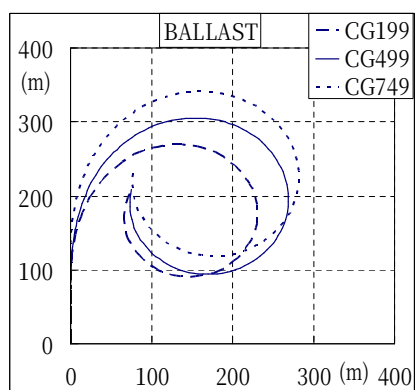
操船リスクシミュレータのブリッジ内



明石衝突事故の鳥瞰映像
(操船リスクシミュレータ)



明石衝突事故のブリッジからの映像
(操船リスクシミュレータ)



代表的内航船の運動性能

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

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究	○船舶事故の再現による事故原因分析手法の構築	①荒天下における操船環境の再現技術の開発
		②海難事故減少化のための事故解析技術の高度化
	○船舶の安全性向上 復原性基準の体系化 ○船舶の安全性向上 航行支援システム技術の開発 ○船舶の安全性向上 脱出・救命システムの開発	③非損傷時復原性基準の体系化
		④波浪衝撃荷重低減支援システムの開発
		⑤船体動揺条件下での安全な乗艇を可能とする自由降下式救命艇の技術要件案の作成

研究課題 ④波浪衝撃荷重低減支援システムの開発

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 時系列モデルによる船首相対水位予測モデルを模型試験に用いる計測制御システムに組み込み、動揺水槽で模型実験を実施し、システムの有効性を検証
- また、これに加え、次を実施
- ☐ 波浪衝撃低減システムのアルゴリズム部分をプログラム登録

研究成果

- ☐ 船首相対水位の時系列データから一定時間毎に推定する局所定常 AR モデルとカルマンフィルタを組み合わせた時系列予測モデルを開発した。
- ☐ 動揺水槽で模型を用いた波浪衝撃荷重低減システムの検証実験を実施するとともに、波浪衝撃荷重低減支援システムの開発を実施した。検証実験にあたり、不規則波中での自由航走・制御試験システムを開発した。
- ☐ 波浪衝撃荷重低減シミュレーションプログラムのアルゴリズムを計測制御用プラットフォームに移植して利用できるように改良した。
- ☐ 模型実験では、システム作動の違いによって波浪衝撃のピーク値が3割削減できたケースもあり、システムの有効性が検証できた。船首相対水位の短期的な予測による制御は、電気推進船や小型船に適していると考えられる。また、大型船では、同じ予測アルゴリズムを用いた波浪衝撃発生確率における長期的な予測で航海時における波浪衝撃発生確率を少なくする運航計画（船速計画）で対応することが考えられる。
- ☐ 個別の成果
 - ・波浪衝撃荷重低減システムのリアルタイム制御用アルゴリズムの開発
 - ・プログラム登録 1 件

参考図

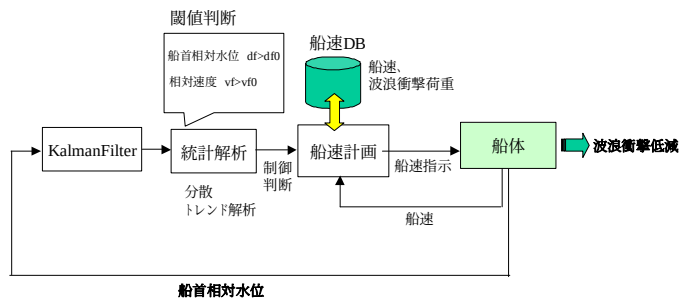


図1 波浪衝撃荷重低減システムフロー

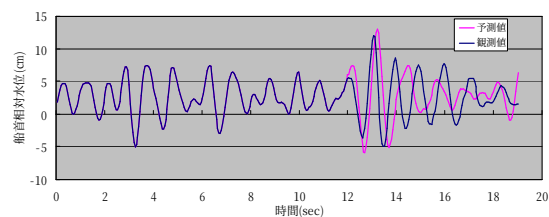


図2 相対水位時系列データの観測値と予測値の比較

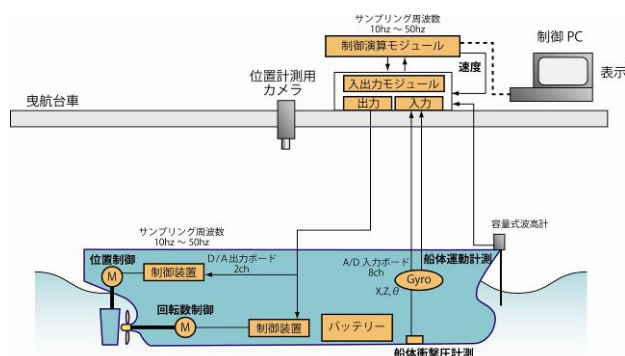


図3 計測制御システム

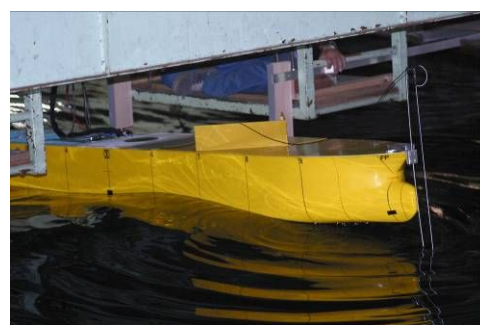
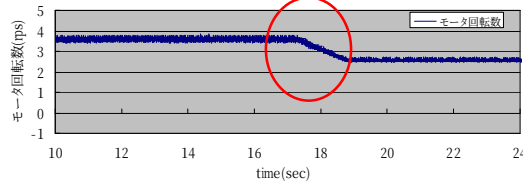
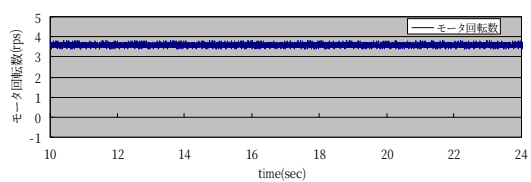
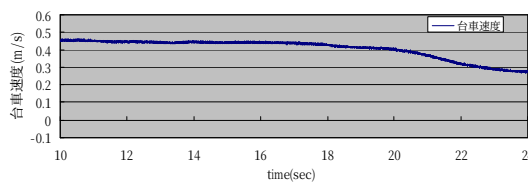
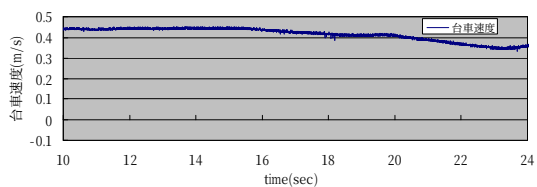
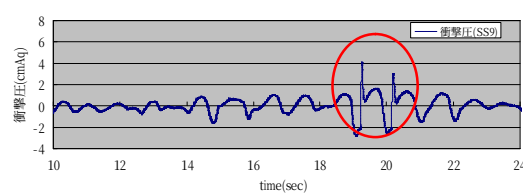
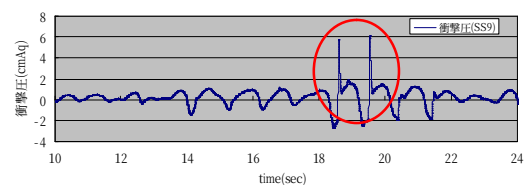
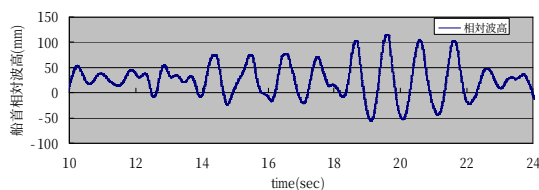
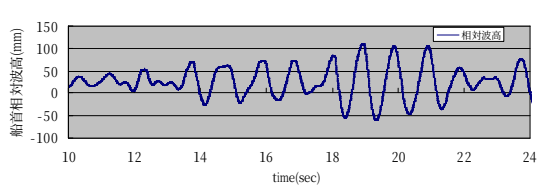


図4 模型試験の風景



a) システムなし

b) システム作動

図5 本システムによる波浪衝撃荷重低減の効果

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

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○異常波浪が発生するような荒天下における船舶の事故原因分析手法の構築及び安全性向上のための研究	○船舶事故の再現による事故原因分析手法の構築	①荒天下における操船環境の再現技術の開発
		②海難事故減少化のための事故解析技術の高度化
	○船舶の安全性向上 復原性基準の体系化 ○船舶の安全性向上 航行支援システム技術の開発 ○船舶の安全性向上 脱出・救命システムの開発	③非損傷時復原性基準の体系化
		④波浪衝撃荷重低減支援システムの開発
		⑤船体動揺条件下での安全な乗艇を可能とする自由降下式救命艇の技術要件案の作成

研究課題 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

技術現状

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

成果目標

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

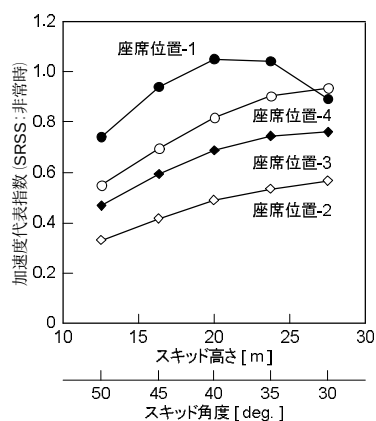
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 船体動揺条件下での安全な退船を可能とする自由降下式救命艇の技術要件作成のため、進水時の衝撃加速度評価プログラムを作成し、各種条件下における試計算を実施した。
- ☐ 自由降下式救命艇の技術要件のあり方について検討した。
- また、これに加え、次を実施
- ☐ IMO DE 52 (2009 年 3 月)において、救命設備に係る審議を担当した。
- ☐ ISO/TC 8/SC 1 の会議 (2008 年 5 月)において、救命設備に係る審議を担当した。

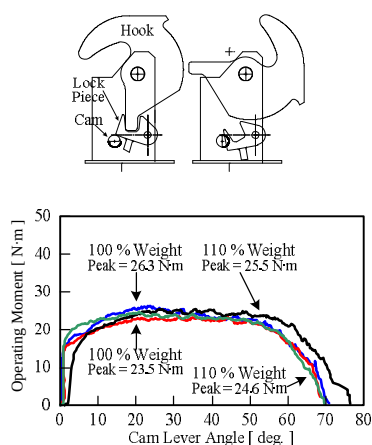
研究成果

- ☐ 自由降下式救命艇の進水時の衝撃加速度評価プログラムを完成させ、試計算を行った。その結果、自由降下式救命艇の場合、単に設置高さの上限を設けて、その高さからの進水について試験するだけでは不十分であること等を明確にした。
- ☐ 各種進水高さ及び角度の組み合わせについて、進水時加速度の評価を実施すべきであることを示した。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・ダビット進水式救命艇の離脱装置の安全性向上を図るための評価試験法の基礎となる試験結果をまとめ、DE 52 提案文書を作成した (DE 52/INF.5)。その他、救命設備に関する DE 52 提案文書の作成に貢献した。

参考図



船の姿勢に応じて、船尾に設置された自由降下式救命艇の進水時の高さや角度が変化する場合の、座席位置毎の衝撃加速度の代表値の変化。最も問題となる座席位置-1では、衝撃加速度と進水高さの関係は単調ではない。



下図は、上図の救命艇離脱装置（フック）における、カム（カム）の角度と、操作に要するモーメントの関係。一般にモーメントがピークを示すカムの角度が大きい程、意図しないフックの開放（救命艇の落下）が起こり難い。

課題名	③船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	○船体構造の経年劣化の分析・防食・検査技術の開発	①疲労設計指針の簡易適用法の構築
		②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
		③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
		④経年劣化検査技術の開発
	○構造基準の体系化	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)
		⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築

研究課題	②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
------	---------------------

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 隅肉溶接部の腐食衰耗を模擬した腐食防撓板による座屈・崩壊試験
- ☐ 隅肉溶接部の未溶着部及び喉厚減を考慮可能な shell-solid coupling 法を用いた防撓板の弾塑性座屈・崩壊解析を実施

研究成果

- ☐ IMO では、防撓構造の隅肉溶接脚長について、腐食予備厚を含め議論されているが、従来の解析手法(shell)では、隅肉溶接部を表現できず、防撓構造の耐荷力を過小評価しており、溝状腐食などの局所的な経年劣化の影響も考慮できないため、本研究では、shell-solid-coupling 法を応用して、隅肉溶接部を詳細に表現した新モデルを開発し、実態に即して隅肉溶接部の腐食衰耗の及ぼす影響を精度良く評価できることを実証。
- ☐ 今後、本手法を逐次崩壊解析法に組み込むことにより、局部腐食の影響を考慮可能な強度解析手法の構築のための基盤を整備。
- ☐ 21 年度は、防撓材の形状や板骨間の間隙を変えた腐食防撓板試験体を製作し、座屈・崩壊試験及び shell-solid coupling 法による有限要素解析を実施し、本手法の有効性を確認する。また、これまでの研究成果を取りまとめて、隅肉溶接部の腐食衰耗を考慮可能な逐次崩壊解析手法を構築する。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・腐食防撓板の座屈・最終強度データ
 - ・日本船舶海洋工学会・成果発表論文 2 件（うち査読付論文 1 件）



(a) 試験体 C-09



(b) 試験体 C-10

図1 腐食防撓板の座屈・崩壊試験結果

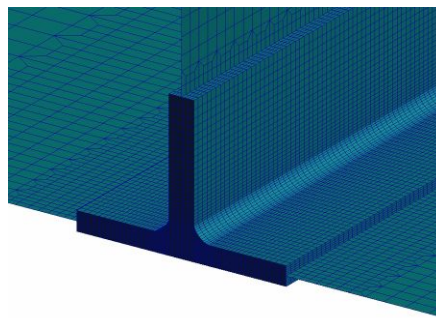


図2 Shell-solid coupling モデル

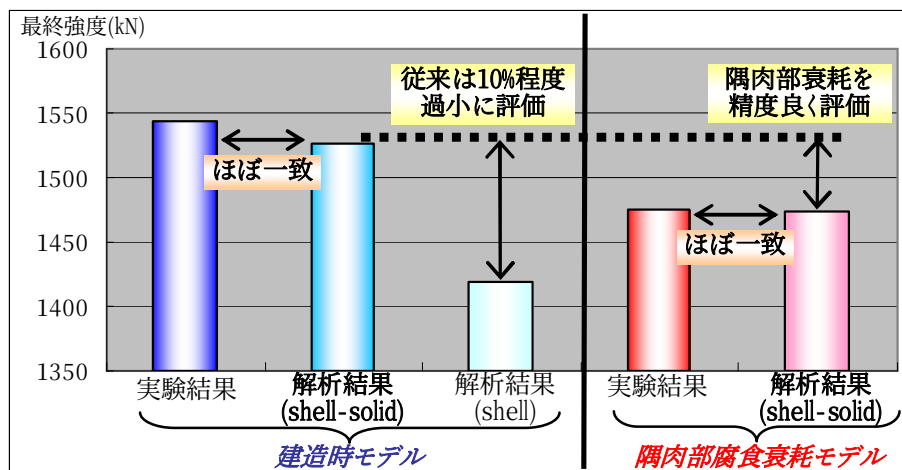


図3 shell-solid-coupling 法の評価・検証

課題名	③船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	○船体構造の経年劣化の分析・防食・検査技術の開発	①疲労設計指針の簡易適用法の構築
		②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
		③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
		④経年劣化検査技術の開発
	○構造基準の体系化	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)
		⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築

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

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ カーゴオイルタンク塗装性能基準 (PSPC/COT) の策定に関連し、COT 用塗料の認証試験に関する検討を実施。
- また、これに加え、
- ☐ 2008 年 7 月に発効したバラスト塗装性能基準 (PSPC/DSWBT) のスムーズな運用に資するため、下地処理グレードの基準適合性を検証する検証試験に関する検討を実施。

研究成果

- ☐ 日本塗料工業会の実施した重油を用いた試験結果を基に、世界塗料印刷インク協議会 (IPPIC) 横浜会議、IACS と関係業界との合同会合 (釜山会議)、IMO DE52 に対する対応策を検討、作成。
- ☐ PSPC/DSWBT 塗料認証試験の代替試験方法の検討実施し代替試験法として温度差試験法を選定。選定された温度差試験法に関して大阪大学と共同で試験装置の調査を実施し、H21 年度から試験が実施出来るよう試験装置の選定を実施。

課題名	③船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	○船体構造の経年劣化の分析・防食・検査技術の開発	①疲労設計指針の簡易適用法の構築
		②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
		③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
		④経年劣化検査技術の開発
	○構造基準の体系化	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)
		⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築

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

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 修繕を対象にタンク内実態調査を実施し、塗膜劣化及び腐食に関する基礎データ(腐食グレード、新造仕様、航行時バラスト条件、タンク位置、部材箇所)を取得。
- ☐ 経年劣化検査技術(バラストタンク内塗膜劣化・腐食の予防保全手法)の開発
- ☐ 船級検査記録の有用性の調査検討

研究成果

- ☐ 塗膜劣化には、温度、蒸気分圧、膜厚が大きく影響をしていることを確認。このため、これら 3 因子の影響度を実験により明らかにするため、先導研究「保護塗装性能基準の立案に関する研究」にて実施中。
- ☐ 検査記録データの分析を行い、定性的な知見を得た。例えば、新バラスト塗装基準(PSPC)適用以前の船舶については、塗料の高性能化を鑑みても、15 年強で全面或いは広範囲の再塗装が必要であると考えられる。
- ☐ 塗膜劣化の進行を抑えるには、修繕時の補修の部位、タイミング、範囲が重要となる。そのため、基盤研究「修繕特有技術に関する基盤調査」を実施し、初期の不具合と運用による不具合に大別された。それぞれについて更に知見を得るため、調査研究先導研究「経年船体構造の診断(検査・修繕の計画)を支援するエキスパートシステムの研究」及び基盤研究「船舶建造時の品質保証方法の開発」を H21 年度から実施。



写真 二重船側内の著しい発錆の様子
（二重船側上部は太陽光の照射により、内側の温度が 60℃以上になる場合があり、内部の蒸気は飽和状態になることがある。また、夜間には海水温度程度に冷却される。これが繰り返されることにより塗膜の劣化が他の箇所より促進される）



写真 ロンジだけに錆が集中している様子
（ロンジのような平坦部ではない箇所は、既定の膜厚を均一に確保し難いため、平坦部（写真の錆が出ていない隔壁など）より、早く錆が発生することが多い）

課題名	③船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	○船体構造の経年劣化の分析・防食・検査技術の開発	①疲労設計指針の簡易適用法の構築
		②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
		③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
		④経年劣化検査技術の開発
	○構造基準の体系化	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)
		⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築

研究課題	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)
------	-----------------------

技術現状

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

成果目標

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

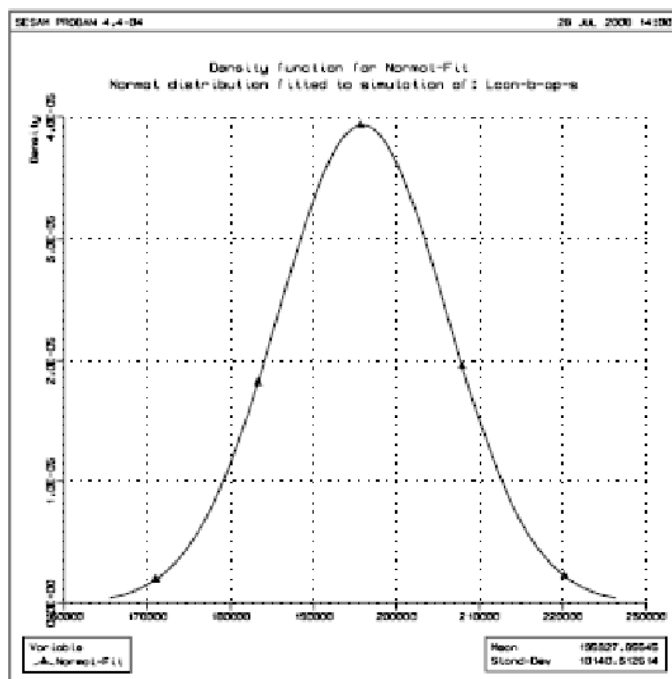
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ タンカー、バルカーの船体構造 GBS に船級規則等が適合しているかどうかを検証するための技術的評価方法について調査検討を実施した。
- また、これに加え、
- ☐ 船体縦曲げ最終強度評価を想定した構造信頼性解析を実施した。初めに、工学的なリスク指標を用いた安全性レベルの解析手法について整理を行った。続いて、荷重と強度それぞれに関する不確定因子について整理した。そして、得られた目標安全性レベルを昨年度求めた既存船の安全性レベルと比較した。

研究成果

- ☐ ・船体構造 GBS に船級規則等が適合しているかどうかを検証するための技術的評価方法について以下の IMO 提案文書を中心となって作成した。
 - MSC 85/5/6 Comments on net scantling concept in the report of the Pilot Panel
 - ・安全性レベルを活用した船体構造基準についての以下の IMO 提案文書 2 文書を中心となって作成した。
 - MSC 84/5/5 Comments on the report of the Correspondence Group on GBS
 - MSC 85/5/3 Definition of SLA and concept of its introduction into GBS
- ☐ 個別の研究成果
 - ・船体縦曲げ最終強度評価のための目標安全性レベルに関する技術データを取得。

参考図



事故時積付け状態を想定した組み合わせ荷重の確率密度関数

信頼性解析結果

	事故時積み付け状態の荷重で計算				標準積み付け状態の荷重で計算			
	建造時		事故時 (Z/Z_bld=0.72)		建造時		事故時 (Z/Z_bld=0.72)	
	FORM	SORM	FORM	SORM	FORM	SORM	FORM	SORM
安全性指標	2.59	2.61	-3.36	-3.36	4.84	4.86	1.35	1.32
破損確率	4.84×10^{-3}	4.57×10^{-3}	0.9996	0.9996	6.35×10^{-7}	5.80×10^{-7}	8.85×10^{-2}	9.29×10^{-2}

課題名	③船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	○船体構造の経年劣化の分析・防食・検査技術の開発	①疲労設計指針の簡易適用法の構築
		②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
		③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
		④経年劣化検査技術の開発
	○構造基準の体系化	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)
		⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築

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

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

- ☐ 船体構造 GBS で規定されているが船級規則では明確に規定されていない残余強度について、現行のタンカー及びバルカーの船級規則で関連する要件の整理と残余強度要件を評価するうえでの技術的評価方法について調査検討を実施した。

年度計画に加え、

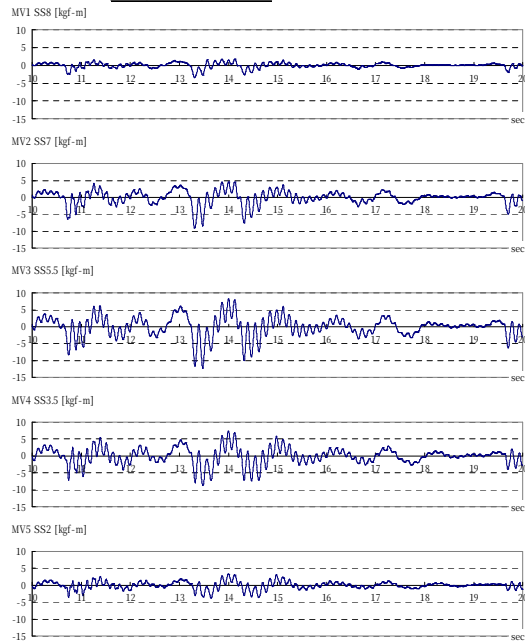
- ☐ 残余強度要件を考える上で必要となる事故シナリオについての検討
- ☐ 漂流運動を考慮し、縦、横及び振りの複合荷重や弾性応答を考慮した耐航性能推定法の開発と荒天中水槽試験を通じた検証を実施した。

研究成果

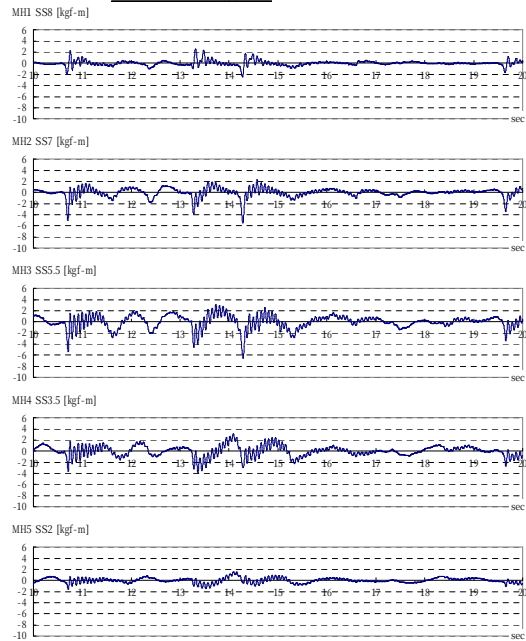
- ☐ 当所が開発した非線形ストリップ法をベースに、船体運動の(形状)非線形性だけでなく縦運動と横運動の連成、弾性振動、漂流運動も考慮した損傷船舶の船体運動・波浪荷重の時系列計算法を開発した。また、波浪中ランキンソース法についても開発を行い、向波中での縦運動の計算を可能にした。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・当所の耐航性能推定法を漂流運動を考慮したうえで縦、横及び振りの複合荷重や弾性振動を反映できるものに拡張した。
 - ・荒天中水槽試験を通じた波浪荷重(縦及び横ならびに振り)についての基礎データを取得。

参考図

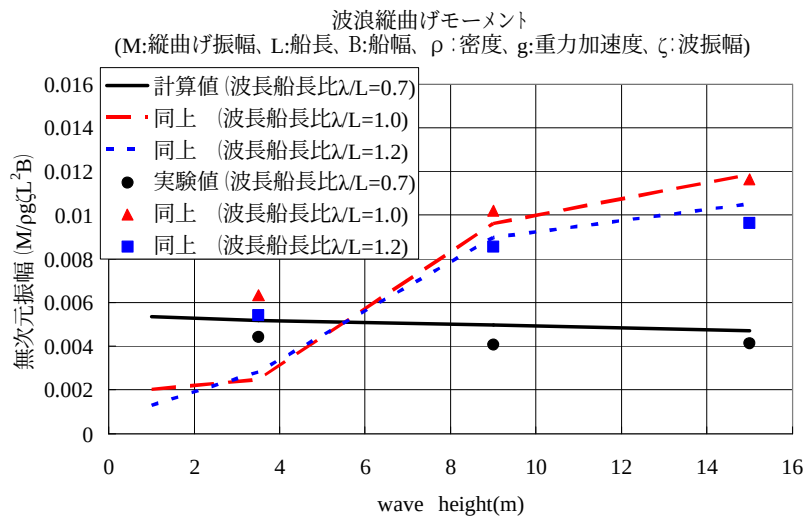
430	$F_n = 0.110$	$V(model) = 0.595 \text{ m/s}$
	$H1/3 = 10.26 \text{ cm/set}$	11.64 cm (meas)
	$\gamma = 150 \text{ deg}$	
	$T01 = 10.17 \text{ sec}$	



430	$F_n = 0.110$	$V(model) = 0.595 \text{ m/s}$
	$H1/3 = 10.26 \text{ cm/set}$	11.64 cm (meas)
	$\gamma = 150 \text{ deg}$	
	$T01 = 10.17 \text{ sec}$	



荒天中水槽試験で取得した弾性振動も含む波浪荷重（左：縦曲げ、右：水平曲げ）の時系列（荒天中において、弾性振動を含む縦及び横荷重が計測されている。）



弾性振動も含む縦曲げモーメント実験値と計算値の比較（横軸：波高）

課題名	③船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	○船体構造の経年劣化の分析・防食・検査技術の開発	①疲労設計指針の簡易適用法の構築
		②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
		③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
		④経年劣化検査技術の開発
	○構造基準の体系化	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)
		⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築

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

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

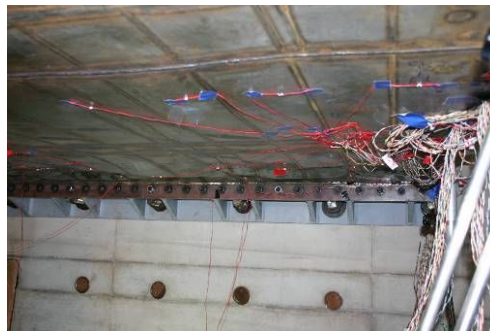
- 年度計画に加え、次を実施
- コンテナ船の縮小試験体を 2 体製作し、曲げ及び振りモーメントの比率を変えた逐次崩壊試験を実施
- 縮小試験体の fine mesh model を作成し、有限要素解析プログラム LS-DYNA を用いた弾塑性崩壊解析を実施

研究成果

- 今年度は、昨年度に引き続き、ポストパナマックス型 (5,250TEU) コンテナ船を模擬した約 1/13 の縮小試験体 (長さ 6.6m, 幅 3.0m, 深さ 1.8m) を 2 体製作した。これらの試験体を振りモーメントのみ (固着部曲げモーメント $M=0$)、曲げモーメントのみ (振りモーメント $T=0$) の初期荷重条件で逐次崩壊試験に供した。また、これらの試験体の初期撓みを計測するとともに、部分モデルを別途製作し、機械切断によるひずみ解放法により縮小試験体の残留応力を推定した。
- 一方、縮小試験体の fine mesh model を作成し、陽解法有限要素解析プログラム LS-DYNA による弾塑性崩壊解析を種々の初期荷重条件に対して実施した。弾塑性崩壊解析結果から縮小試験体の最終強度に対する鉛直曲げ／振り相関関係、及び、水平曲げ／振り相関関係が得られた。
- 来年度は、これまでに得られた逐次崩壊試験結果、及び、LS-DYNA による弾塑性崩壊解析結果をもとに、warping stress (ねじりによる縦方向応力) の影響を考慮可能な逐次崩壊簡易解析法を構築する。また、LS-DYNA による弾塑性崩壊解析に溶接初期不整 (初期撓み及び残留応力) の影響を考慮可能な有限要素モデルを構築する。
- 個別の研究成果
 - ・ ダブルハル構造試験体の設計製作ノウハウ
 - ・ LS-DYNA を用いた船体構造の弾塑性崩壊解析手法の構築
 - ・ 国際会議での研究成果発表 2 件 (TEAM2008、ISOPE2009)



(a) 試験体-4 (M=0)



(b) 試験体-5 (T=0)

図1 縮小試験体の逐次崩壊試験結果

$$(T/T_U)^2 + (M/M_U)^2 = 1 \quad \text{or} \quad (T/T_U)^2 + (M_H/M_{H_U})^2 = 1 : \text{Eq.(1)}$$

$T_U=2,550\text{kNm}$, $M_U=6,940\text{kNm}$, $M_{H_U}=10,700\text{kNm}$ by LS-DYNA

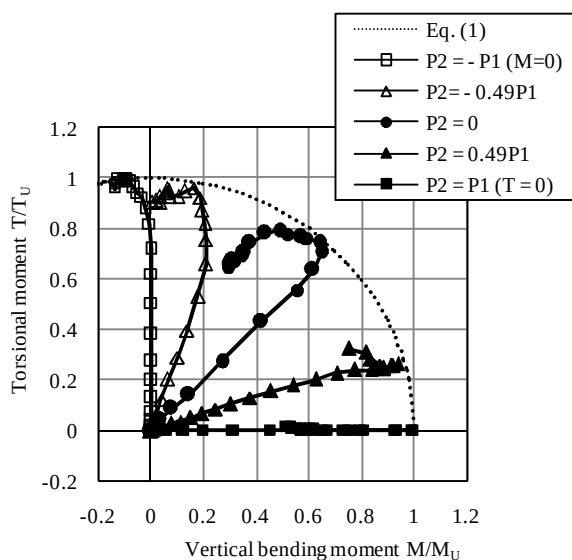


図2 鉛直曲げ／捩り相関関係 (LS-DYNA)

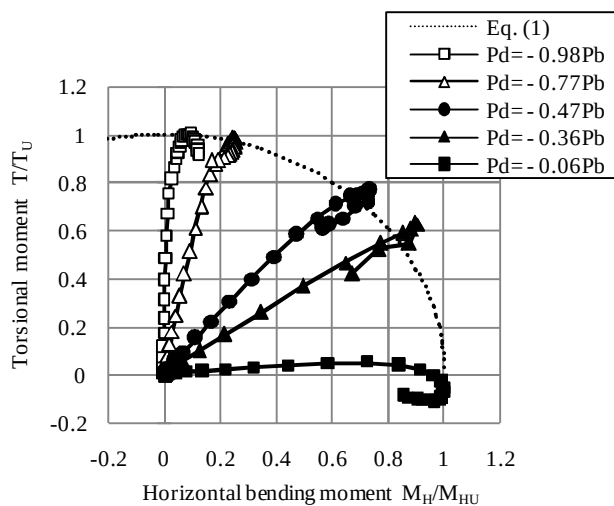


図3 水平曲げ／捩り相関関係 (LS-DYNA)

課題名	③船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	○船体構造の経年劣化の分析・防食・検査技術の開発	①疲労設計指針の簡易適用法の構築
		②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
		③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
		④経年劣化検査技術の開発
	○構造基準の体系化	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)
		⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築

研究課題	⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築 溶接部の脆性亀裂の発生と防止に関する研究及び超音波探傷による欠陥検出精度確認試験
------	---

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、建造段階であり、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。
- 超大型コンテナ船に適用される極厚板鋼板は脆性亀裂伝搬と停止性能に関して従来知見と異なる特性を有しており、超大型コンテナ船の構造安全対策が必要とされている。
- 表面き裂ならびに板厚貫通き裂に対しては実験結果と非常に良く一致した結果を与えることが確認されている FLARP（繰返し引張塑性域疲労寿命評価）解析コードではあるが、極厚鋼板内の埋没き裂に対して妥当な結果を与えるか否かこれまで検討がなされていない。
- 厚板鋼板溶接部に存在する内部欠陥及びこれを起点として成長した疲労き裂のき裂深さを確実に検知できるか不明であり、脆性破壊の発生を防止するために許容される欠陥サイズ以上の欠陥が、どの程度の精度で検知できるかを明らかにする必要がある。

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
- 内在欠陥の超音波探傷法による検知精度検証のため、内在欠陥の位置・高さの X 線 CT 探傷・実測。
- TOFD（Time of Flight Diffraction：伝搬時間回折波）法及び端部エコー法による疲労き裂の評価能力の調査。
- FLARP 解析コードの埋没き裂欠陥成長解析への適用可能性の実験的検証。
- 極厚板溶接部の脆性破壊問題の潜在的波及範囲の特定及び脆性破壊発生の可能性の把握、並びに就航船及び新造船の脆性破壊発生防止対策の提案。（共同研究全体の成果目標）

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- 極厚鋼板脆性破壊寿命推定法の精度向上及び定量的妥当性の検証のため、極厚鋼板突合わせ溶接継ぎ手部内の人工欠陥の成長に関する基礎データ（形状・位置）を取得し、推定法の妥当性に関する評価を行った。
- 疲労試験により疲労き裂を進展させ、き裂深さに関する情報について、TOFD 法と端部エコー法による超音波探傷試験結果を、ビーチマークの結果と比較することにより疲労き裂探傷の評価能力の調査を行った。

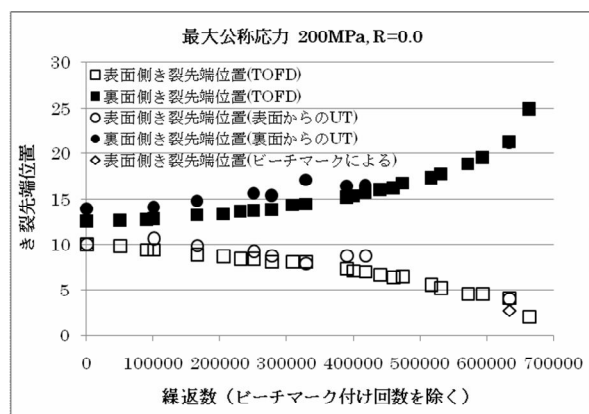
研究成果

- 造船各社の超音波探傷法による内在欠陥の検知精度検証のため、内在欠陥の位置・高さの X 線 CT 探傷・実測を行った。
- 検証結果から、端部エコー法を用いた超音波探傷による非破壊検査精度の過小値判定誤差基準 5mm を得た。

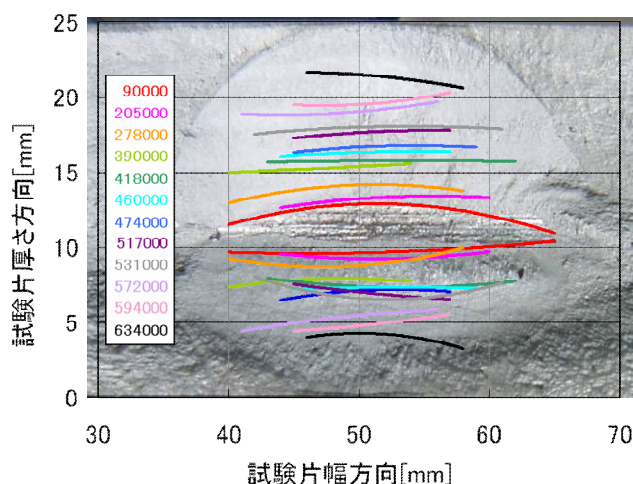
(共同研究成果)

- 過小値判定誤差基準 5mm は、本研究で実施した TOFD 法及び端部エコー法による疲労き裂の評価能力の調査により、負荷が小さい場合の端部エコー法による場合を除いて、疲労き裂の検知精度にも適用可能であることがわかった。
- 本研究では埋没き裂が成長する際の形状のアスペクト比変化とき裂位置変化の実験データを取得し、FLARP 解析コードの与える結果が実験値とよく一致しており、本コードが埋没き裂の欠陥成長解析に対しても適用可能であることを確認した。
- 埋没き裂形状はアスペクト比が 1 に近づく（き裂深さがき裂長さに近づく）ものの 1 を超えて（き裂深さがき裂長さを超えて）成長しないという解析結果が妥当であり、埋没き裂をき裂長さで管理し手直し基準を設ければ、これを超えるき裂深さの埋没き裂の存在を許容しないことを実験的に確認した。
- 個別の研究成果
 - ・ 今回提案する就航船及び新造船の脆性破壊発生防止対策の提言中、超音波探傷試験により発見された埋没き裂の手直し基準として、非破壊検査精度の過小値判定誤差 5mm を考慮して溶接線方向 25mm 超とした。これにより、溶接継手部破壊靱性値 $3000\text{N/mm}^{3/2}$ が求められる新造船については 10 年毎の非破壊検査で、現存船については 5 年毎の非破壊検査で、適切な溶接継手の管理を行うことで、想定就航年数 25 年を通じて脆性き裂の発生が生じないことを確保した。(共同研究成果)

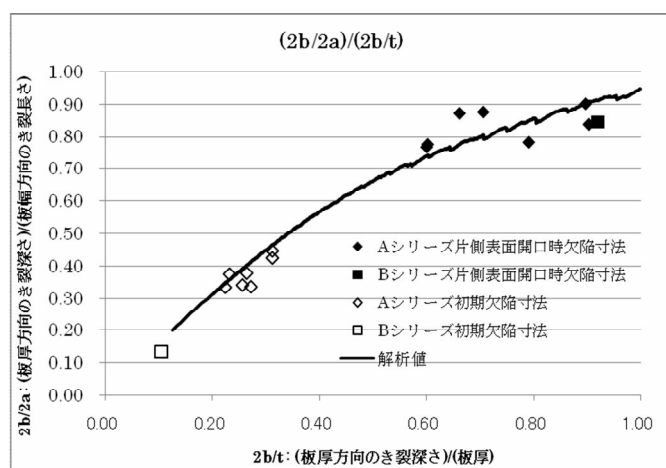
参考図



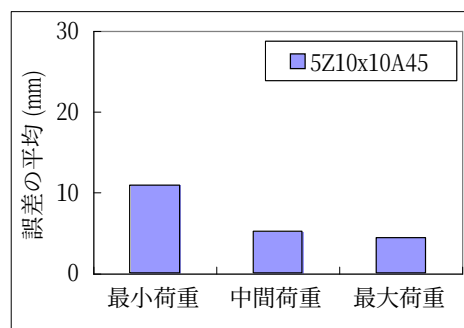
TOFD・UT 計測によるき裂先端位置の推移例



TOFD 計測による板厚方向のき裂形状の推移例



き裂形状のアスペクト比 $2b/2a$ と $2b/t$ の関係



端部エコー法による亀裂高さ測定誤差の統計量
(測定不能ケースの含めた場合)

課題名	③船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○船体構造の経年劣化対策の強化及びこれを踏まえた構造基準の体系化のための研究	○船体構造の経年劣化の分析・防食・検査技術の開発	①疲労設計指針の簡易適用法の構築
		②経年劣化・損傷船舶の強度評価法の構築
		③海水バラストタンク内等の塗装基準の作成
		④経年劣化検査技術の開発
	○構造基準の体系化	⑤構造基準の体系化(船体構造強度 GBS)
		⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築

研究課題	⑥超大型コンテナ船の安全評価手法の構築 超大型コンテナ船の構造安全評価に関する研究 向波中での船体弾性応答の計測
------	--

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

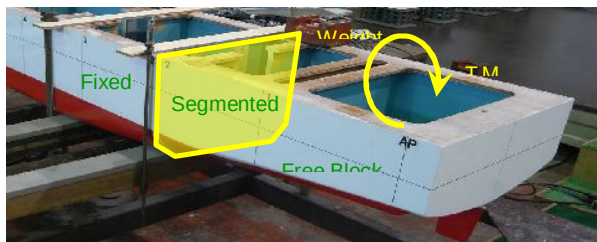
- 年度計画に加え、次を実施
- 超大型コンテナ船の構造基準に関する技術的課題の洗い出し
- 弾性応答及び実海域での構造強度評価を目的とした非線形ストリップ法の拡張作業と検証
- 斜波中における弾性振動も含む超大型コンテナ船の船体応答の計測

研究成果

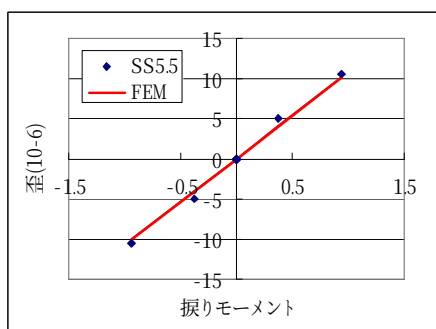
- 超大型コンテナ船の構造基準を想定した場合、波浪中振り荷重については、船級によってその考え方が異なるなど技術的に様々な課題があることを再確認するとともに、大波高中における縦荷重については、出会い波周波数成分はもとより弾性振動も重畳して比較的大きな荷重が発生することを確認した。このことから操船（波向、船速）の影響を考慮して更に検討を進める必要性が明らかになった。
- 当所が開発した 6 自由度の複合荷重計算プログラムについて、衝撃荷重計算部分を拡張し、従来の船底スラミングに加え、コンテナ船の弾性振動に重要なバウフレア・スラミングの直接計算が可能となった。
- また、水平曲げ及び波浪振りモーメント並びにこれらの弾性振動について、従来の水槽試験では高精度な計算と比較できるものが無かったことから、今般新形式のバックボーンモデルを当所オリジナルの実験技術として世界で初めて開発し（特許申請中）、計測技術を飛躍的に向上させ、この実験データで上記プログラムの検証を行い、有効性を確認。
- 個別の研究成果
 - ・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
 - ・振り計測が可能な新形式バックボーンモデルの開発・大型コンテナ船の弾性応答評価を目的とした非線形ストリップ法への衝撃圧推定法（変位ポテンシャル法）の組み込み、荷重のリスクモデル推定法の開発及び弾性応答計測システムを用いた検証実験を実施。

- ・ 向波中での水槽試験（日本海事協会からの請負研究）によるスプリング等の弾性振動の現象把握

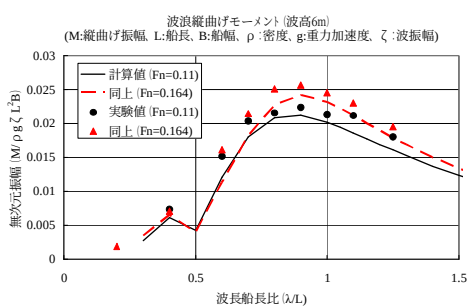
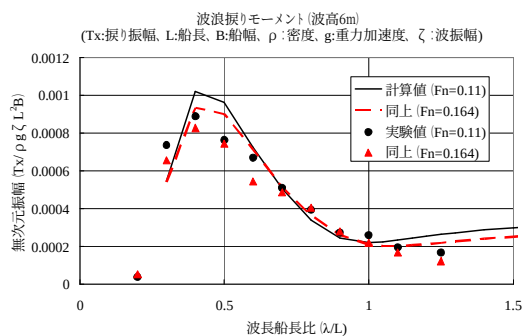
参考図



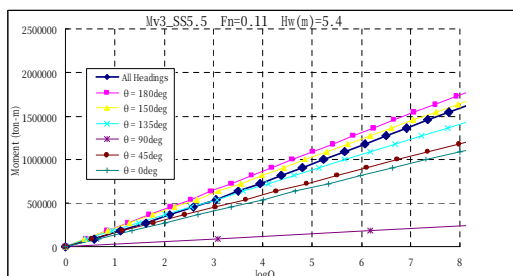
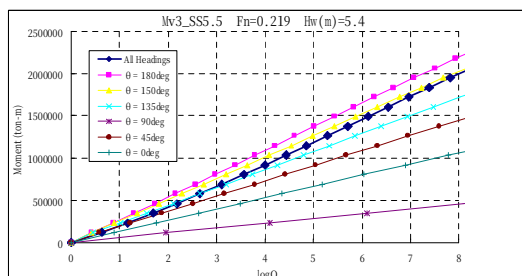
振りモーメント計測用バックボーンモデル



振りの検定結果



超大型コンテナ船の波浪振り曲げモーメント(左)及び波浪縦曲げモーメント（右）の周波数応答関数（計算値と実験値の比較）



水槽試験結果を用いた超大型コンテナ船の縦曲げモーメントの長期予測値
(左：フルード数 0.219（航海速力）、右：フルード数 0.11)

課題名	④テロ等の不法行為に対する船舶の保安向上のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

政策課題

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

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

研究課題 ①危険物ばら積み船へのテロによる被害推定方法の構築

技術現状

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

成果目標

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

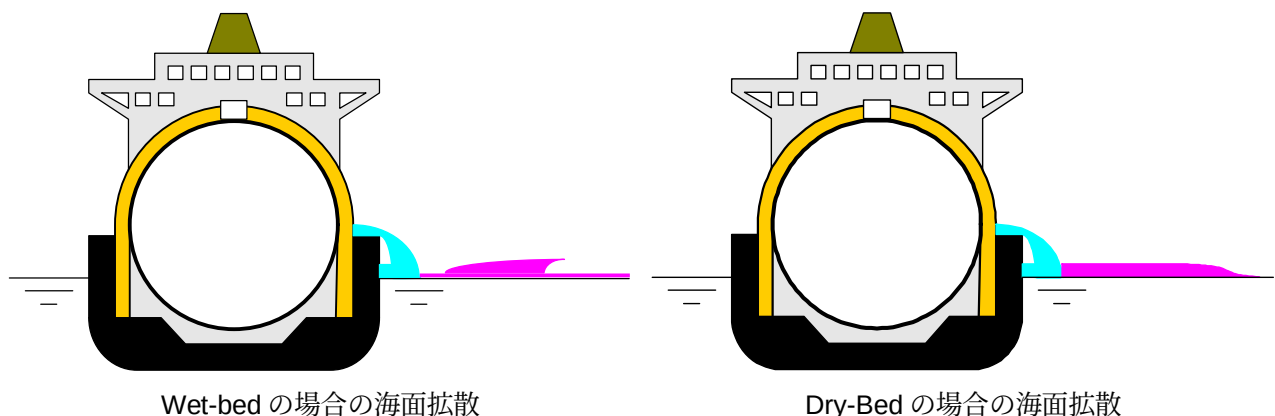
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- 危険物ばら積み船へのテロによる被害推定方法の構築
具体的には、海面上における流体の拡散について、モデル（Wet-bed（海面が予め同じ流体で覆われている場合：仮想的状態）と Dry-bed（実際の状態））による計算結果の差異を確認した。

研究成果

- 空気より重いガスの海面上における拡散を予測するモデルを選定した。具体的には、浅水方程式（Dry-bed）を空気より重いガスに適用することにした。これにより、海面拡散から大気拡散に至る予測手法全体を構築する見通しを得た。
- 周辺環境条件（風の影響及び海面からの伝熱の影響等）の取り入れを残し、プログラムを構築した。

参考図



課題名 ④テロ等の不法行為に対する船舶の保安向上のための研究
研究期間 平成 18 年度～平成 21 年度

政策課題

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

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

研究課題 ②放射性物質運搬船へのテロによる被害推定方法の構築

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

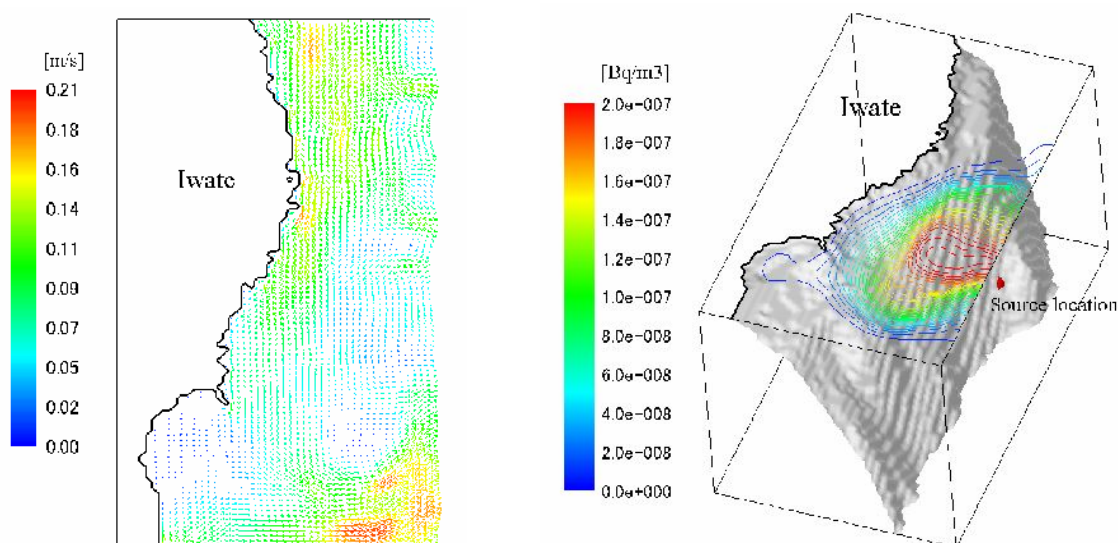
年度計画に従い、次を実施

- 放射性物質運搬船へのテロによる被害推定方法の構築
具体的には、海底地形を考慮した質量保存則に基づく海流補間プログラムを開発した。その上で、現時点で最も精度が良いと考えられる我が国近海の海流データ(JCOPE2)を補間し、この海流データを組み合わせることで物質移流拡散方程式を解くことにより、放射性物質の海洋拡散予測の精度を向上させた。

研究成果

- 質量保存則に基づく海流データの補間プログラムを開発した。
- 海流を考慮した放射性物質の海洋拡散予測プログラムを開発した。

参考図



左図：表層海流場のベクトル図、右図：漏洩した放射性物質(Pu-241)の5年後の表層濃度分布。

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

政策課題

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

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

研究課題 ③船舶の脆弱性評価手法の構築

技術現状

危険物ばら積み運搬船：研究課題①参照
放射性物質運搬船：研究課題②参照

成果目標

危険物ばら積み運搬船：研究課題①参照
放射性物質運搬船：研究課題②参照

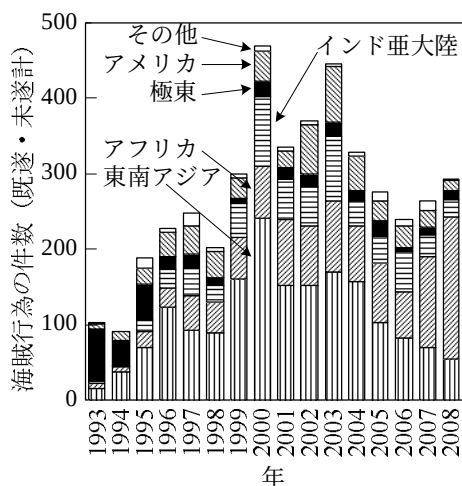
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- テロシナリオ設定・蓋然性評価手法の調査
- 保安評価・計画策定指針の作成
- 年度計画に加え次を実施
- IMO-MSC 下に設置された「SOALS 条約非対象船舶の保安」に関する通信グループのコーディネータを英国・米国とともに努め、報告をまとめた。また、MSC85 に出席し、本件に係る指針策定に貢献した。

研究成果

- 海上技術安全研究所報告特集号の小論文「海事保安に係るリスク評価」に評価手法の骨子をまとめた。
- 船舶の保安評価・計画策定指針案を、ISO 規格案の形でまとめた。
- 英国・米国と共同で MSC85 に報告(MSC 85/4/1)を提出し、「SOLAS 条約第 XI-2 章及び国際船舶港湾施設保安コード非対象船舶の保安に関する非強制指針(MSC.1/Circ.1283)」の作成に貢献した。

参考図



地域別海賊行為件数の推移 (アフリカ地域急増)

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION
4 ALBERT EMBANKMENT
LONDON SE1 7SR
Telephone: 020 7735 7611
Fax: 020 7587 3210



E

Ref. T2-MSS/2.11.1

MSC.1/Circ.1283
22 December 2008

NON-MANDATORY GUIDELINES ON SECURITY ASPECTS OF THE OPERATION OF VESSELS WHICH DO NOT FALL WITHIN THE SCOPE OF SOLAS CHAPTER XI-2 AND THE ISPS CODE

1 The Maritime Safety Committee, at its eighty-first session (10 to 19 May 2006), recalling the request of the Tokyo Ministerial Conference on International Transport Security, held on 12 and 13 January 2006, for the Organization to undertake a study and make, as necessary, recommendations to enhance the security of ships other than those already covered by SOLAS chapter XI-2 and the ISPS Code, agreed that the development of recommendations aimed at enhancing the security of those ships would be desirable and would contribute to the efforts of the Organization to enhance maritime security and that such recommendations would need to be practical, sustainable and proportionate to the risks and threats involved.

SOLAS 条約第 XI-2 章及び国際船舶港湾施設保安コード非対象船舶の保安に関する非強制指針 (抜粋)

【海洋環境の保全】

【中期目標】

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

【中期計画】

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

【年度計画】

◎船舶からの二酸化炭素(CO₂)の排出による地球温暖化の防止に資する研究

○CO₂の排出低減技術の開発のための研究

CO₂排出低減技術の開発のため、本年度においては、次の研究等を行う。

- －気象予測等の不確実性を取り入れた船舶の到着時間の最適化による環境負荷対応型航海支援システムの開発を行う。
- －船舶のライフサイクルでのCO₂排出削減に資する総合性能評価システムの開発のため、速度低下指標の開発、実船計測による指標の評価、長期期性能予測プログラム(ESPASS)の改良等を行う。
- －船体の軽量化等に資する材料(アルミニウム合金、微細組織制御による推進システム用耐壊食・防汚皮膜等)の開発及び評価を行う。

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

外航船舶のCO₂排出指標の算定法の構築のため、本年度においては、CO₂排出のベースラインの設定方法の構築、国際海事機関の審議に対応した国際基準原案の調査検討を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・内航船の環境調和型運航計画支援システムの研究開発(競)(平成18年度～平成20年度)
- ・実海域性能評価システムの開発(交)(平成18年度～平成21年度)
- ・ナノテクノロジーを活用したアルミニウム合金の研究開発(受)(平成18年度～平成20年度)
- ・微細組織制御による推進システム用耐壊食・防汚皮膜に関する研究(競)(平成18年度～平成20年度)
- ・環境調和型高性能ハイブリッド熱交換器による高効率船用排熱回収システムの研究開発(競)(平成18年度～平成20年度)
- ・海水摩擦抵抗を低減する船舶用塗料の基礎技術の研究開発(競)(平成19年度～平成21年度)
- ・国際海運から排出されるGHGを削減するための国際制度に関する研究(交)(平成19年度～平成20年度)

◎船舶からの油及び有害液体物質の排出・流出による海洋汚染の防止に資する研究

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、本年度においては、次の研究を行う。

- －防除作業支援に資する流出・防除による環境影響評価手法の構築を行う。
- －沈船から排出・流出による環境影響評価手法の構築を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・沈船危険度評価及び油・有害物質の防除支援ツールの開発(交)(平成18年度～平成20年度)
- ・GISによる流出油の漁業被害予測モデル(競)(平成19年度～平成20年度)

◎船舶からの排出ガスの放出による大気汚染の防止に資する研究

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

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

- －浮遊粒子状物質(PM)を特定する計測技術の開発のため、フィルタ重量法による計測手法の開発、フィルタ重量法等の改良による簡易計測手法の調査検討を行う。
- －PMの環境影響評価手法の構築のため、環境影響評価モデルによる東京湾の被害実態評価を行う。
- －環境エンジンの排出ガス低減技術の開発のため、船用ディーゼル機関から排出される排ガスの高効率脱硝実現のためのSCR触媒の調査検討、ディーゼル機関のNO_x低減のための燃焼改善技術の調査検討、SCR触媒システムの搭載船舶の省スペース化と省エネルギー方策の調査検討等を行う。

○船舶塗装からの揮発性有機溶剤の排出低減技術の開発のための研究

船舶塗装からの揮発性有機溶剤(VOC)排出量を半減する船舶用塗料及び塗装技術の開発のため、本年度においては、船舶用塗料について、開発した低VOC塗料の耐久性評価試験及び実船塗布(一部)による長期性能評価試験、当該低VOC塗料の低廉化のための試作塗料の性能評価及び基礎樹脂の改良を行うとともに、また、塗装技術の開発を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・船舶排ガス中における粒子状物質の実態解明と計測手法の確立に関する研究(競)(平成19年度～平

成 21 年度)

- ・船舶起因粒子状浮遊物質の環境影響評価手法の開発(交)(平成 18 年度～平成 22 年度)
- ・SCR(選択接触還元)触媒等の舶用化に向けた調査研究(受)(平成 19 年度～平成 22 年度)
- ・船用ディーゼル機関の燃料噴射系改良による燃焼改善技術の調査研究(受)(平成 19 年度～平成 22 年度)
- ・排出ガス計測手法及び省エネルギー・省スペース化に関する調査研究業務(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 21 年度)

◎船舶の運航に伴う海洋生態系被害の防止に資する研究

○船舶のバラスト水処理システムの性能評価手法の構築のための研究

バラスト水処理システムの性能評価手法の構築のため、本年度においては、次の研究を行う。

- －有害生物の殺滅処理を行ったバラスト処理水のバラストタンクの塗装に与える影響評価手法の構築を行う。
- －船上におけるバラスト水の簡易サンプリング手法の構築を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・船舶のバラスト水に起因する海洋生態系被害の防止のための研究(交)(平成 18 年度～平成 20 年度)

◎船舶の解撤に伴う環境汚染の防止に資する研究

船舶に含まれる有害物質の特定するインベントリーリストの作成を支援するトレーサビリティシステムの構築のため、本年度においては、中小造船業のインベントリ作成マニュアルの実証実験による評価、有害物質インベントリに関する IMO ガイドライン修正案の作成、有害物質インベントリに関する ISO 提案文書の作成等を行う。

◆ 20年度の取組状況

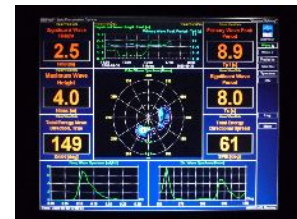
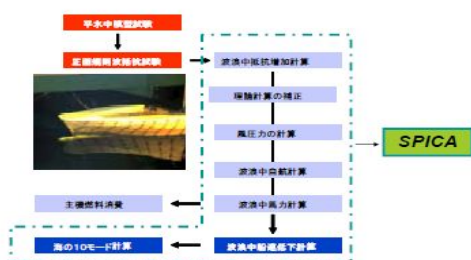
各研究について、年度計画に記載された措置事項を着実に実施するとともに、政策課題（社会・行政ニーズ）、技術現状等の研究開発課題を取り巻く環境変化を踏まえた、措置事項の前倒し、措置内容の見直し等を実施し、次年度以降の研究の更なる進展に取り組みました。

【主な研究成果の例】

◎船舶からの CO2 の排出による地球温暖化の防止に資する研究～実海域性能評価システムの開発（海の10モード等）

- ・斜波、喫水、速度影響を考慮し波浪中の抵抗増加、風圧力及び斜航流体力・当舵力を計算できる実海域性能評価プログラムを開発しました。同プログラムと正面波浪中での水槽試験を組み合わせることにより、実海域での速度低下を高精度で評価できるシステムを開発し、詳細な性能鑑定ガイドラインを作成しました。一部の船級協会と同ガイドラインに基づく鑑定業務を実施する予定となっております（海の10モード）。
- ・新造船の CO2 排出設計指標を IMO に提案しました。本研究の成果である速度低下係数 f_w の概念が IMO の指標案に盛り込まれた。また、開発した手法をもとに、 f_w を求めるガイドラインも IMO に提案しました。これらにより、国際海運からの CO2 排出削減に係る国際的な枠組み作りに大きく貢献しました。
- ・実船（PCC2 隻、VLCC1 隻）による高精度な実海域性能実験を行い、上記システムが有効であることを立証しました。

試験と計算を組み合わせたハイブリッド計算法



実船試験の様相

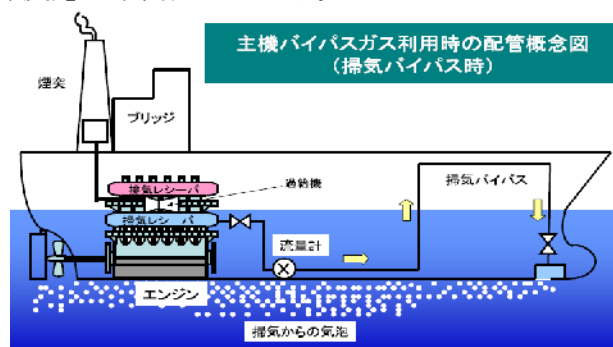
$$\text{Attained new ship design CO}_2 \text{ index} = \frac{\left(\prod_{j=1}^M f_j \right) \left(\sum_{i=1}^{NME} C_{FMEi} SFC_{MEi} P_{MEi} \right) + \left(\prod_{k=1}^L f_k \right) \left(\sum_{i=1}^{NAE} C_{FAEi} SFC_{AEi} P_{AEi} \right)}{\text{Capacity} \times V_{ref} \times f_w}$$

IMO第58回MEPC(20年10月開催)に提出された指標

【その他の研究成果の例】

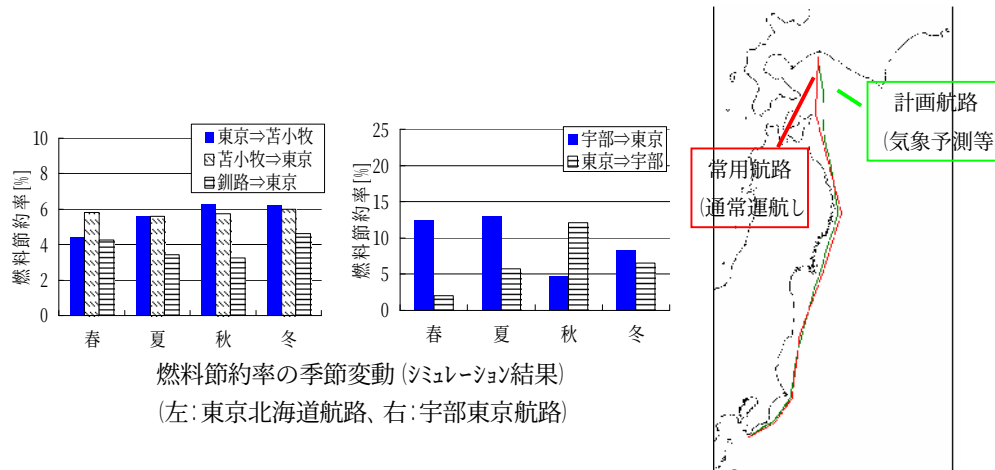
◎船舶からの CO2 の排出による地球温暖化の防止に資する研究～空気潤滑法による省エネデバイス実用化

- ・これまでの研究成果と平成 19 年に行った実船実験（約 5%CO2 削減）をもとに、設計を容易にするための支援ツール等の開発を続けています。また、エンジンの過給機の余剰掃気能力を利用して空気噴き出し効率を高める手法を世界で初めて考案し、陸上試験により効果を確認しました。これにより喫水の深い大型船においても空気潤滑法で省エネ効果を高めることが可能となりました。（特許申請中）これらの研究成果を踏まえ、造船・海運会社 10 社と共同で「空気潤滑法の実用化研究（21～23 年度）」を開始しています。



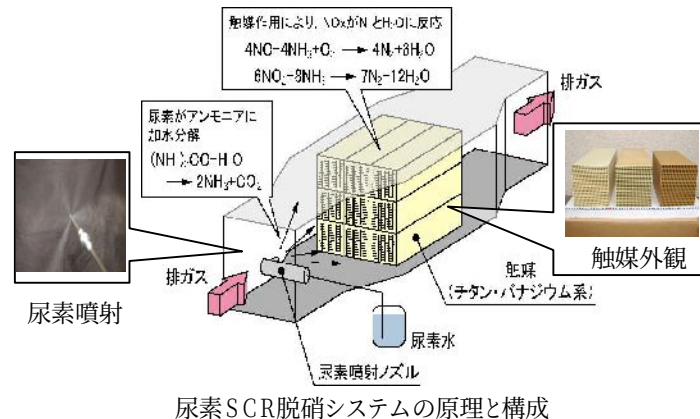
◎船舶からの CO2 の排出による地球温暖化の防止に資する研究～環境負荷対応型航海支援システム

- ・気象・海象・海流等の遅延リスクを評価し回避する確率モデル型航海計画アルゴリズムを開発し、これらを組み込んだ支援システムを作成するとともに、2 隻の実船を用いて 11 回の実証試験を実施し定時性が確保できることを確認しました。また、開発したアルゴリズムを基に 4 ヶ月間のシミュレーションを行い、最適航路の選択等により 5～10%程度、沖待ち時間の解消を行う減速運航を行う場合には CO2 の低減が 20%以上であることを確認しました。
- ・本研究成果を踏まえ、21 年度より本システムの実用化に向けた研究を進めていくこととしております。



◎船舶からの排出ガスの放出などによる大気汚染の防止に資する研究～NOx の排出低減技術の開発

- ・船用触媒の基本的な性能について調査研究を行い、3 次規制値を満足する内航船舶用の触媒の実用化の目途をつけました。また、触媒の劣化原因を解明するとともに、性能再生の条件を把握しました。劣化予測シミュレーションの開発も行っています。システムの小型化についても研究を行い、小型化に資する尿素噴射ノズルを開発しました。さらに、船用触媒の認証ガイドライン案を取りまとめ IMO に提案しました。



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

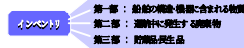
- ・当所が原案を作成しドイツの意見を取り入れた国際ガイドライン案を IMO に提出しました。平成 21 年 7 月に IMO において採択される予定です。また、関連の ISO 規格(有害物質表示方法等)を作成し、各国に回章中です。さらに、条約の円滑な実施のため、中小事業者(造船業・船用工業)向けのインベントリ作成マニュアル等を作成し、関連業界への周知に努めています。

1. インベントリとは

近年、船舶の解撤現場における劣悪な労働状況や環境破壊が問題になっています。その対策として、シップリサイクルの枠組みを定める国際条約が締結されようとしています。この条約の重要な項目の一つに「インベントリの保持義務」が挙げられます。シップリサイクルにおけるインベントリとは、船舶に搭載されている有害物質の一覧表のことです。船体及び船舶部品に申告下限値以上の有害物質が存在する場合、製品名や場所、製品名、有害物質の種類、含有量を記載した表を作成し、解撤業者に提供することになります。このインベントリにより、船舶に含まれる有害物質の適切な取り扱い、有用な資源の再利用、さらに、より安全な物質を使用した船舶関連製品の開発が促進されることが期待できます。

2. インベントリの構成

インベントリは三部構成になっています。



新造船で特に重要となるのは、建造時でなければ不明となる情報である「第一部インベントリ」です。また、第三部インベントリの内容になりますが、船主の要望に備えて、配管に注入した油類の量などの情報も準備しておく必要があります。

3. 解撤までの流れ

新造船の第一部インベントリは、船舶の運行開始前に用意するものです。船主への引き渡しの前に作成し、主管庁あるいは主管庁が承認する機関による検査を受け、有害物質一覧国際証書を取得しなければなりません。船舶のメンテナンスや修理により搭載品の変更があった場合には、第一部インベントリ記載内容の更新を行います。第二部、第三部インベントリは解撤時まで作成します。最終的に、船舶中の有害物質の所在を明確にするため、一般配置図などの図面とともにインベントリを解撤業者へ提供します。



業界向けインベントリ作成マニュアル

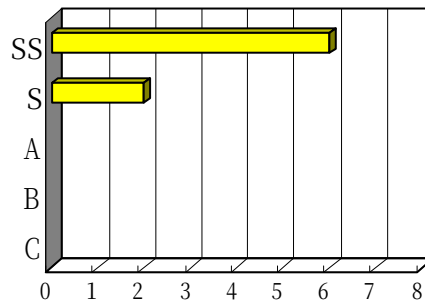


船舶の解撤作業

◆その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

21年6月11日に開催した海技研評価委員会（外部委員による評価）（委員長：平山次清国立大学法人横浜国立大学大学院教授）において、重点研究について年度の評価を受け、評点 SS～C の5段階評価をいただいた結果、「海洋環境の保全」に関して、下表のとおりとなっています。

また、委員からは以下のようなコメントを頂いております。



【海技研評価委員会委員コメント】

- ☐ いずれの課題も目標に対し十分な成果をあげていると判断される。【海運】
- ☐ 新造船の CO2 排出設計指標を IMO に提案し、速度低下係数の概念が IMO の指標案に組み込まれ、CO2 排出削減の国際的な枠組み作りに貢献したことは、我が国海事技術のレベルを国際的にアピールした点で評価できる。【大学3名、海運、造船】
- ☐ 実際の航海状態における船舶の性能について、実海域での船速低下を高精度で推定できるシステムを開発し、「性能鑑定」の観点からガイドラインを構築した（海の10モード）ことは、「運航状態での性能保証」という次のレベルに世界でも先駆けて到達できる段階に到達したということで特筆に価する。【大学】
- ☐ 「海の10モード」の船級協会への採用、シップリサイクル国際ガイドラインの IMO への提案など、研究論文の発表に留まらず社会への寄与の大きい多くの活動を行っている点は大いに評価できる。【大学2名、海運】
- ☐ 空気潤滑法については、エンジン過給機の余剰掃気を利用して空気噴出の効率を高める手法を世界で初めて考案し実用化が期待され、その独創性は高く評価できる。【大学、造船】
- ☐ NOx 排出規制について、尿素 SCR 触媒の適用に目途が立ったことは大いに評価でき、今後は、実機における触媒の機能劣化を防ぐ方法等を確立し、経済的に NOx 排出量削減目標を達成することを目指してほしい。【造船】
- ☐ 新しいウェザールーティング概念導入による CO2 削減法の開発は、CO2 削減に対し大きく貢献できるものと評価する。【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)

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

課題名	⑤-1 船舶からの CO2 の排出低減技術の開発のための研究	
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度	
中期目標	中期計画	研究課題
○CO2 の排出低減技術の開発のための研究	○CO2 の排出低減技術の開発	①気象予測等の不確実性を取り入れた船舶の到着時間の最適化による環境負荷対応型航海支援システムの開発
		②船舶ライフサイクルでの CO2 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発
		③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミニウム合金等)の開発及び評価
		④その他 CO2 の排出低減技術の開発

課題名	⑤-2 国際的な課題となっている外航海運の GHG の排出量算定手法の構築のための研究	
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度	
中期目標	中期計画	研究課題
○国際的な課題となっている外航海運の GHG の排出量算定手法の構築のための研究	○外航海運からの GHG 排出量算定手法の構築	①外航海運からの GHG 排出指標(index)算定手法の構築
		②外航海運からの GHG 排出低減方法案の策定

課題名	⑥ 船舶からの油及び有害液体物質の排出・流出による海洋汚染の防止に資する研究	
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度	
中期目標	中期計画	研究課題
○船舶からの油及び有害液体物質の排出・流出による海洋汚染の防止に資する研究	○荒天時にも油及び有害液体物質の種類と流出量を推定する計測技術の開発	①荒天時にも油及び有害液体物質の種類と流出量を推定する計測技術の開発
	○沈船からの油の流出を含む流出した油及び有害液体物質の環境影響評価手法の構築	②防除作業支援に資する流出・防除による環境影響評価手法の構築
		③沈船からの流出による環境影響評価手法の構築

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

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

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

課題名	⑦-2 船舶塗装からの揮発性有機溶剤の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

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

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

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

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

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

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

課題名	⑨ 船舶の解撤に伴う環境汚染の防止に資する研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

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

課題名	⑤-1 船舶からの CO2 の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○CO2 の排出低減技術の開発のための研究	○CO2 の排出低減技術の開発	①環境負荷対応型航海支援システムの開発
		②船舶ライフサイクルでの CO2 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発
		③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミウム合金等)の開発及び評価
		④その他 CO2 の排出低減技術の開発

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

技術現状

- ☐ 気象/海象による遅延回避のための沖待ち時間の航海時間への還元(減速運航)が CO2 低減に効果
- ☐ 気象/海象予測精度の向上により、航海計画の最適化の実現が可能に(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

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 東京-苫小牧-釧路間を航行する RORO 船及び宇部-千葉-東京間を航行するセメント船を対象に、定時性維持航海と気象・海象予測データに基づいた最適航路計画による実証実験を船主の協力を得て実施
- また、これに加え、次を実施
- ☐ 気象・海象データの予測精度向上に関し、観測値によるデータ同化を用いた改良
 - ☐ 実運航・気象予測データによる船舶性能推定
 - ☐ 確率モデル型運航シミュレーション手法の開発
 - ☐ 予測データ、運航シミュレーション、船陸間通信、船上での乗組員への情報提供システムを統合
 - ☐ ユーザー、学識経験者からなるアドバイザー検討会によりユーザー・オリエンティッドな研究開発を実施

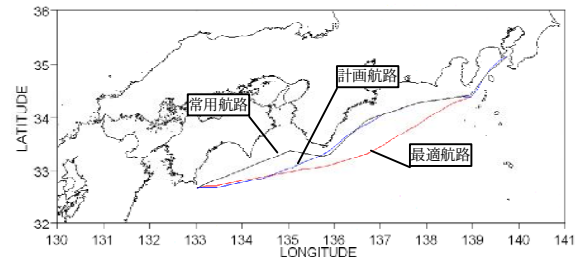
研究成果

- ☐ 気象・海象・海流等の遅延リスクを評価し回避する確率モデル型航海計画アルゴリズムを開発。これらを組み込んだ支援システムを作成するとともに、2 隻の実船を用いて 11 回の実証実験を実施し定時性が確保できることを確認。
- ☐ 開発したアルゴリズムを基に 4 ヶ月間のシミュレーションを行い、最適航路の選択等により 5～10%程度、沖待ち時間の解消を行う減速運航を行う場合には CO2 の低減が 20%以上であることを確認。
- ☐ 本研究成果を踏まえ、21 年度より本システムの実用化に向けた研究を進めていく予定。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・気象・海象データの予測精度の改善を図った。
 - ・気象/海象下での推進性能推定法を開発。
 - ・ウェイポイント間の省エネ操船法について実船試験を実施。
 - ・船陸間通信について無線 LAN による通信の可能性について検討。

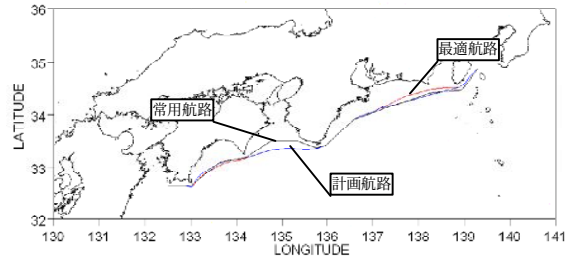
参考図

試験結果

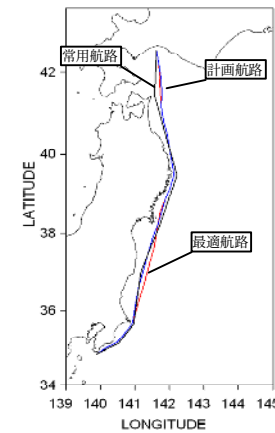
航路		日程	燃料消費量(ton)			
			常用航海	計画航海 削減率%	実験航海 削減率%	最適航海 削減率%
セメント船東航・載貨	①沖ノ島 ～大王崎	08/7/29 20:21 -7/30 17:24	8.75	8.09	8.22	8.03
			(制約なし)	7.6	6.1	8.2
				7.72		7.54
	③沖ノ島 ～浦賀	08/11/3 20:09 -11/5 3:24	14.17	13.91	14.10	13.82
			(制約なし)	1.9	0.5	2.5
				12.77		11.55
	⑤沖ノ島 ～浦賀	08/12/8 18:44 -12/10 4:38	18.13	17.53	17.19	17.40
			(制約なし)	3.3	5.2	4.1
				15.92		15.45
	平均			12.2		14.8
セメント船西航・空貨	④浦賀 ～沖ノ島	08/11/28 16:40 -11/30 4:41	24.26	23.77	24.23	23.59
			(制約なし)	11.3		15.7
				23.77	2.0	0.1
	⑥浦賀 ～沖ノ島	08/12/17 18:52 -12/19 1:28	23.58	23.77		23.43
			(制約なし)	2.0		3.4
				22.09		
	⑧浦賀 ～沖ノ島	09/1/13 19:56 -1/15 3:18	22.27	22.71	21.90	22.67
			(制約なし)	3.7	7.1	3.8
				6.3		6.8
	平均			3.5	3.8	4.2
RORO	②野島崎 ～苫小牧	08/9/17 0:16 -9/18 4:44	31.21	29.57	30.37	29.47
				5.3	2.7	5.6
	⑦野島崎 ～苫小牧	08/12/20 23:41 -12/22 5:06	29.87	28.67	29.01	28.57
				4.0	2.9	4.3
	平均			4.6	2.8	5.0



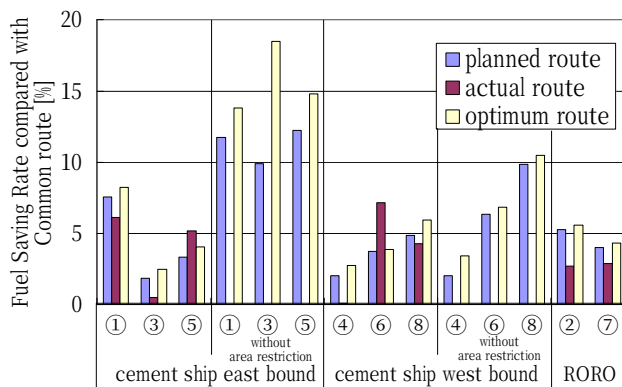
航路計算例 (航路③ 東航 航行区域制約なし)



航路計算例 (航路⑧ 西航 航行区域制約あり)



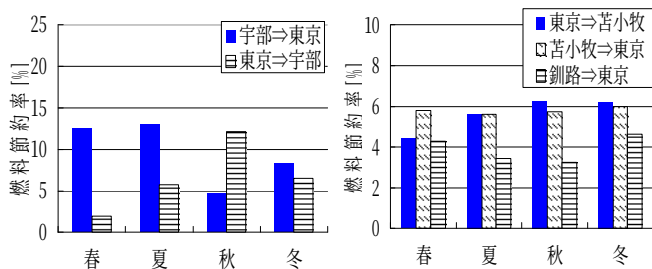
航路計算例 (航路② 北航)



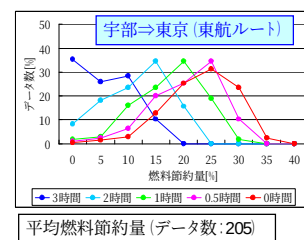
燃料消費量削減率 (常用航海との比較)



船速計画実験時の航海航路
(左：南航、09/1/16 右：南航、09/2/18)

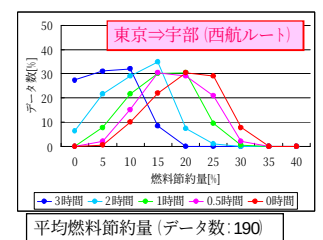


燃料消費量削減率の季節変動 (シミュレーション結果)
(左：宇部東京航路、航行区域制限なし 右：東京北海道航路)



平均燃料節約量 (データ数: 205)

3時間待ち	7.7 %
2時間待ち	14.1 %
1時間待ち	20.2 %
30分待ち	23.0 %
定時到着	25.6 %



平均燃料節約量 (データ数: 190)

3時間待ち	8.2 %
2時間待ち	13.4 %
1時間待ち	18.2 %
30分待ち	20.4 %
定時到着	22.6 %

課題名	⑤-1 船舶からの CO2 の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○CO2 の排出低減技術の開発のための研究	○CO2 の排出低減技術の開発	①環境負荷対応型航海支援システムの開発
		②船舶ライフサイクルでの CO2 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発
		③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミウム合金等)の開発及び評価
		④その他 CO2 の排出低減技術の開発

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

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- ☐ 大型バルクキャリアーの 2 軸超幅広船型の設計および水槽試験による性能確認
- ☐ 要目最適化プログラム (HOPE) に 2 軸幅広船型の性能推定機能を追加
- ☐ 大型バルクの加え、中型バルクの設計も追加

研究成果

- ☐ ツインスケグ船型の最適要目設計法を確立し、それを用いた 2 船型のシミュレーションを実施した。
- ☐ 長さ 300m の 27 万トン型バルクキャリアーを設計し、水槽実験により、同じ長さ・喫水を持つ従来船 1 軸船より 23%の燃費 (トンマイルベース) 削減できることを確認した。
- ☐ 長さ 217m の 8 万 6 千トン型バルクキャリアーを設計し、やはり水槽試験により、同じ長さ・喫水を持つ従来船 1 軸船より 20%の燃費 (トンマイルベース) 削減できることを確認した。
- ☐ 個別的研究成果
 - ・ ツインスケグ船型の馬力推定プログラムの開発

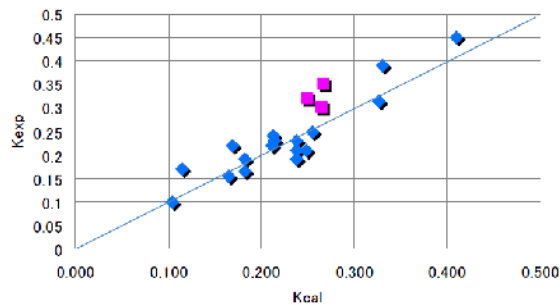
参考図

ツインスケグ船型の形状影響係数(K)の推定式

$$K_{CAL} = 2.25 * (\frac{1}{2} p) + 0.05 + \Delta K_{\theta}$$

$$\Delta K_{\theta} = 0.223 * \ln(\theta) \quad 0.518 (\theta > 10 \text{ deg.})$$

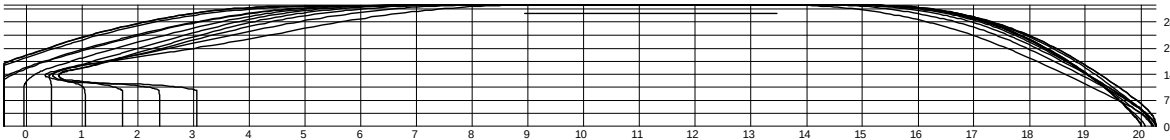
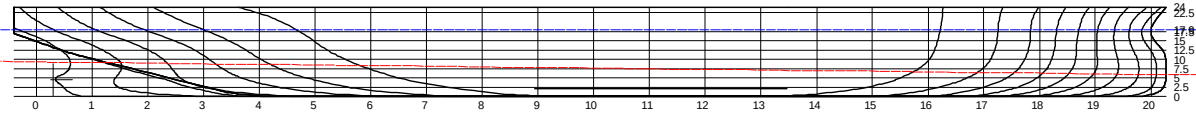
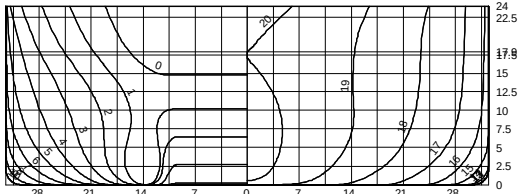
$$\Delta K_{\theta} = 0 \quad (\theta < 10)$$



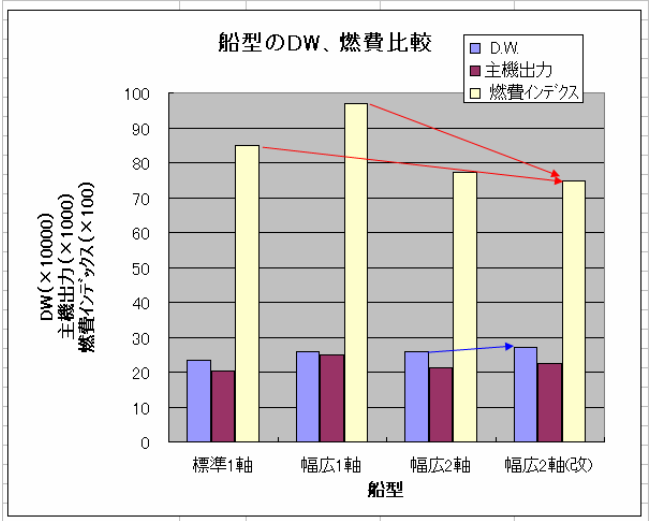
ツインスケグ船型の性能推定（Kの推定）

プログラムによる要目最適化機能

Loa	=	310.00	m
Lwl	=	306.00	m
Lpp	=	300.00	m
Bmax	=	65.00	m
Bwl	=	65.00	m
Tdwl	=	17.90	m
Lwl/Bwl	=	4.71	
Lwl/Tdwl	=	17.10	
Bwl/Tdwl	=	3.63	
KMT	=	28.00	m



海技研にて設計した 27 万トン型・超幅広 2 軸ツインスケグ船型



燃費比較（トンマイルベース）

課題名	⑤-1 船舶からの CO2 の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○CO2 の排出低減技術の開発のための研究	○CO2 の排出低減技術の開発	①環境負荷対応型航海支援システムの開発
		②船舶ライフサイクルでの CO2 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発
		③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミウム合金等)の開発及び評価
		④その他 CO2 の排出低減技術の開発

研究課題	②船舶ライフサイクルでの CO2 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発 実海域性能評価システムの開発(海の 10 モード等)
------	---

技術現状

- ☐ CO2 を低減する個々の要素技術は存在。
- ☐ しかしながら、実運航時の船舶の燃費性能を高精度かつ簡易に評価する手法は存在せず。
- ☐ 特に、斜波、喫水、速度影響を考慮した波浪中の抵抗増加、風圧力及び斜航流体力・当舵力に関する性能評価は、非常に困難。
- ☐ 新造船の GHG 排出性能を示す設計指標 (index) は存在せず。

成果目標

- ☐ 実運航時における船型及び推進システムの総合性能を評価する手法を開発することによる優良船に対するインセンティブ創出。
- ☐ 新造船の CO2 排出設計指標算定手法を構築。
- ☐ 付加物を含む複雑形状船体周りの流れを高速かつ高精度に解析する C F D プログラムの開発。

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施。
- ☐ 速度低下指標の開発
- ☐ 実船計測による指標の評価
- ☐ 長期期性能予測プログラム (ESPASS)の改良
- また、これに加え、次を実施
- ☐ 船尾付加物周りの流状と尺度影響調査

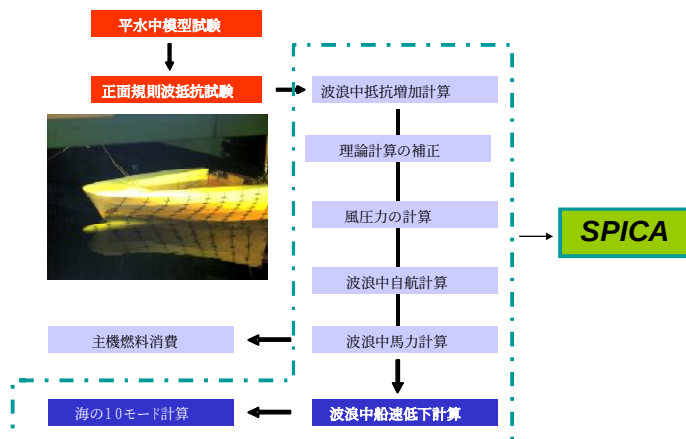
研究成果

- ☐ 斜波、喫水、速度影響を考慮し波浪中の抵抗増加、風圧力及び斜航流体力・当舵力を計算できる実海域性能評価プログラムを開発。
- ☐ 上記プログラムと正面波浪中での水槽試験を組み合わせることにより、実海域での速度低下を高精度で評価できるシステムを開発し、詳細な性能鑑定ガイドラインを作成。一部の船級協会と同ガイドラインに基づく鑑定業務を実施予定 (海の 10 モード)。
- ☐ 新造船の CO2 排出設計指標を IMO に提案し、本研究の成果である速度低下係数の概念が IMO の指標案に盛り込まれた。また、開発した手法をもとに、速度低下係数を求めるガイドラインも IMO に提案。
- ☐ 実船 (PCC2 隻、VLCC1 隻) による高精度な実海域性能実験を行い、上記システムが有効であることを立証。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・ 発表論文 (国内 15 編、海外 6 編、うち査読付 7 編)
 - ・ 特許 3 件

・プログラム（9件）

参考図

ハイブリッド計算法のフロー



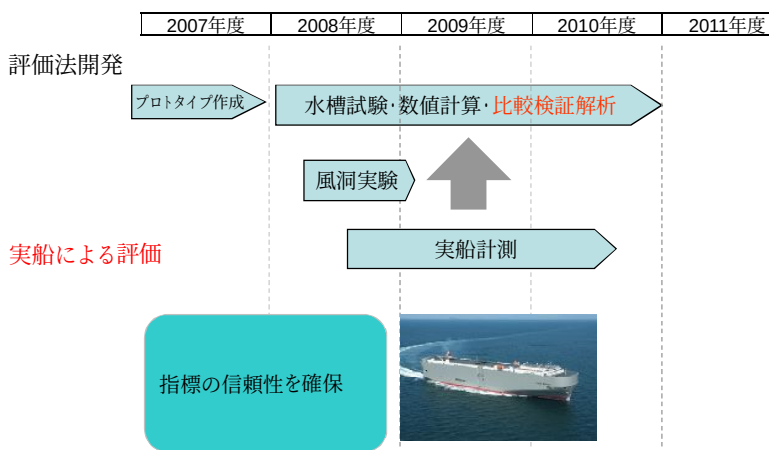
理論と計算を組み合わせたハイブリッド計算法

海の10モードの決定

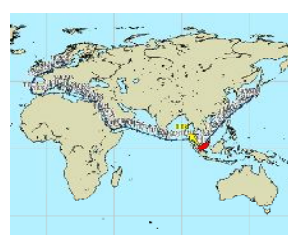
	平均風速	平均風向、主波向	有義波高	平均波周期
	$U_{wind}(m/s)$	$\gamma, \theta(deg)$	$H(m)$	$T(s)$
B F 0	0	-	0	-
B F 3	4.4	全方位, 0方位	0.6	3.0
B F 4	6.9	全方位, 0方位	1.0	3.9
B F 5	9.8	全方位, 0方位	2.0	5.5
B F 6	12.6	全方位, 0方位	3.0	6.7
B F 7	15.7	全方位, 0方位	4.0	7.7

10 個の指標計算モードを決定した

研究開発のロードマップ



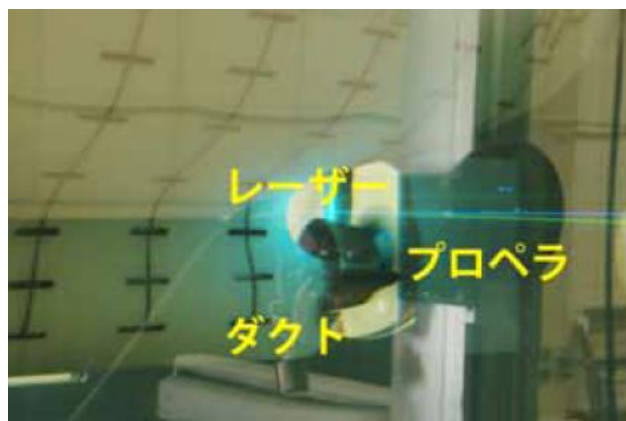
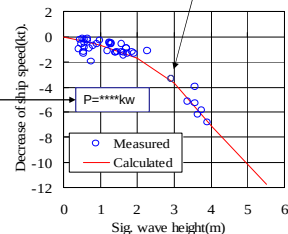
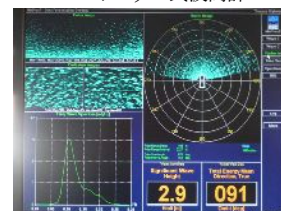
計測の目玉



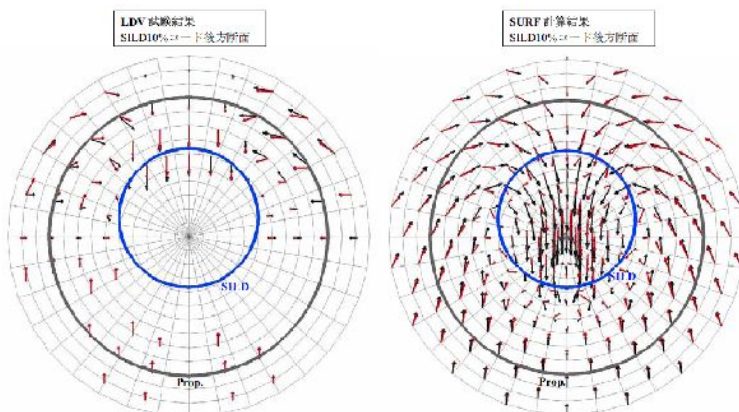
軸馬力計



レーダー式波高計



船尾付加物周りの流況計測



→ w/o SILD
→ with SILD

C F Dと計測値の比較

課題名	⑤-1 船舶からの CO2 の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○CO2 の排出低減技術の開発のための研究	○CO2 の排出低減技術の開発	①環境負荷対応型航海支援システムの開発
		②船舶ライフサイクルでの CO2 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発
		③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミニウム合金等)の開発及び評価
		④その他 CO2 の排出低減技術の開発

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

技術現状

- 現状では、押出加工性に優れたアルミニウム合金は耐食性に乏しく（結晶粒界の腐食を起こしやすい）、耐食性に優れたアルミニウム合金は押出加工性に乏しい。
- ☐ 各種材料の基礎技術を開発
 - ☐ 船舶適用のための性能/作業性の向上が今後の課題

成果目標

- 押出加工性と耐食性に優れたアルミニウム合金の開発。
- ☐ アルミニウム合金の開発
 - ・加工技術の開発、合金試作

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 船体の軽量化等に資する材料(アルミニウム合金、微細組織制御による推進システム用耐壊食・防汚皮膜等)の開発及び評価

研究成果

- ☐ 平成 19 年度には押出加工によって耐食性の高いアルミニウム合金を作製する「分割界面導入押出加工法」を開発した。この加工法では押出用合金材を押出方向に平行に 2 分割して押出すが、分割界面に塗布する潤滑・離型剤の選定が非常に重要であることが判明したので、潤滑・離型剤の最適化を行った。また、押出用合金材の結晶組織が、押出した材料の組織やひいては腐食特性に影響することが予想されるので、この影響を調べた。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・分割界面に塗布する潤滑・離型材に含まれる固体潤滑材として微細なコロイダルグラファイトを用いた場合に、押出材の分割界面が最も平滑となった。コロイダルグラファイトを含む潤滑・離型材が最適である。
 - ・ランダムな方位を持つ結晶粒から成る押出用合金材から作った押出材が「分割界面導入押出加工法」に適している。
 - ・「分割界面導入押出加工法」で作製した押出材は、優れた耐食性を持つ（結晶粒界の腐食が軽減される）。微量元素である鉄が結晶粒界の腐食に及ぼす影響は見られない。
 - ・「分割界面導入押出加工法」で作製した押出材の機械的性質（引張強さ、伸び）は規準を満たす。

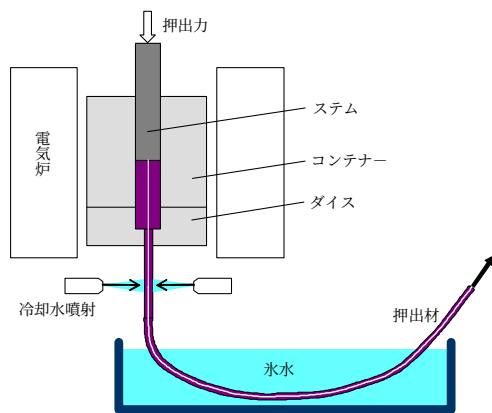


図1．押出後に水冷を施す分割界面導入押出加工法の模式図。

分割界面

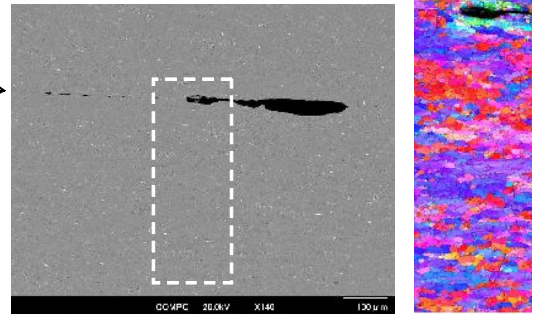


図2．押出材の分割界面付近の走査型電子顕微鏡写真（左）及び四角で囲った領域の結晶方位を示す後方電子線散乱図形（右）。分割界面のごく近傍を除く領域では結晶方位が比較的揃った「集合組織」が形成されている。

腐食面

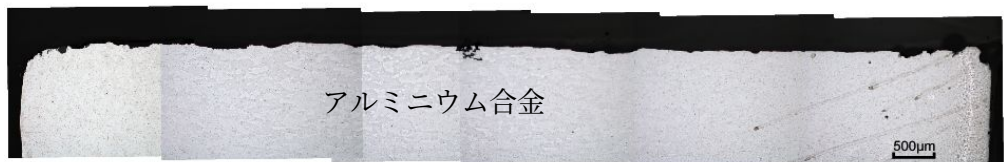


図3．人工海水で腐食させた押出材の断面。結晶粒界での腐食が軽減されている。

課題名	⑤-1 船舶からの CO2 の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○CO2 の排出低減技術の開発のための研究	○CO2 の排出低減技術の開発	①環境負荷対応型航海支援システムの開発
		②船舶ライフサイクルでの CO2 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発
		③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミニウム合金等)の開発及び評価
		④その他 CO2 の排出低減技術の開発

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

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 船体の軽量化等に資する材料(アルミニウム合金、微細組織制御による推進システム用耐壊食・防汚皮膜等)の開発及び評価
- また、これに加え、次を実施
- ・耐壊食性では、実運航において、比較的短時間で翼ルート部に壊食が生じていた高速艇(40ft 長、プロペラ径 740mm、機関出力 420PS)を実験船に選び、実証実験を実施。
 - ・耐防汚対策では、実船で用いたものと同じステライト材料を銅合金母材に部分的に被覆し、その防汚性を確認する実験を実施。

研究成果

- ☐ 実証実験により、本溶射皮膜が十分な耐壊食性を持つことを確認し、耐壊食性溶射プロペラの開発の目処が立った。
- ☐ 耐防汚対策実験では、皮膜箇所には生物付着(フジツボ)が見受けられたものの、皮膜への侵食をなされておらず、また、高圧水洗浄により皮膜を損傷させることなく容易に除去できることを確認した。
- ☐ 耐壊食と防汚を同時に満足する皮膜の組み合わせを見いだし、耐壊食・防汚皮膜形成法として特許申請準備中である。

参考図

高速艇による溶射プロペラのキャビテーションエロージョン特性実験。

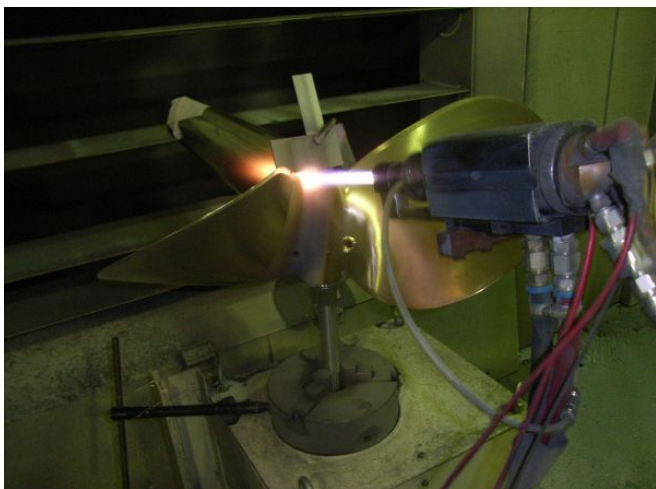


図1 溶射処理中の直径 740mm の高速艇用プロペラ



図2 溶射後、研磨処理したプロペラ表面



図3 実験に使用した高速船



図4 観察窓からキャビテーションの発生状態を観察

課題名	⑤-1 船舶からの CO2 の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○CO2 の排出低減技術の開発のための研究	○CO2 の排出低減技術の開発	①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 排出削減に資する総合性能評価システムの開発
		③船体の軽量化に資する材料(複合材料・アルミニウム合金等)の開発及び評価
		④その他 CO2 の排出低減技術の開発

研究課題	④その他 CO2 の排出低減技術の開発 環境調和型高性能ハイブリッド熱交換器による高効率船用排熱回収システムの研究開発
------	--

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

- 年次計画に加え、次を実施
- ・循環式流動層の伝熱特性への船体動揺影響の検討
 - ・脱硫用粒子の開発
 - ・循環式流動層排熱回収システムの構築及び実証試験

研究成果

- ☐ 船体動揺が循環流動層のライザー部ダウンフローに影響を与え、熱伝達性能を大きく向上させることを確認。
- ☐ Ca(OH)₂ ベースの脱硫剤を新たに開発。約 90%の脱硫を確認。
- ☐ 循環式流動層排熱回収システムを構築し、実証試験を実施。
- ☐ エンジン低負荷時における燃費 8%減が可能な熱回収を確認。高負荷時には熱回収量が目標値に達せず。試験装置の圧力損失および粒子循環に問題があることを確認し、小型流動層試験装置の設計に関する知見を得た。

参考図

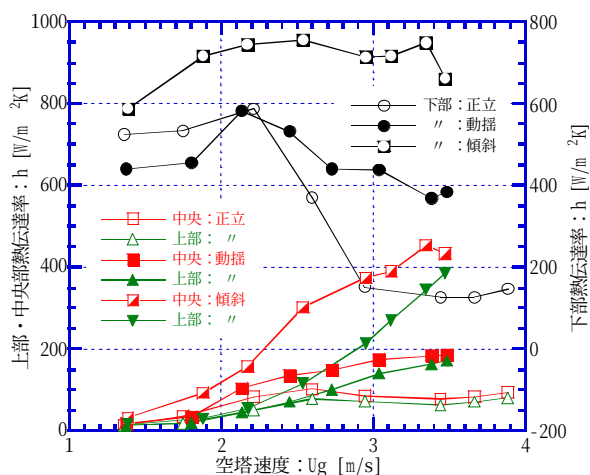


図1 熱伝達率が動揺や傾斜で大幅に増加

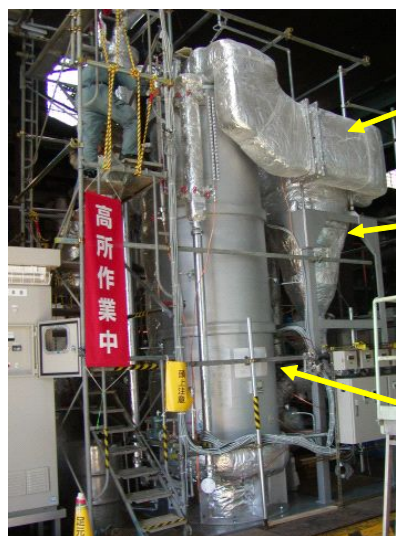


図2 実証試験用流動層ボイラー

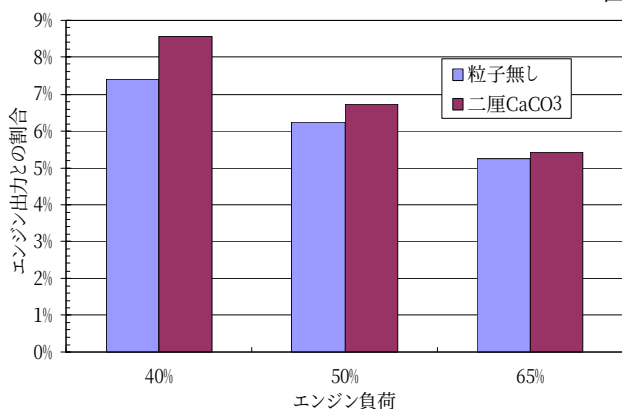
サイクロンへの流路

サイクロン

固気分離を行う機構。
粒子は落下しライザー
部に戻る。

ライザー部

下部からエンジン排ガス
が流入。粒子と一緒に
上昇する。粒子は脱
硫剤。上昇する間に排ガ
スからの脱硫と熱回収を
行う



排熱回収システムシリーズ5での回収電力 (生成蒸気温度360℃)

図3 主機出力に対する動力生成割合 (システム解析結果)

エンジン負荷が低い場合は高い動力
回収。ただし、装置の圧力損失に起因
するエンジン燃費の悪化も考慮する
と、正味の利得は左図から 4~5%程度
低下した値となる。40%負荷の場合の
み、粒子が伝熱に相対的に大きく貢献
しているため、粒子無しの場合との差
が大きくなっている

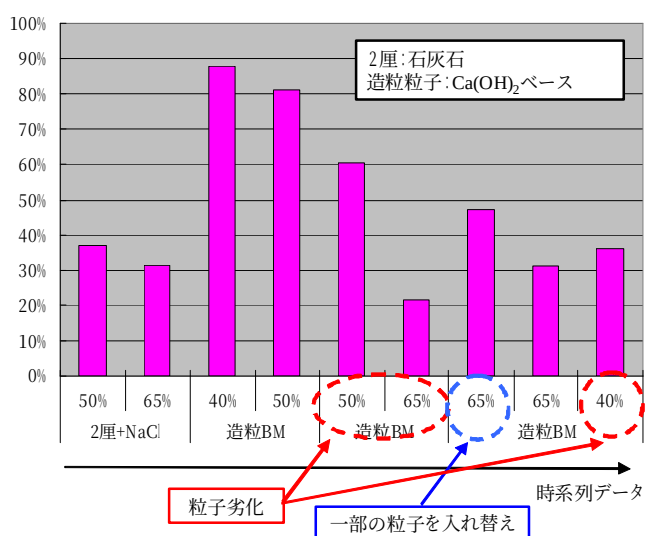


図4 脱硫試験結果

循環粒子量の少なさを考慮すると、造粒
粒子は非常に高い脱硫性能を示したと
言える。また、石灰石でも、NaCl を混
入することで 30%程度の脱硫が実現で
きた。

課題名	⑤-1 船舶からの CO2 の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

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

課題名	④その他 CO2 の排出低減技術の開発 海水摩擦抵抗を低減する船舶用塗料の基礎技術の研究開発
-----	---

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- ☐ 摩擦抵抗低減塗料の効果が現実的であるかを検証するために壁面滲出実験装置により壁面からある一定条件でポリマー溶液を滲出させることで、抵抗低減が生じることの確認実験及び壁面滲出実験を模擬した CFD 計算を実施。
 - ☐ 摩擦抵抗を 10 %低減するために必要なポリマー条件を抵抗計測実験（1 パス装置）と分子量等分析（GPC-MALS）より探索、及び効果の発現形態を調べるために、水溶液中のポリマーを位相差顕微鏡、Wet-STEM 等で観察。
 - ☐ ポリマー溶出量を制御できる試作塗料を作製するためにベース塗料を変えた試作塗料 12 種類を作製。
 - ☐ 高精度摩擦抵抗計測装置の精度向上（乱流促進一体型整流、検力計の分解能向上等）のための改造を実施

研究成果

- ☐ 表面からポリマー溶液を滲出させることにより抵抗低減効果が生じることを壁面滲出実験結果及び CFD の計算結果より検証。これにより摩擦抵抗低減塗料の有効性を確認。
- ☐ 10 %低減効果のあるポリマー条件を検証。また、分子量－抵抗低減効果に強い相関関係があることを検証。
- ☐ 塗装面が平滑で、ポリマー溶出量を制御可能な試作塗料を開発。既存製品と比較して抵抗低減効果があることを検証。
- ☐ 高精度摩擦抵抗計測装置の測定誤差 1 %以下の精度を更に向上。また、8m 模型船の作製を完了し、水槽試験法の見通しがついた。

参考図

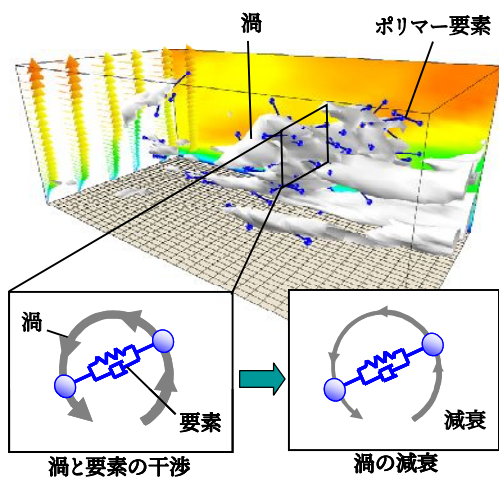


図1 船体表面にポリマーが存在する場合の流れのCFD計算結果
(バネ-マス系で模擬したポリマーが乱流渦と干渉して渦が減衰していることを示している)【東京農工大学提供】



図2 高精度塗膜摩擦抵抗計測装置
(2枚の平行平板の抵抗差を測定することにより高精度で摩擦抵抗が計測できる)



図3 高精度塗膜摩擦抵抗計測装置の水槽実験

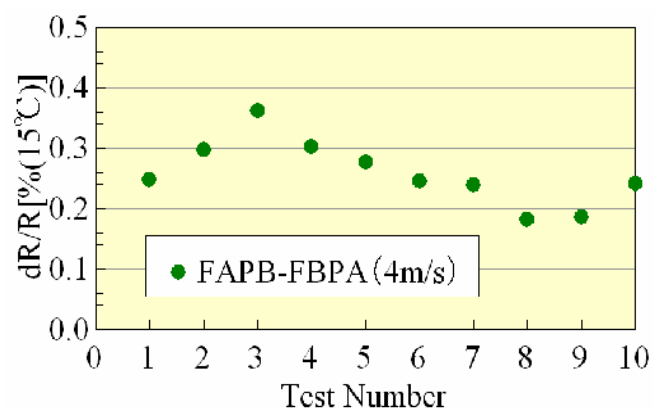


図4 平板抵抗差の繰り返しによる変化の測定例
(抵抗が0.5%未満のパラッキで計測されている)

課題名	⑤-1 船舶からの CO2 の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
○CO2 の排出低減技術の開発のための研究	○CO2 の排出低減技術の開発	①環境負荷対応型航海支援システムの開発
		②船舶ライフサイクルでの CO2 排出削減に資する実海域性能評価システムの開発
		③船体の軽量化等に資する材料(複合材料・アルミウム合金等)の開発及び評価
		④その他 CO2 の排出低減技術の開発

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

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 5 %の省エネ効果を確認した。

成果目標

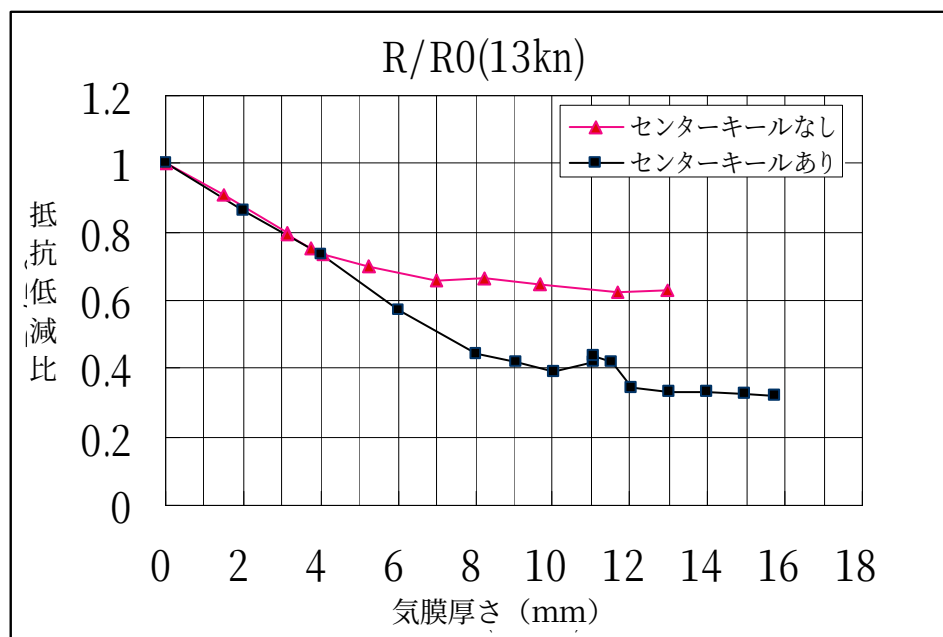
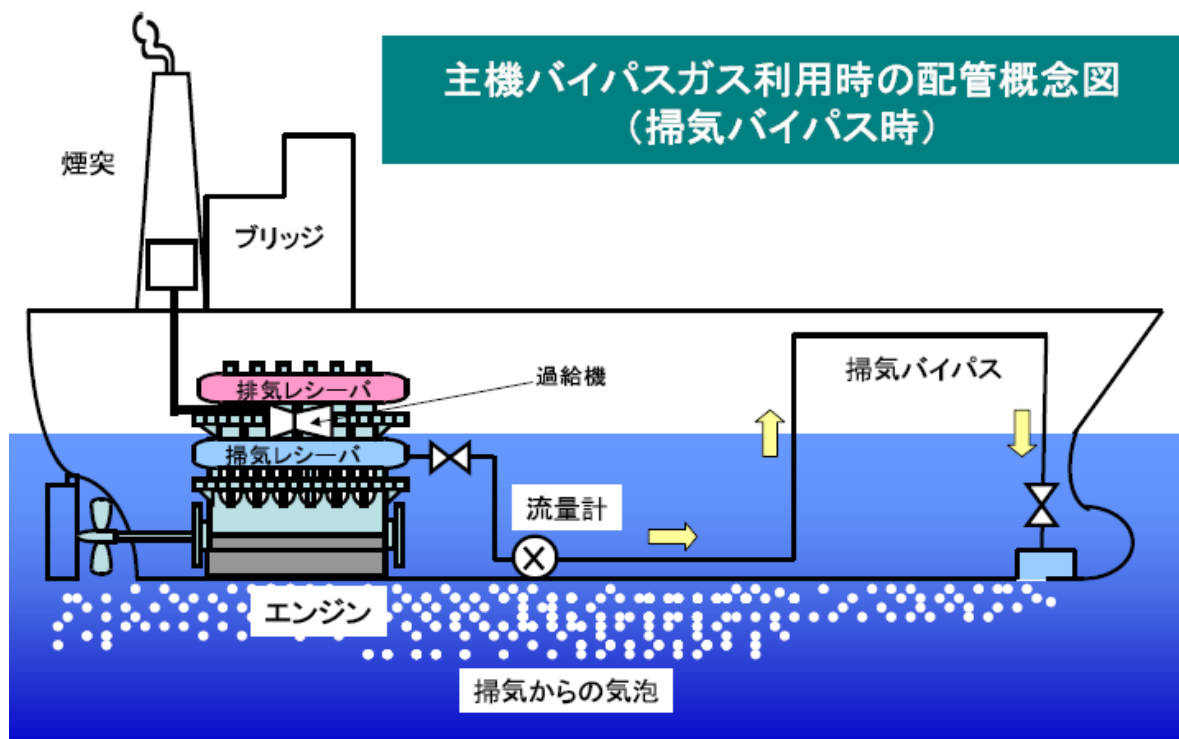
- ☐ 空気潤滑法を実用化するにあたっての問題点を整理し、造船所を交えて対応策を検討し、実用化への道筋をつける。
- ☐ 実船適用に適した空気吹き出し方法の検討を行うとともに、シーチェストへの空気巻き込み対策について検討する。
- ☐ 気泡流中で作動するプロペラが発生する船尾変動圧について調査する。
- ☐ 大型船において効率的に空気を吹き出すための主機掃気バイパスの実現可能性を実験的に確認し、課題の抽出を行う。

研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- ☐ 実用化に向けての対応策、技術的に整備しておくべき要素技術について、造船所を交え調査を実施した。
- ☐ 空気吹き出し部の形状と吹き出し空気の挙動、及び、シーチェストへの空気巻き込み対策について予備的に検討を実施した。
- ☐ 気泡流中におけるプロペラキャビテーション変動圧試験を実施した。
- ☐ 主機のタービンをブロアとして活用する掃気バイパスシステムにつき検討を実施した。

研究成果

- ☐ 実用化に向けての課題（設計を容易にするための支援ツールの要件、シミュレータの内容）につき整理。
- ☐ エンジンの過給機の余剰掃気能力を利用して空気噴き出し効率を高める手法を世界で初めて考案し、陸上試験により効果を確認。これにより、喫水の深い大型船においても空気潤滑法で省エネ効果を高めることが可能。
- ☐ 空気潤滑法の抵抗低減効果の推定精度向上のため、気泡の偏りの少ない長尺模型（センターキール付き）試験を実施し、基礎的データを収集。
- ☐ シーチェストへの空気巻き込み対策を進めるため、シーチェスト模型試験の詳細を決定。
- ☐ 変動圧試験の結果、船尾変動圧増加の原因は、プロペラ翼端渦に気泡が取り込まれることによることが判明。
- ☐ これらの研究結果を踏まえ、造船所・海運会社 10 社と共同で実施する「空気潤滑法の実用化研究（平成 21 年度～平成 23 年度年度）」の研究を開始。



同一空気量に対する抵抗低減効果の増大（センターキールの効果）

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

政策課題

- 外航海運からの温室効果ガス（GHG）排出低減に向けた取り組みについては、便宜置籍制度、第三国間輸送等の外航海運の特殊性に鑑み、気候変動枠組条約（UNFCCC）京都議定書の対象外となっており、京都議定書第 2 条第 2 項に基づき国際海事機関（IMO）で国際的に検討が行われている。
- 2007 年インドネシアのバリで開催された UNFCCC 第 13 回締約国会議（COP13）において、京都議定書の約束期間（2008 年～2012 年）以降の新たな枠組みについて、2009 年 12 月に開催される COP15 までに決定することが合意されている。
- これを受け、IMO においても、同約束期間以降を念頭に置いた外航海運からの GHG 排出低減の方策の検討を本格的に開始し、外航海運からの GHG 排出量の現状把握及び将来予測、個船の船舶（新造船）の GHG 排出性能（燃費性能）を示す設計指標（index）算定手法の構築等の課題に取り組んでいる。

中期目標	中期計画	研究課題
○国際的な課題となっている外航海運の GHG の排出量算定手法の構築のための研究	○外航海運からの GHG 排出量算定手法の構築	①外航海運からの GHG 排出指標 (index)算定手法の構築 ②外航海運からの GHG 排出低減方法案の策定

研究課題	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
------	--

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- 外航海運からの GHG 排出量（現状及び将来予測）を算定。
- index 算定に際し必要となる船舶の速度低下等の基礎データを収集し、船種別、サイズ別等の整理・分類作業を実施し、更に、シミュレーション値と実測値の比較・分析を実施。
- また、これに加え、次を実施
- 外航海運からの GHG 排出低減に有効な手法について、諸外国に於ける諸制度等を調査。

研究成果

- 外航船舶の航路、航続距離等に基づいた船舶燃料消費量を精査することにより、外航海運からの GHG 排出量を算定するとともに、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）のシナリオに基づき、2020 年の GHG 排出量予測範囲についても算定し、IMO に報告し了承された。
- 排出量予測をベースに経年的な変化が予測可能な造船需要予測モデルを構築し、様々なシナリオを設定することにより、いつ、どのような政策を採れば、どの程度の GHG 排出低減が可能となるのかについての検証を実施した。
- index のうち、速度低下係数の算定方法ガイドラインを策定し IMO に提案することにより、index 算定手法に係る国際的な枠組み作りに貢献した。
- index のうち、実運航時の主機、補機、省エネ設備等に着目した性能に関する部分の算定手順を策定し IMO に提案することにより、index 算定手法に係る国際的な枠組み作りに貢献した。
- index が達成すべき基準（ベースライン）の検討に資するべく、現在運航に供している船舶の index 値を船種毎に算定した。
- 諸外国における GHG 排出低減に係る技術的な取組（建造時の省エネ技術、運航時の省エネ技術）及びシステムの取組（補助金、優遇税制、排出権取引、燃料油課金等）について調査し、整理・分析を実施した。

新造船用の CO2 排出設計指標(Annex 5 to MEPC 58/4)

$$AttainednewshipdesignCO_2 index = \frac{\left(\prod_{j=1}^M f_j \right) \left(\sum_{i=1}^{NME} C_{FMEi} SFC_{MEi} P_{MEi} \right) + \left(\prod_{k=1}^L f_k \right) \left(\sum_{i=1}^{NAE} C_{FAEi} SFC_{AEi} P_{AEi} \right)}{Capacity \times V_{ref} \times f_w}$$

図1 海洋環境保護委員会第 58 回会合（平成 20 年 10 月開催）に対して提出された指標

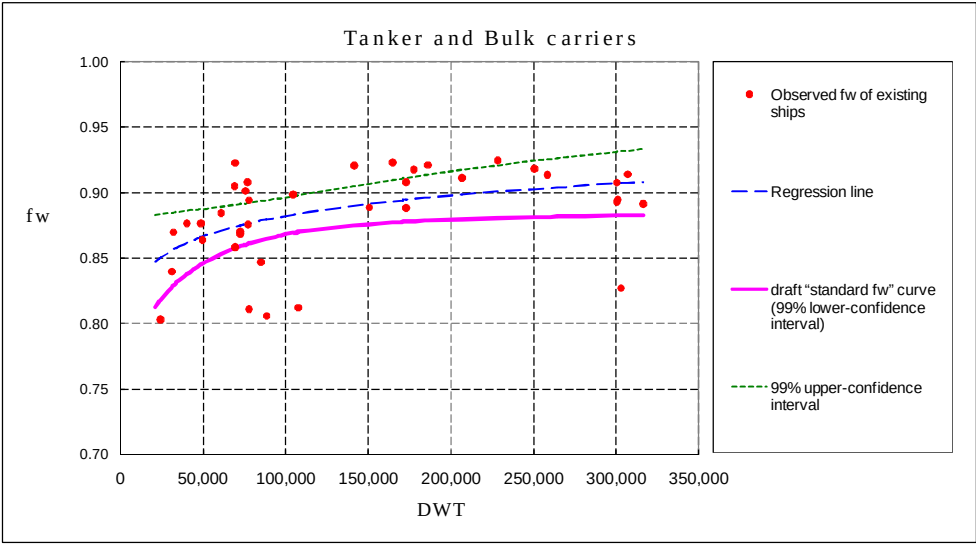


図2 運航データを用いて算出した標準的な速度低下係数 “ f_w ” カーブ

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

政策課題

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

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

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

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

- ②防除作業支援に資する流出・防除による環境影響評価手法の構築
 - 年度計画に従い、次を実施
 - ☐ 油／処理剤混合物の挙動及びシミュレーション
 - ☐ 油風化現象のシミュレーション
 - ☐ 流出油・有害液体物質の 3D 挙動モデルの実海域シミュレーション（東京湾・大阪湾）
 - ☐ 毒性影響評価と生態系モデルを用いた漁業被害予測モデルの構築
 - また、これに加え、次を実施
 - ☐ マダイ卵、仔魚及び動物プランクトン（フサゲモクズ）による A 重油、油処理剤／A 重油との混合物に対する毒性試験を実施、A 重油、油処理剤／A 重油の生物毒性データベースを構築（鹿児島大学との共同研究）
 - ☐ 油及び油処理剤の影響を受けた低次生態系が回復するまでの時間を予測するためのモデルの構築（大阪府立大学との共同研究）
 - ☐ 上記の 3 次元挙動モデル、生物毒性データベース、低次生態系油影響（回復）モデル、漁業被害予測モデルの連携による流出油防除支援ツール（DOG）（東京湾・大阪湾・伊勢湾）の開発
 - ☐ モデル検証のための海難事故データ調査
 - ☐ 流出油及び有害液体物質（スチレン・ベンゼン等 4 種類）の海上及び大気拡散挙動予測のための海上保安

庁専用コード（東京湾・大阪湾・伊勢湾）の開発（海上保安庁との共同研究）

③沈船からの流出による環境影響評価手法の構築

年度計画に従い、次を実施

□日本近海の沈船データベースの構築

□ハザードマップを利用した流出危険度評価法の開発

また、これに加え、次を実施

□鹿児島開聞沖における実海域腐食試験の実施、回収試験片からの腐食速度の推定（鹿児島大学との共同研究）

□沈船の船長、建造時板厚、稼働期間中の腐食衰耗、沈没期間中の腐食衰耗の検討結果等に基づく、沈船データベースの各沈船からの油流出時期の推定

□油流出確率が相対的に高い船を検索するための沈船ハザードマップの構築

研究成果

□拡散及び風化を考慮した流出油・有害液体物質の3D挙動モデルを構築した。毒性影響評価と生態系モデルを用いた漁業被害予測モデルを構築した。

□上記モデルを連携させ、東京湾、大阪湾、伊勢湾を対象とした流出油防除支援ツール（DOG）を開発した。

□流出油及び有害液体物質（スチレン・ベンゼン等4種類）の海上及び大気拡散挙動予測のための海上保安庁専用コード（東京湾・大阪湾・伊勢湾）を開発した。

□日本近海の沈船データベースを完成させた。腐食や船体崩壊による沈船危険度評価法を開発し、油流出確率が相対的に高い船が検索可能な沈船ハザードマップを作成した。

参考図



図1 東京湾海上にA重油100tが流出した場合の24時間後の流出油計算結果例（海表面の油を●、海中の油を●で表示。水色の線は水温等高線）

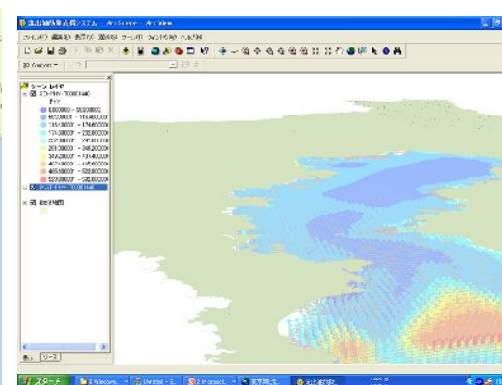


図2 低次生態系油影響モデルによる計算結果例（油流出後60日後の植物プランクトンの分布）

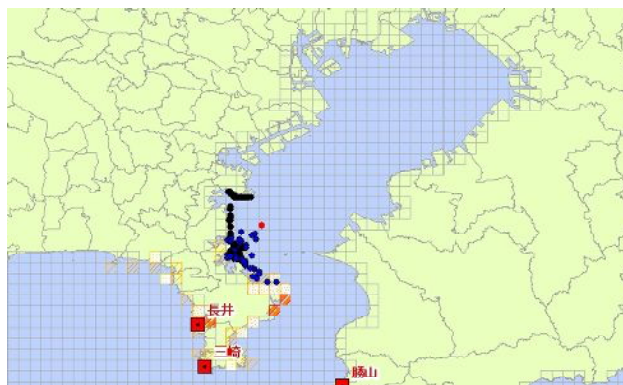


図3 東京湾海上にA重油100tが流出した場合の24時間後の油粒子分布及び海苔養殖メッシュの例



図4 沈船ハザードマップの表示例（油保有量を○のサイズ、油流出時期を●の濃淡で表示）

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

政策課題

- ☐ 大気汚染に係る国際条約(MARPOL 附属書VI)の発効に伴い、NOx 規制が開始(2005 年)。更なる規制の強化のため、2010 年までに NOx 規制値の見直しを行うことが国際的に合意(現在検討中)。強化される規制の実効性確保には、正確な NOx 計測が重要。但し、船上計測については、現行の計測手法(国際ガイドラインに規定)は、測定誤差が大きく、また、計測に多大な時間・労力を要すところ。このため、精度が高く、かつ、容易に計測が可能な実用的な船上での NOx 計測技術の開発が必要。
- ☐ また、環境対策の要請を踏まえ、NOx 規制の見直しの中で PM 対策を検討することが国際的に合意(2005/7:IMO MEPC 53)。但し、船舶 PM の特性(二次生成物等)から、排出実態が解明されていない状況。このため、船舶 PM を特定する計測技術の開発及び(計測により特定された)PM による被害を把握する環境影響評価手法の構築が必要。

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

研究課題	②PM を特定する計測技術の開発 ③PM の環境影響評価手法の構築 ④環境エンジンの排出ガス低減技術の開発
------	---

技術現状

- ②PM を特定する計測技術の開発
 - ☐ PM に起因する環境影響が問題化(特に自動車)
 - ☐ 一方、船舶の PM は、自動車の PM と組成が大きく異なる(燃料の硫黄分/二次粒子となる気体成分)
 - ☐ 自動車の手法が適用できず、船舶 PM の排出特性の把握(PM の特定)
- ③PM の環境影響評価手法の構築
 - ☐ PM 影響範囲の特定が未解明の状態
- ④環境エンジンの排出ガス低減技術の開発
 - ☐ 海洋汚染防止条約附属書VI(NOx/SOx)の規制強化が、IMO で開始される見込み。
 - ☐ これを受け、我が国でも本格的な環境規制の強化を前に、規制をリードする環境負荷低減技術を確立し、国際競争力の強化が必要。

成果目標

- ②PM を特定する計測技術の開発
 - ☐ PM を特定する計測技術の開発
 - ・PM 排出特性の解明(成分毎の粒径分布/排出量)
 - ・簡易手法を含む PM を特定する計測手法の開発(IMO に PM 測定ガイドラインを提出)
- ③PM の環境影響評価手法の構築
 - ☐ PM の環境影響評価手法の構築
- ④環境エンジンの排出ガス低減技術の開発
 - ☐ 新造船対策として実用化に向けた技術の確立
 - ・SCR(選択接触還元)触媒等の船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

- ②PM を特定する計測技術の開発
 - 年度計画に従い、次を実施
 - ☐ 水一間接冷却法による排ガス中のサルフェート濃度の計測、及びフィルタ重量法による PM のサルフェートの捕集特性の検討
 - ☐ PM の簡易質量計測手法としての光吸収式黒煙濃度計、ベータ線吸収法の可能性の調査
 - ☐ PM の SOF (有機溶媒可溶分)と燃料、潤滑油の熱重量分析と SOF の発生由来の検討
- ③PM の環境影響評価手法の構築
 - 年度計画に従い、次を実施
 - ☐ 環境影響評価モデルによる東京湾の被害実態評価

また、これに加え、次を実施

□内航及び外航船舶の航路データの整備・改良。船舶の大気汚染物質の排出量データの改良

④環境エンジンの排出ガス低減技術の開発

年度計画に従い、次を実施

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

□ディーゼル機関の NOx 低減のための燃焼改善技術の調査検討

□SCR 触媒システムの搭載船舶の省スペース化と省エネルギー方策の調査検討

□船舶の排ガス及びエネルギーバランス測定・評価方法の調査検討

また、これに加え、次を実施

□実船上に触媒装置を搭載、実用上の問題点を調査

□種々の計測器によるアンモニアリーク計測法の比較調査、適用範囲、精度について整理

□触媒システムの小型化の検討

研究成果

□PM 計測については船舶特有の硫酸塩（サルフェート）分の実態について解明できた。環境影響評価手法についてはデータ整備が進み大気拡散モデルの第 1 次計算が可能となった。窒素酸化物（NOx）除去では、初期性能として目標脱硝率が達成され、排ガスによる触媒劣化の特性を評価した。

□個別の研究成果

②関連

・排ガス脈動対策を施した排ガス希釈システムにより、燃料中硫黄分の PM 及びサルフェート排出率に及ぼす影響を把握（図 1）

・排ガス中のサルフェート濃度を把握、希釈システム内のサルフェート沈着損失の定量化

・SOF と燃料、潤滑油の熱重量分析による SOF 中の燃料由来と潤滑油由来成分を分離

③関連（図 2）

・環境影響評価モデルによる陸上排出源を含めた PM の拡散解析と住民への健康被害量解析の試行

④関連（図 3）

・模擬排気ガスにより触媒の劣化原因を解明するとともに、短時間（4 時間）と長時間（100 時間）で劣化しない条件を把握。劣化予測シミュレーションの開発も実施。

・システムの小型化に資する尿素噴射ノズルを開発。また、エンジンの実排ガスを用いた脱硝装置を製作、初期性能として目標脱硝率を達成。

・船用触媒の認証ガイドライン案を取りまとめ IMO に提案。

・急速圧縮装置でミラーサイクルと EGR の効果確認：NOx 低減技術と燃料消費率の悪化は両者で同程度

参考図

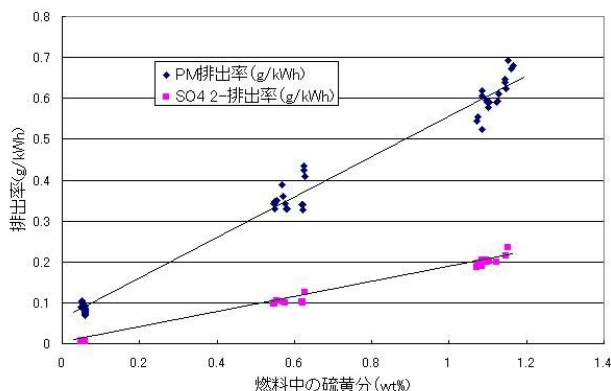


図 1 PM 総量及びサルフェート(SO₄)の排出率は燃料中硫黄分にはほぼ比例して増加する（負荷率 75%、低硫黄 A 重油に硫黄分添加）

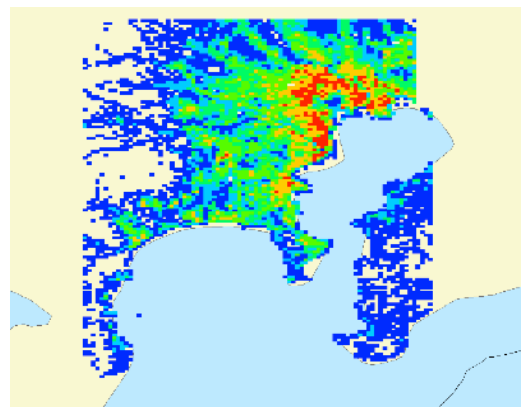


図 2 PM の拡散計算の一例

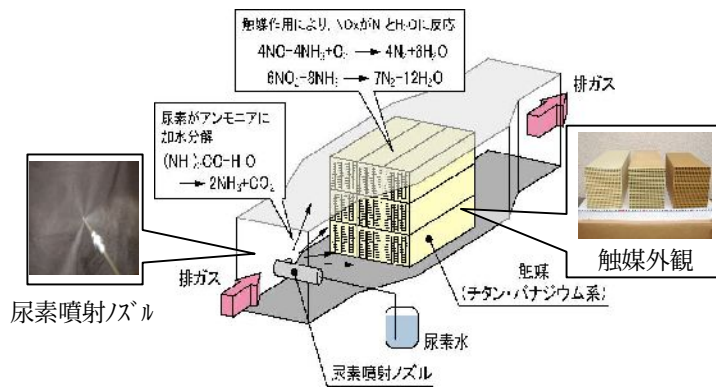


図3 尿素SCR脱硝システムの原理と構成

課題名	⑦-2 船舶塗装からの揮発性有機溶剤の排出低減技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

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

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

技術現状

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

成果目標

- ①船舶用低 VOC 塗料の開発
- ☐ VOC1/3 の防食塗料の耐久性向上
- ☐ 性能 60 ヶ月の船底塗料の開発(自主目標は同性能で VOC30%減)
- ☐ 船底の各部位に付着した生物が航行中(意図的な斜航も含む)に全て剥がれ落ちるような塗料及び塗布方法の開発
- ②低 VOC 排出塗装技術の開発
- ☐ 低 VOC 排出塗装技術の開発
- ☐ 高度塗装システムの開発
- ・塗装ツールの開発
 - ・評価手法の構築(劣化対象の評価)
 - ・低環境負荷型防食手法の開発(塗料、塗装技術)

研究経過

- ①船舶用低 VOC 塗料の開発
- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 開発した防食塗料の耐久性評価試験
- ☐ H19 年度開発した船底用防汚塗料の実船塗布(一部)による長期性能評価試験
- ☐ 当該低 VOC 塗料の低廉化のための試作塗料の性能評価
- ☐ 基礎樹脂の改良
- また、これに加え、次を実施
- ☐ H20 年度開発した船底用防汚塗料の実船塗布(全面)による塗装性能評価
- ②低 VOC 排出塗装技術の開発
- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 塗装技術の開発
- また、これに加え、次を実施
- ☐ SI(self indicating)塗料によるエッジ部及び溶接ビード部の防食性能の評価

研究成果

- ☐ 塗装作業中は粘度が低く、塗装後に塗料が化学反応し長い分子に結合し硬化する 2 液混合型の低 VOC 塗料を開発。
- ☐ 低 VOC 外板用塗料(防汚塗料)の開発

- ・ VOC 含有量を 3 割減少（既存：400～600g/l、開発：280g/l）、塗料使用量を約 3 割減少（＝塗装時間 3 割減）、VOC 使用量を約 5 割減少させ、かつ、既存の塗装機で塗装可能な防汚塗料を開発。
- ・ 職場環境と効率の双方を大幅に向上。
- ・ 実船実験により、静置防汚性及び寿命等の性能が、既存の塗料以上であることを確認。
- ・ 組成、防汚方法について特許申請。

□低 VOC 防食塗料の開発

- ・ VOC 含有量を約 6 割減少（既存：200～300g/l、開発：85g/l）させ、かつ、既存の塗装機で塗装可能な防食塗料を開発。
- ・ 所定膜厚に達すると規定色に変化する機能（SI 機能）を付加した塗料を開発し、色相から膜厚を特定する手法・装置について特許申請。
- ・ 塗装しながら膜厚の確認が容易となり、熟練技能を有さずとも均一な必要膜厚を確保し易い。
- ・ 従来の塗装と比べ、膜厚計測の必要がないことやスプレー塗装が 1 回のみですむ（従来は 2 回必要）ことにより、実ブロック塗装実験において、塗装時間が約 4 割減少することを確認。
- ・ 各種実験により、防食性・耐久性が既存の塗料以上であることを確認。

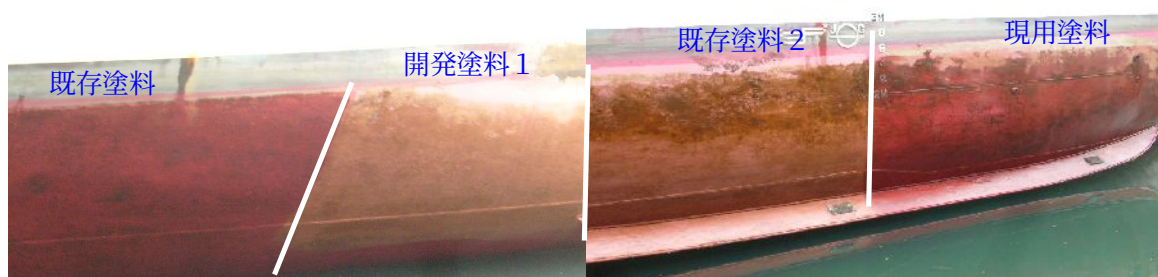
参考図



バラストタンクに塗布した VOC 量 50g/L の防食塗料の 2 年後の状況
・ 平坦部及びエッジ部共に良好な状態



劣化促進試験 6 ヶ月経過の試験片の付着力試験結果
・ 高温高湿試験（左写真）は乾湿交番試験（写真右）と比べ明らかに劣化が早い



入渠直後の状態

- ・ 開発塗料 1 は既存塗料以上の防汚性能を有する。
- ・ 開発塗料 2 は既存塗料相当の防汚性能を有する。

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

政策課題

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

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

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

技術現状

- ①活性化物を使用したバラスト水の船体影響評価手法の構築
 - ☐ バラスト水管理条約の D2 基準を満たす排出バラスト水処理には水生生物殺滅に活性化物(薬剤)が必要
 - ☐ 活性化物混入バラスト水によるタンク内塗装劣化/鋼板腐食等が懸念
 - ☐ IMO が検討中のバラストタンク内塗装基準では、耐水性に優れたタールエポキシが禁止予定
 - ☐ 先の IMO 動向も踏まえた、処理バラスト水の船体影響は、未検証(対策も未確立)
- ②船上におけるバラスト水の簡易サンプリング手法の構築
 - ☐ 現行は、多量のサンプル水を必要とし、船上検査に多大な時間と手間を要するのが課題
 - ☐ また、有効なサンプル検査手法である蛍光染色法にも、技術的課題が存在

成果目標

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

研究経過

- ①活性化物を使用したバラスト水の船体影響評価手法の構築
年度計画に従い、次を実施
 - ☐ 生物殺菌用活性化物審査ガイドライン(G9)において申請された濃度の次亜塩素、過酢酸、オゾンについて、バラストタンク新塗装基準(PSPC)型式承認済み塗料4種類での耐久試験(180日)を実施
 - ☐ 無塗装鋼板について劣化促進試験(海水及び3種類の活性化物質添加海水が流水状態、(180日間連続))を実施
- ②船上におけるバラスト水の簡易サンプリング手法の構築
年度計画に従い、次を実施
 - ☐ 簡易サンプル装置(観察型)による動物性プランクトンの生死判定実験を実施
 - ☐ 簡易サンプル装置(ATP発光)による、植物性プランクトン濃度と発光強度の実験

研究成果

- ☐ 15 年航海相当の活性化物を与えた耐久試験の結果、船体影響は限定的なものであることが判明した。
- ☐ 無塗装鋼板への活性化物質影響実験ではオゾンの影響が最も少なく、酸化被膜の影響と考えられる。
- ☐ 動物性プランクトンの生死判定にもニュートラルレッドで染める方法が有効であることが分かった。
- ☐ バクテリアを含む水性生物全般の生死判定に ATP 発光強度を調べる方法が有効であることが分かった。

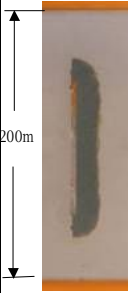
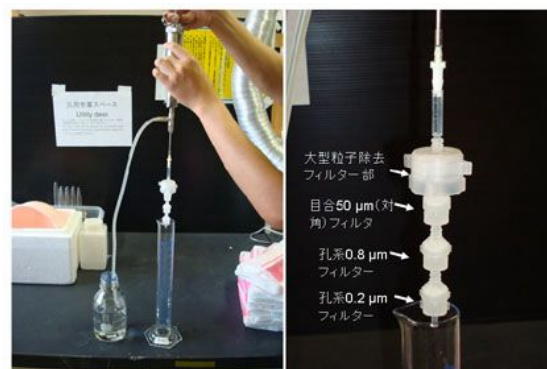
参考図				
仕様	6ヶ月経過試験片			
	オゾン 1	過酢酸 2	次亜塩素酸塩 3	自然海水 4
A				
B				
C				

図1 活性化物の塗膜への影響例



全量:ポンプ式注射器をストロークさせ、任意の量の水をろ過する。濾過量はストローク回数、もしくはろ液の量の測定による。

フィルター部拡大

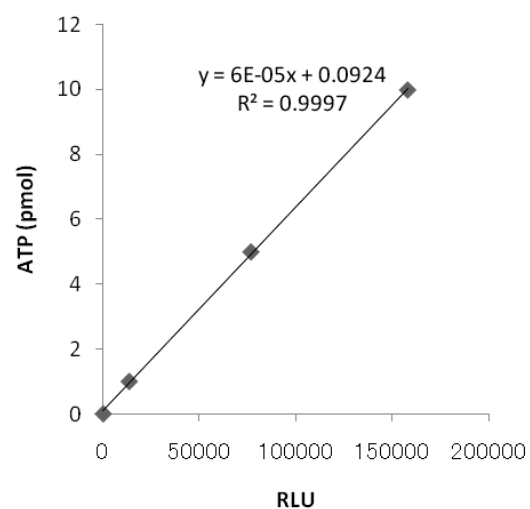


図2 ATP法の簡易サンプリング

課題名	⑨ 船舶の解撤に伴う環境汚染の防止に資する研究
研究期間	平成 18 年度～平成 21 年度

政策課題

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

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

研究課題 ①トレーサビリティシステムの構築

技術現状

- ☐ 材料情報データの集計プログラムのプロトタイプ(基本モデル)は完成
- ☐ IMO でのインベントリガイドラインの検討動向・メーカー等での実際使用を踏まえたプログラムの改良(ユーザーインターフェースの向上等)、データ交換の標準様式の作成等が課題として存在

成果目標

- ☐ インベントリ作成に関するガイドラインの作成
- ☐ インベントリ作成マニュアル(業界向け)の作成
- ☐ 材料情報データ集計プログラムの開発(実用モデル)

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 中小造船業のインベントリ作成マニュアルの実証実験による評価
 - ☐ 有害物質インベントリに関する IMO ガイドライン修正案の作成
 - ☐ 有害物質インベントリに関する ISO 提案文書の作成
- また、これに加え、次を実施
- ☐ 鉄資源等の最適な物質循環を考慮した先進国型の船舶リサイクルモデルについて検討。

研究成果

- ☐ IMO/MEPC58 (20 年 10 月)に、条約に附属する「インベントリ作成ガイドライン」の原案を作成しドイツの意見を取り入れ IMO へ提出。また、MEPC59 (21 年 7 月)に向けたコレスポネンスグループにおいて、インベントリガイドライン案の更なる修正および最終化に向けた作業に貢献。
- ☐ 船内における有害物質の図示方法を標準化するための ISO 規格 (ISO30006) の原案を作成し、CD (コミッティ・ドラフト) 案として各国に回章中。
- ☐ 中小事業者(造船業・船用工業)向けのインベントリ作成マニュアル等を作成。電線等に含まれる鉛等の公開データを整備。
- ☐ 鉄資源等の最適な物質循環を考慮した先進国型の船舶リサイクルモデルについて F S を実施。

参考図

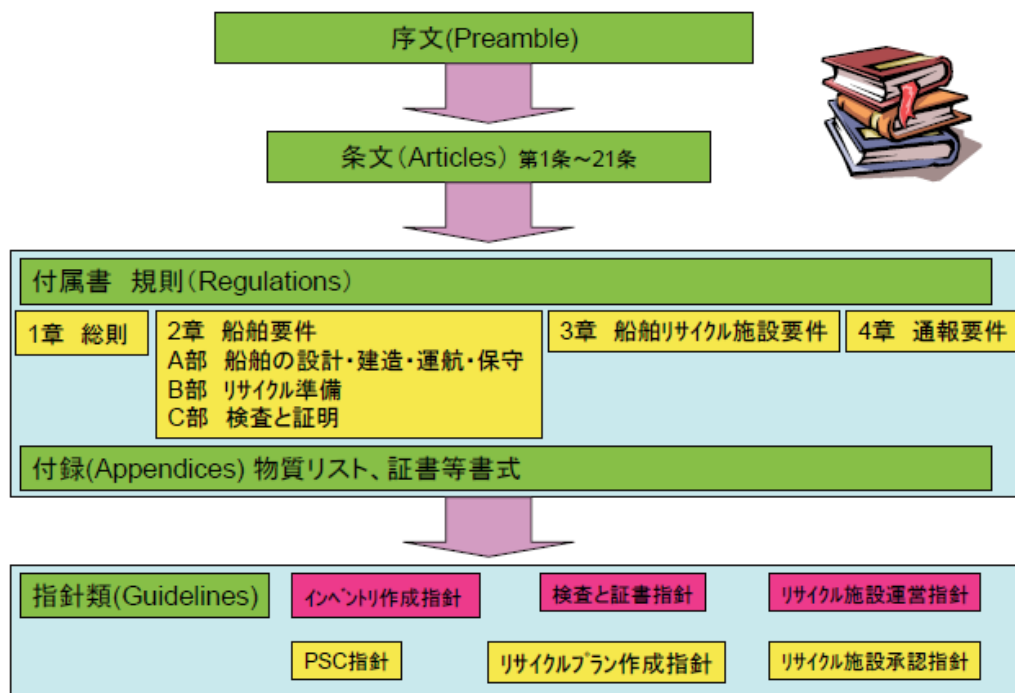


図1 シップリサイクル条約の構成

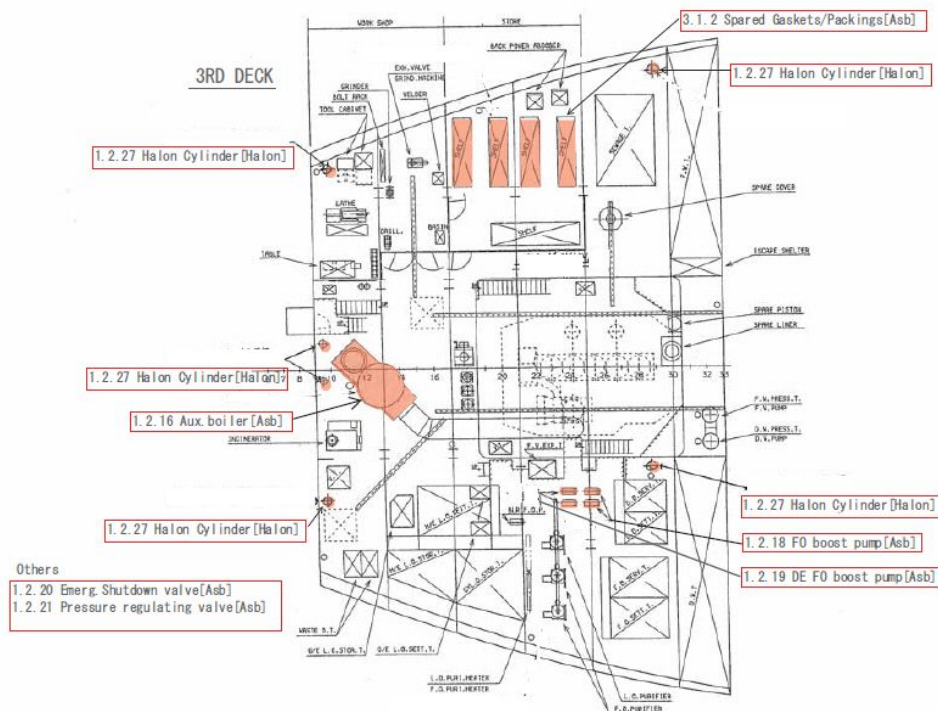


図2 船内における有害物質位置表示方法の標準化への取り組み(ISO30006 原案より抜粋)

【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、模型による DP オペレーション及びモノコラム型浮体式生産システム係留の検証試験と安全性評価、シャトル船の出荷時衝突の安全性評価、モノコラム型浮体式生産システムの運動性能評価等を行う。
- 再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築のための研究

洋上風力を利用する再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築のため、本年度においては、深海係留法の開発、動揺低減法の開発、保守管理手法のためのライフサイクル評価法の開発等を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・モノコラムハル型 FPSO の総合安全評価手法の開発(競)(平成 18 年度～平成 20 年度)
- ・外洋上プラットフォームの研究開発(受)(平成 19 年度～平成 22 年度)
- ◎サハリン大陸棚での石油・天然ガスの開発に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油の防除技術の開発のための研究

オホーツク海を対象とした氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築を行う。

また、氷中流出油の防除システムの開発のため、本年度においては、次の研究を行う。

- －氷中流出油シミュレーションモデルの開発を行う。
- －氷中流出油防除システムの開発のため、気泡流型氷中流出油回収装置の概念設計、氷中流出油防除システムの各種技術改良・評価を行う。

[関連する研究テーマ]

- ・船舶の氷中航行安全に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 20 年度)
- ・中規模スケール実験に基づく船体氷荷重の研究(競)(平成 19 年度～平成 20 年度)
- ・氷中流出油の挙動に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 20 年度)
- ・氷中流出油による汚染防除に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 21 年度)

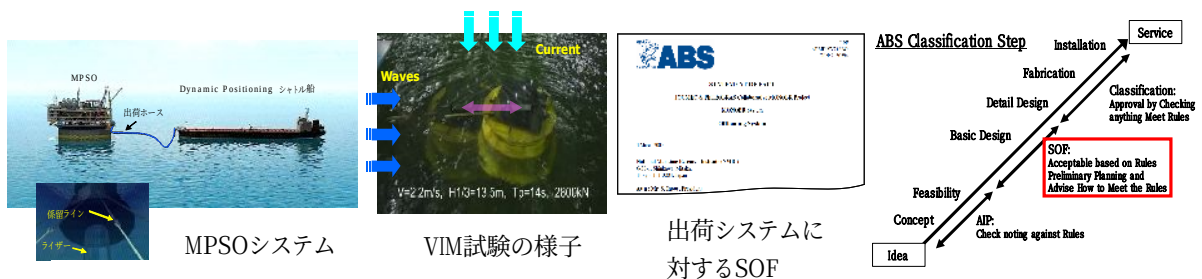
◆ 20年度の取組状況

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

【主な研究成果の例】

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

- ・ 浮体式生産システム(MPSO 等)の安全性評価として、①シャトル船の出荷時 DP(Dynamic Positioning)オペレーション、②MPSO 係留システム、③MPSO 出荷システム、④生産用ライザーに関する安全性評価を、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)からの委託研究として実施しました。
- ①について：JOGMEC と共同開発した DP アルゴリズムを搭載したシャトル船の出荷時 DP オペレーションの総合模型試験及びシミュレーションを実施しました。さらにリスク評価を実施し異常状態での安全性も含めて検証するとともに、シャトル船の設計及び出荷オペレーションマニュアルの作成等に寄与しました。
- ②について：潮流中及び潮流・波浪共存中の渦励起動揺(VIM)に関する実験的評価法を世界で初めて開発。係留システムの安全性を、VIM の影響及び異常状態の安全性も考慮して検証し、係留基準を満足することを確認しました。
- ③について：シャトル船の衝突及び MPSO からのガス漏洩拡散についてシミュレーションを実施し、出荷システムに関するリスク評価に寄与しました。
- ④について：JOGMEC と共同開発した数値水槽等を用いて、生産用ライザーの安全性評価を実施しました。
- ・ ①～③について、基本設計に近いフェーズまで検討が進んだと米国船級協会に判断され、概念設計段階で発行される AIP(基本承認)と比べ、より進んだ段階で発行される SOF(鑑定書)を取得し、MPSO システムの実用化に必要な技術課題の解決に寄与しました。当所が開発した安全性評価手法が国際的に認知されました。



【その他の研究成果の例】

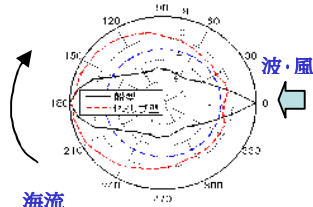
◎再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築のための研究～外洋上プラットフォーム

- ・ 安全性・経済性・環境影響等を考慮した設計支援ツール（調和設計法プログラム）の基本計画支援部を開発し、プラットフォームのサイズ、概略建造コスト・運用コスト等を短時間で算出できるようになりました。また、要素技術開発として、新動揺低減技術（特許出願）、5ノット潮流下での係留設計法の開発等を実施しました。
- ・ プラットフォームの利活用4分野（海底熱水鉱床開発、メタンハイドレート試探掘、大規模洋上風力発電及び食料・エネルギー複合利用）を選定し、基本計画概略仕様を策定しました。特に、熱水鉱床開発に関しては基本計画まで策定を行い、民間等における本開発の進展に貢献しました。



調和設計プログラム基本

計画支援部



波・風併存時の海流速度に対する自動位置保持性能



海底熱水鉱床開発



メタンハイドレート試探掘



大規模洋上風力発電

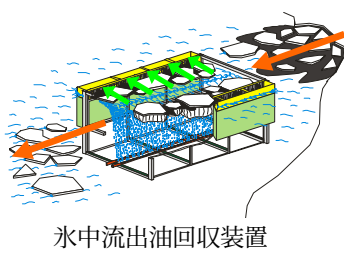


食料・エネルギー複合利用

利活用4分野のプラットフォームのイメージ例

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

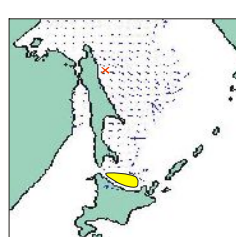
- ・水中流出油回収装置（NMRI-ORDICE）に改良（気泡流による氷・油分離に対する補助システムとして水面に対して斜め前方に水を吹き付ける水噴射システムを付加）を加え、19年度実験結果と比べ 10%～20%の油回収率の向上を確認しました。
- ・また、水中流出油の漂流挙動評価として、流水の運動解析をベースに流出油の漂流シミュレーションを行うとともに、油拡散についてもその拡散面積をもとめました。
- ・本研究の成果は、オホーツク氷海域における有効な流出油防除対策に貢献していきます。



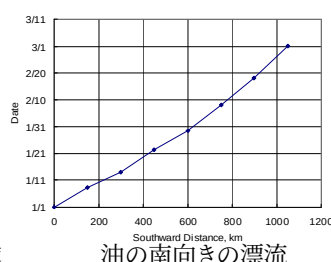
水中流出油回収装置



水中流出油回収装置の改良



仮想流出点と到達海域

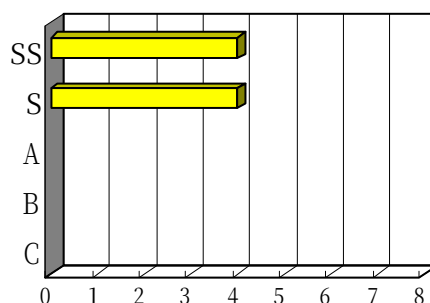


油の南向きの漂流

◆その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

21年6月11日に開催した海技研評価委員会（外部委員による評価）（委員長：平山次清国立大学法人横浜国立大学大学院教授）において、重点研究について年度の評価を受け、評点 SS～C の5段階評価をいただいた結果、「海洋の開発」に関して、下表のとおりとなっています。

また、委員からは以下のようなコメントを頂いております。



【海技研評価委員会委員コメント】

- いずれの課題も目標を達成しているものと判断される。【海運】
- MPSO の安全性評価手法を構築し、米国船級協会による AIP（基本承認）以上の段階での承認である SOF（鑑定書）を取得したことは、当初の目的を凌駕するものであり特筆に価する。【大学3名、海運、造船】

- MPSO の安全性評価手法の研究成果は、2015 年に稼動を予定している MPSO システムの事業化に大きく貢献するとともに、国内外に対しても安全性評価機関として海技研のプレゼンスを示したものと考えられ、また、種々の実験では海技研の所有する高度な実験設備が効率的に活用されその面からも海技研の海洋開発に関わる研究ポテンシャルの高さを誇示できたものと考えられる。我が国で立ち遅れている深海資源開発のためのシステムについての技術力を、産油国の関係機関と協力して高めた点は大いに評価できる。【大学 2 名、造船】
- 我が国 EEZ 内の資源開発を進める上で、海技研による海洋資源開発関連の技術研究は極めて重要である。今回の優れた研究成果を今後も継続的に発展させて頂きたい。【大学】
- 各種プラットフォームの設計支援システムの構築について、同種の海洋構造物の建造技術力が低下している我が国造船業が、再び建造に取り組む場合の技術伝承として大いに機能するものと思われる。【大学】
- 氷海域における流出油防除システムについては、氷中流出油回収装置を改良し、前年度に比べ 20%油回収率を向上させたことは大きな成果である。【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)

課題名	⑩ 浮体技術を利用した石油・天然ガス生産システム及び再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築のための研究
-----	--

課題名	⑩-1 大水深、強海流等の厳しい自然条件下で使用する石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築のための研究	
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度	
中期目標	中期計画	研究課題
○大水深、強海流等の厳しい自然条件下で使用する石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築のための研究	○石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築	①石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築

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

課題名	⑪ サハリン大陸棚での石油・天然ガスの開発に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油の防除技術の開発のための研究	
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度	
中期目標	中期計画	研究課題
○サハリン大陸棚での石油・天然ガスの開発に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油の防除技術の開発のための研究	○オホーツク海を対象とした氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築	①氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築
	○オホーツク海を対象とした氷中流出油の防除システムの開発	②オホーツク海水中航行ガイドライン素案の作成
		③氷中流出油シミュレーションモデルの構築
		④氷中流出油防除システムの開発

課題名	⑩-1 大水深、強海流等の厳しい自然条件下で使用する石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 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 2500m より深い深海域や海流等の強い海域での資源開発が世界各国で計画。
- ☐ これら深海域での石油・天然ガス生産に対応するため浮体式の生産システム(浮体構造、ライザー、シャトル船等から構成)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性評価技術の構築が必要。

中期目標	中期計画	研究課題
○大水深、強海流等の厳しい自然条件下で使用する石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築のための研究	○石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築	①石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築

研究課題 ①石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築

技術現状

- ☐ 大水深対応の新コンセプトの生産システムの出現(モノコラムハル型浮体式生産/貯蔵/出荷システム(MPSO)等)
- ☐ 大水深掘削用ライザーの基礎技術は確立。ただし、水深 2000m 迄が我が国技術の限界点。(模型実験での原理解明のみであり実機検証は未実施)
- ☐ 一方、生産用ライザーには固有の課題が存在(長期設置・強海流下での疲労影響等)。また、水深 2500m 以深は世界的にも未経験
- ☐ FLNG (LNG-FPSO) を用いた海洋天然ガス生産システムの実用化に関する検討が活発。出荷システム・生産プラントの安全性評価技術の確立が急務

成果目標

- 大水深、強海流等の厳しい自然環境に対応可能な石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築
- ☐ 浮体式石油生産システム(MPSO 等)の安全性評価
 - ・総合安全性評価法(出荷時安全性評価、係留安全性評価、DP(Dynamic Positioning)システムのロバスト性評価)の開発
 - ・MPSO システムの基本承認(AIP: Approval in Principle)取得に対する支援
- ☐ 生産用ライザーの安全性評価
 - ・実機大ライザー管の渦励起振動(Vortex Induced Vibration ;VIV)流体力計測&挙動予測プログラム開発
 - ・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、係留ライン、生産用浮体構造物からなる一体システムの挙動・安全性評価シミュレータ)の開発
- ☐ FLNG システムの安全性評価手法の開発
 - ・フレキシブルホースの安全性評価手法の構築
 - ・FLNG への接触・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

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施。
- ☐ 模型による DP オペレーション及びモノコラム型浮体式生産システム係留の検証試験と安全性評価
- ☐ シャトル船の出荷時衝突の安全性評価
- ☐ モノコラム型浮体式生産システムの運動性能評価
- また、これに加え、次を実施。
- ☐ MPSO ライザーシステムの安全性評価

☐ 海外船級協会による MPSO 出荷システム、係留システム、シャトル船 DP システムの設計レビュー

研究成果

- ☐ 各種模型試験結果、シミュレーション結果(19 年度までの成果等を含む)に基づき、MPSO システム(図-1)の安全性評価を行うとともに、MPSO の運動性能評価を実施。
- さらに、MPSO 出荷システム、係留システム、シャトル船 DP システムに対して米国船級協会による設計

レビューを実施。これらのシステムに対して、当初、概念設計段階で発行される AIP 取得を予定していたが、基本設計に近いフェーズまで検討が進んでいると米国船級協会が判断したことから、AIP と比べ、より進んだ段階で発行される鑑定書(SOF: Statement of Fact)を取得(図-2)。当所が開発した安全性評価手法が国際的に認知。

□個別の研究成果

(1)浮体式生産システム(MPSO 等)の安全性評価:

・ DP シャトル船の出荷時安全性評価

JOGMEC と共同開発した相対位置保持制御アルゴリズムを搭載した DP シャトル船の出荷時 DP オペレーションの総合模型試験及びシミュレーションを実施(図-3)。さらにリスク評価を実施し異常状態での安全性も含めて検証するとともに、DP シャトル船の設計及び出荷オペレーションマニュアルの作成等に寄与。

・ MPSO 係留システムの安全性評価

潮流中及び潮流・波浪共存中の渦励起動揺 (VIM) に関する実験的評価法を世界で初めて開発(図-4)。深海係留模擬試験法、Indoor GPS 等を用いたケーブルレス試験法による係留システムの安全性検証試験を異常状態も考慮して実施。さらに VIM の影響及び異常状態の安全性も考慮した係留システムの安全性評価を行い、係留基準を満足することを確認。

・ MPSO 出荷システムに関する安全性評価シミュレーション

接近時・出荷時の衝突シミュレーションを実施するとともに、出荷時に MPSO から漏洩したガスの拡散シミュレーションを実施して、出荷システムのリスク評価に寄与。

・ 基本設計承認(AIP)に対する支援

MPSO 出荷システム、係留システム、シャトル船 DP システムに対する米国船級協会の鑑定書(SOF)を取得。

(2)生産用ライザーの安全性評価:

・ JOGMEC と共同開発した数値水槽等を用いて、MPSO 生産性ライザーシステムの安全性評価を実施。

上記研究は、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)とブラジル国営石油公社(PETROBRAS)との共同研究に係る JOGMEC からの委託研究として実施。

また(2)の生産用ライザーの安全性評価の最初の 2 項目については、JOGMEC 公募研究「大水深海洋石油生産システムのライザー挙動予測技術及び数値水槽の開発」として実施。

参考図



図-1 MPSO システム

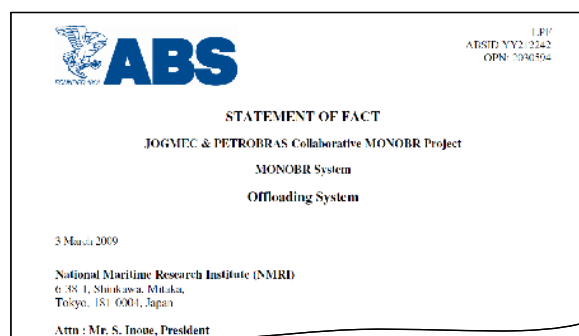


図-2 出荷システムに対する鑑定書(SOF)



図-3 DP オペレーション検証試験の様子

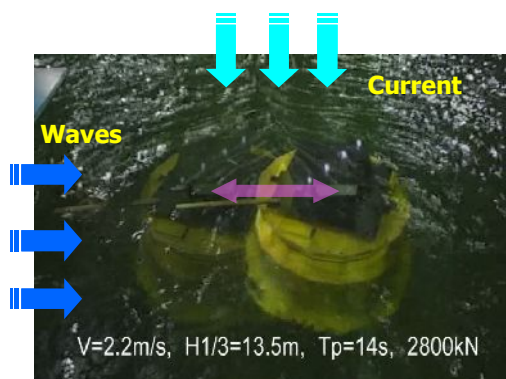


図-4 潮流・波浪中 VIM 試験の様子

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

政策課題

- ☐ 資源・エネルギー問題、地球温暖化等の環境問題などに対応し、長期的な経済/社会の持続的発展の観点から、風力・太陽光・潮力・波力等の自然エネルギーの利用は必要不可欠。
- ☐ EEZ（排他的経済水域）等の定着に伴い、我が国周辺海域（世界第 6 位／陸域の 12 倍の広大な EEZ）での水産・鉱物・資源等の適切な保全及び管理並びに持続可能な利用の重要性が増大しており、陸域の資源に恵まれず、四方を海に囲まれた我が国にとって、海洋資源、海洋空間・機能の利用に関して、研究開発を進める必要がある。
- ☐ 第 3 期科学技術基本計画においても、海洋に賦在している膨大な未活用の空間及び自然エネルギーの利活用を長期的に推進するためには、海上空間利活用の基盤となる浮体技術の確立が急務となっており、外洋上プラットフォームの研究開発に集中的に取り組むことが必要（戦略重点課題）であるとされている。また、海洋基本計画においても、新たな海洋産業の創出として、海洋空間利用に向けた取り組みの推進に、安全性や経済性に優れた外洋上プラットフォームの技術の確立が挙げられている。
- ☐ このため、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等の構築が必要。

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

研究課題 ①再生可能エネルギー生産システムの安全性評価手法の構築

技術現状

- ☐ 現状の係留技術は、水深 2500m までが限界。
- ☐ 強潮流下で位置保持可能な技術は存在せず。（最先端技術である大深度科学掘削船「ちきゅう」でも稼働条件は 2.5 ノットまで。）
- ☐ 航行船舶に対する減揺技術はあるが、不特定海域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存在せず。
- ☐ プラットフォームを用いて利活用する場合、海洋環境影響評価、ライフサイクルコスト評価等経済性評価は避けて通れず、従来の設計法に増して経済性・安全性・環境影響評価を適切に考慮した設計法（調和設計法）が不可欠。

成果目標

- ☐ 調和設計法プログラムの開発
要素技術の確立(深海係留法、動揺低減法、ライフサイクルコスト評価等)
- ☐ 利活用分野に応じた安全性評価手法の確立
- ☐ 利活用分野に応じた試設計
- ☐ 利活用分野に応じた制度・法規

研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 調和設計法の全体イメージ構築と基本計画支援部の開発
 - ☐ 深海係留法の開発（自動位置保持システムを含む）
 - ☐ 動揺低減法の開発
 - ☐ 保守管理手法のためのライフサイクルコスト評価法のイメージ構築
 - ☐ 海洋環境影響評価法のイメージ構築
 - ☐ 利活用毎のニーズ、経済性、技術課題等の整理
 - ☐ 次年度以降に試設計を行う利活用分野の絞り込み、単独利活用 3 分野（海底熱水鉱床開発、メタンハイドレート掘削、大規模洋上風力発電）及び複合利活用 1 分野（食料・エネルギー複合）の選定
 - ☐ 同プラットフォームの基本計画概略仕様を策定。

研究成果

- ☐ プラットフォームの機能性に加えて安全性、経済性等を総合評価する調和設計法の全体イメージを構築するとともに、その中で上流に位置する基本計画支援部を開発（図 1）し精度検証も行った。
- ☐ また、水深 5000m 域まで利活用範囲を拡大するための要素技術として動揺低減(図 3)及び大水深係留技術の設計法（図 2）を開発するとともに、環境影響評価手法及びライフサイクルコスト評価法の検討を実施した。
- ☐ 利活用毎のプラットフォームの仕様マップを作成した。本マップをもとに、21 年度以降に試設計を行う利活用分野の絞り込み、単独利活用 3 分野（海底熱水鉱床開発、メタンハイドレート試探掘、大規模洋

上風力発電)及び複合利活用1分野(食料・エネルギー複合)を選定した。

□ これらについて基本計画概略仕様を策定(図4)した。

□ 個別の研究成果

- ・ 調和設計法の全体イメージを構築するとともに基本計画支援部を開発した。
- ・ 大水深係留技術の開発では深海・強潮流下での位置保持システム(ライン係留、DPS)設計プログラムを開発。
- ・ 動揺低減法の開発では有望な技術として開放型減揺タンク及びダンピングフィンを選択し、性能算定プログラムを開発、さらに特許を出願した。
- ・ 保守管理手法の開発では、建造時及び運用時のコスト並びにCO2排出量を算定するツールを開発するとともに試計算を実施した。また、運用・保守計画に基づくライフサイクルコスト評価手法の全体イメージ構築を行った。
- ・ 環境影響評価法の検討では無機懸濁態粒子の海中拡散シミュレーションプログラムを開発した。本シミュレーションにより排水放出位置・放出量と海底沈降堆積量の関係が見出され、海洋環境影響評価の一助となる可能性が見いだされた。
- ・ 利活用4分野の基本計画概略仕様を策定するとともに、海底熱水鉱床開発用プラットフォームについては基本計画の策定まで実施。開発された調和設計法の基本計画支援部プログラムと比較した結果、主要目や建造費に関して概ね10%の誤差範囲内で妥当な結果を得た。

参考図

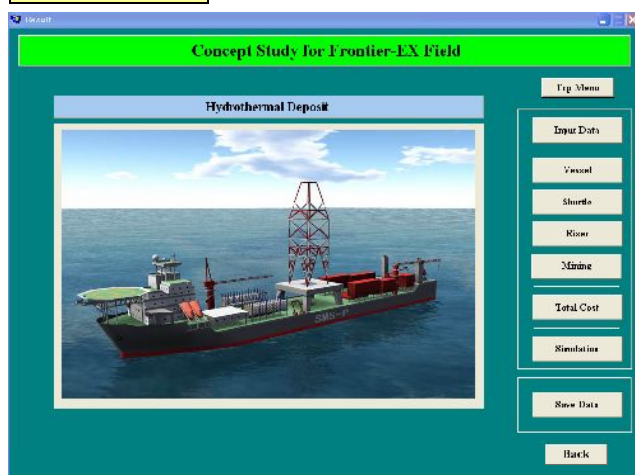


図-1 調和設計プログラムの1画面

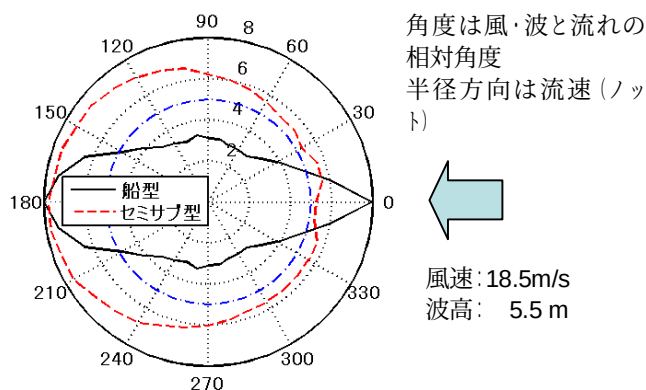


図-2 強潮流中位置保持性能評価例

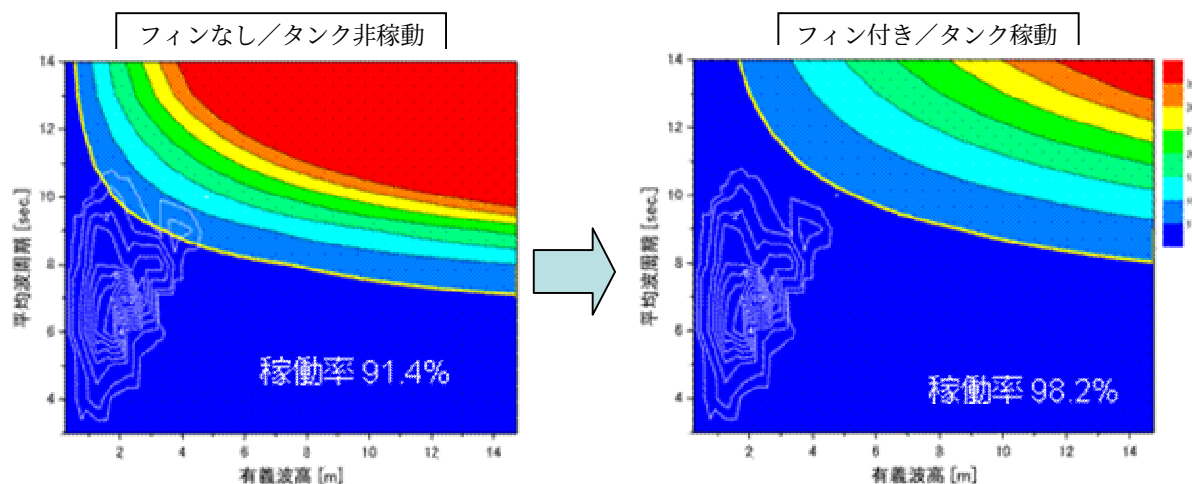
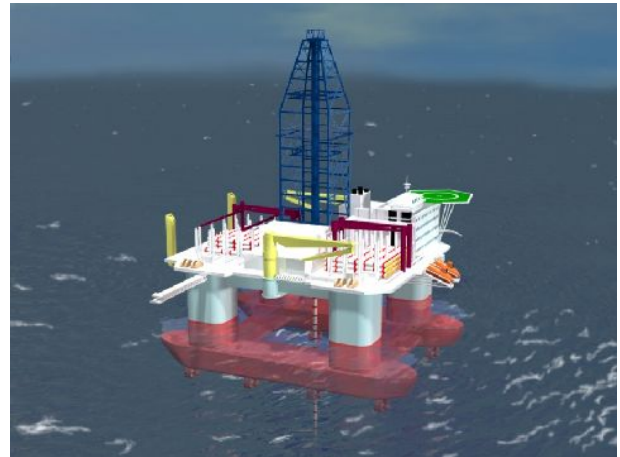


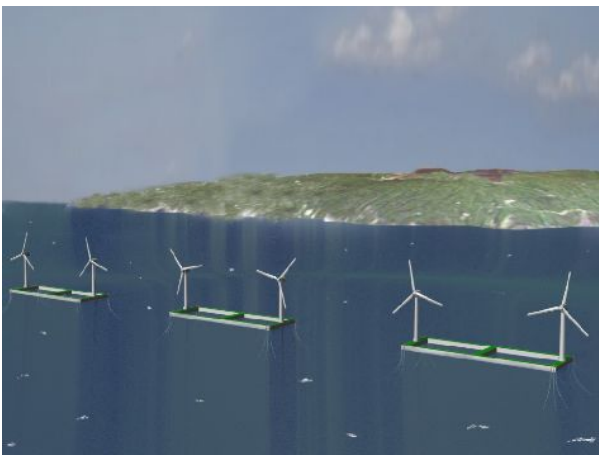
図3 開放型減揺タンク及びフィンによる稼働率の向上



海底熱水鉱床開発



メタンハイドレート試探掘



大規模洋上風力発電



食料エネルギー複合利用

図4 基本計画概略仕様に基づいた利活用4分野のプラットフォームのイメージ

課題名	⑪サハリン大陸棚での石油・天然ガスの開発に対応した氷海域での船舶の安全性向上及び事故時の流出油の防除技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

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

研究課題	①氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築 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
------	---

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・氷荷重計測法の開発を行い、氷荷重の基礎データを収集/解析
 - ☐ オホーツク海水中航行安全基準が未整備
 - ・基準検討のため、他海域既存氷中規則の調査を実施
- ③氷中流出油シミュレーションモデルの構築
 - ☐ 氷盤下流出油の挙動(拡散等)の基礎原理は解明
 - ☐ 低温下での流出油の物性変化、油と氷の干渉現象等の実態に即した流出油の挙動の解明が今後の課題
- ④氷中流出油防除システムの開発
 - ☐ 回収システムの基礎原理(気泡流回収)の構築と検証
 - ☐ 実使用に即したシステムの開発が今後の課題

成果目標

- ①氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築
 - ☐ 氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築
 - ・各種操船時の氷荷重のモデル化
 - ・耐氷基準案の作成(他海域既存規則/氷荷重モデル比較)
 - ☐ 北極海を含めた氷海域に対応した安全航行ガイドラインの作成
- ③氷中流出油シミュレーションモデルの構築
 - ☐ 氷中流出油シミュレーションモデルの構築
 - ・流出油の物性変化・氷油干渉現象の把握/解明
 - ☐ 氷中流出油シミュレーションモデルの開発
- ④氷中流出油防除システムの開発
 - ☐ 氷中流出油防除システムの開発
 - ・気泡流油回収装置の開発(模型実験、油水分離等)
 - ・氷中流出油防除システムの開発(要素技術評価等)

研究経過

- ①氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築
 - 年度計画に従い、次を実施
 - ☐ 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

また、これに加え、次を実施

□中規模スケール実験による氷荷重挙動の評価

③水中流出油シミュレーションモデルの構築

年度計画に従い、次を実施

□オホーツク海における水中流出油の漂流挙動の計算

④水中流出油防除システムの開発

年度計画に従い、次を実施

□気泡流型水中流出油回収装置の概念設計

□水中流出油防除システムの各種技術改良・評価

研究成果

①船体氷荷重

□冬季オホーツク海での船体氷荷重計測実験を実施（図1）。本実験により蓄積された船体氷荷重のデータは、世界的に最も充実したデータセットと考えられ、さらに連続的かつ客観性が高い電磁誘導センサーによる氷厚計測結果を伴うものであり、非常に有用性が高い。

□前年度に実施した中規模スケール実験結果の詳細解析を実施。この結果、平坦水中において船首部に発生する荷重は、船首尾方向に長く延びた線状の領域にわたって発生するケースと、比較的短い領域に集中するケースがあることを示した（図2）。また、荷重分布の長さや荷重強度を比較したところ、荷重長さの減少に従って荷重強度が増加する結果が得られた。同様の結果はこれまでのオホーツク海及び南極における実船試験結果の解析からも得られている。

□一般に船体構造設計に用いる氷荷重は、比較的長い領域に分布する荷重としてモデル化されるが、近年IACSで採択された北極海用ルールでは、このような分布荷重に加えて局所的に集中した荷重についての考慮も求めている。本研究の結果は、このような局所集中荷重の重要性を確認するものである

③水中流出油シミュレーション

□オホーツク海における流水の運動解析をベースに流出油の漂流シミュレーションを実施。本評価は、流出した油が氷とともに移動するという過去の知見に基づき実施。また、油の拡散についても同様に、氷の密接度の関数として油の厚さが決まるという過去の知見に基づき、油の拡散面積を求めた（図3）。

□漂流計算の例として、サハリン北東沖の石油開発現場において油の流出を想定し、北海道沿岸域への油の漂流を計算した（図4、図5）。この計算では、2004年1月1日に流出が発生したと想定しているが、油は2か月の期間をかけて約1000km南の北海道沿岸域に達している。

④水中流出油防除システム

□水中流出油回収装置（NMRI-ORDICE）に改良（気泡流による水・油分離に対する補助システムとして水面に対して斜め前方に水を吹き付ける水噴射システムを付加）を加えるとともに、この改良を反映した模型を用いた水槽実験を行い、19年度実験結果と比べ10%～20%の油回収率の向上を確認した。（図6）。

□一方、油の機械的回収において問題とされることの多い油の粘度に対しても実験に基づく検討を加えた。NMRI-ORDICEにおいては、水面に設けた格子構造により氷をとどめ油を通過させることにより両者の分離を図る。この格子間隔が狭いほど細かな氷の流入を防止できて回収油のポンプ輸送に有利であるが、狭すぎると高粘度油の流入を阻害する。このため、実機程度の寸法（格子の円柱直径が30mm）を有する格子構造の模型を水面に浮いた油層中を運動させ、どの程度の油が格子を通過するかを計測した。

参考図

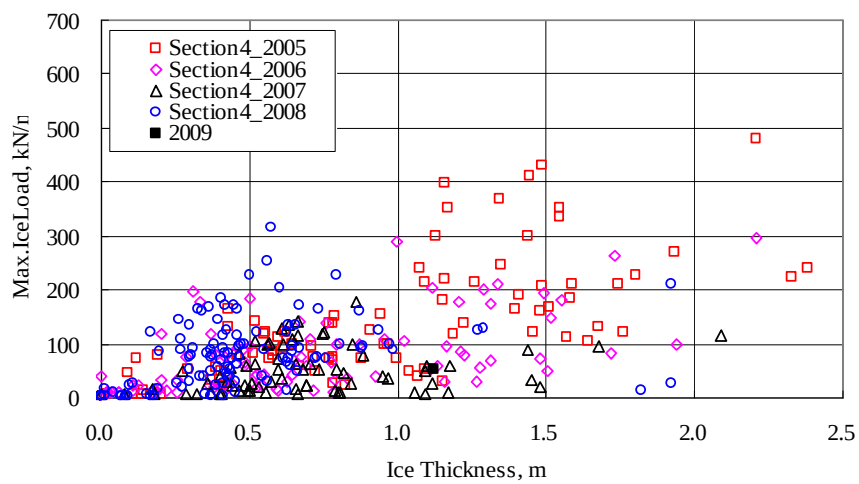


図1 「そうや」実船実験により得られた船体氷荷重データ

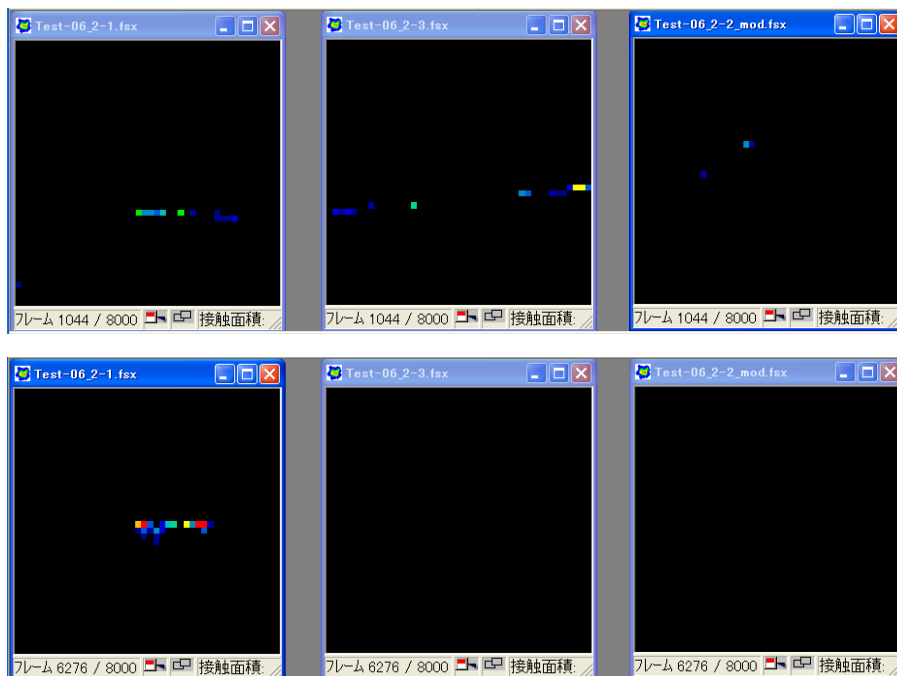


図2 氷荷重分布の例（上：線状型、下：集中型）

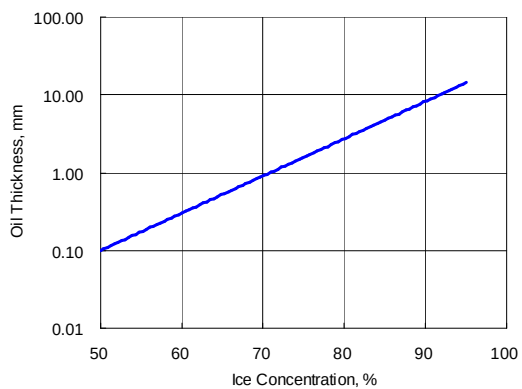


図3 油層厚さと氷密接度との関係

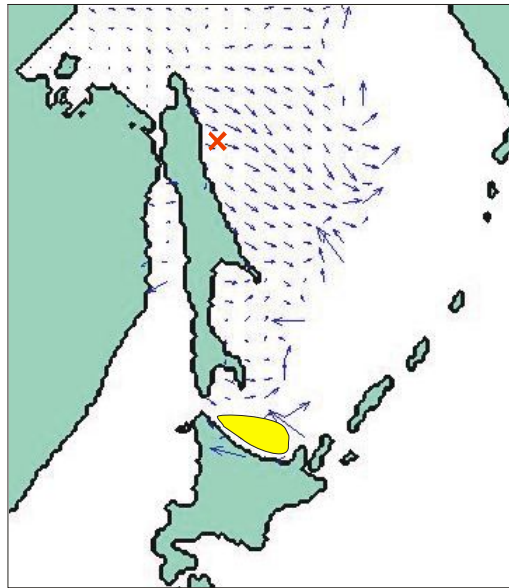


図4 仮想流出点と到達海域

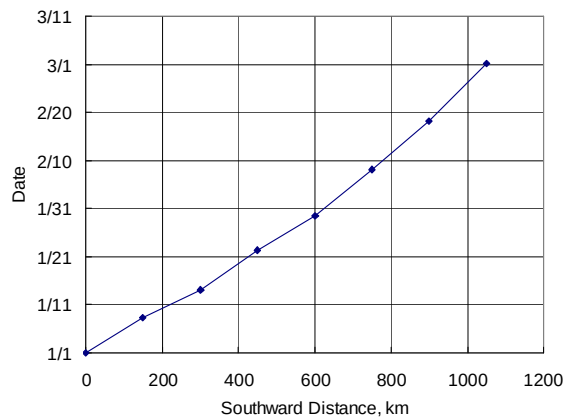


図5 油の南向きの漂流

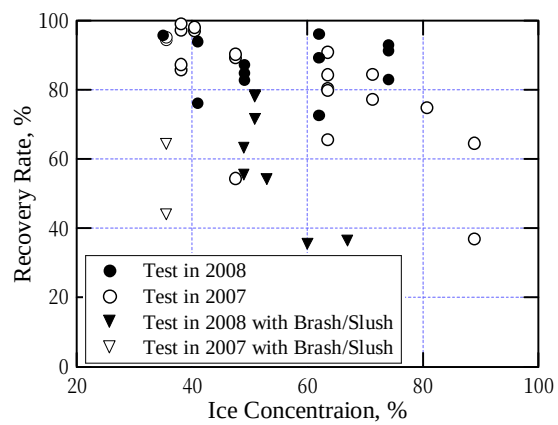


図6 水中油回収実験結果

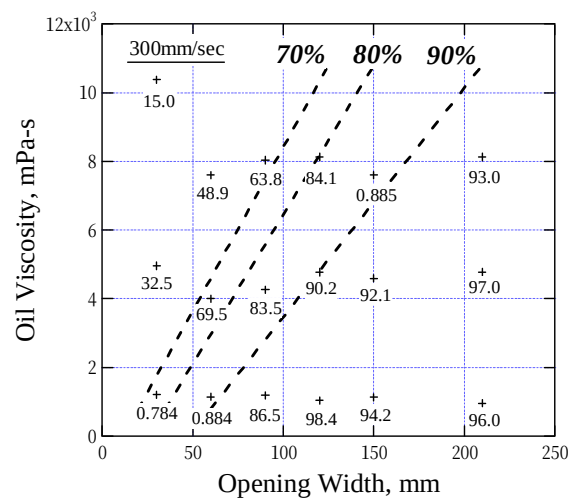


図7 格子部における油の通過率

【海上輸送の高度化】

【中期目標】

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

【中期計画】

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

【年度計画】

- ◎モダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究
 - 物流に最適な船舶の仕様、港湾等のインフラを含めた高効率海上物流システムを決定できる基盤技術の開発を行う。
 - また、決定された仕様に基づく物流に最適な船舶(高効率船舶)の基本計画を行う基盤技術の開発を行う。
- [関連する研究テーマ]
 - ・東アジア物流需要動向に関する研究(交)(平成 18 年度～平成 20 年度)
 - ・実海域性能評価技術に基づく船型設計技術の開発(交)(平成 18 年度～平成 20 年度)
- ◎海事産業における熟練技能を有する人材の減少の対応に必要な基盤技術の開発のための研究
 - 熟練した技能を有する船員の減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な基盤技術の開発のための研究
 - 熟練技能が必要な船内作業を一定の技能を有する船員が実施可能とする作業支援技術(次世代航海システム(E-Navigation)等)の開発のため、本年度においては、協調型航海支援システムの構築のための操船意思疎通システムのシミュレータによる評価、目視によるレーダーターゲット捕捉・認識支援機器の開発のためのシミュレータ評価、E-Navigation の構築のための戦略プランの作成等を行う。
- [関連する研究テーマ]
 - ・目視によるレーダーターゲット捕捉・認識支援機器の開発(競)(平成 19 年度～平成 21 年度)

◆ 20年度の取組状況

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

【主な研究成果の例】

◎船舶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～塗装作業の省力化・簡易化に資する低 VOC 塗料の開発

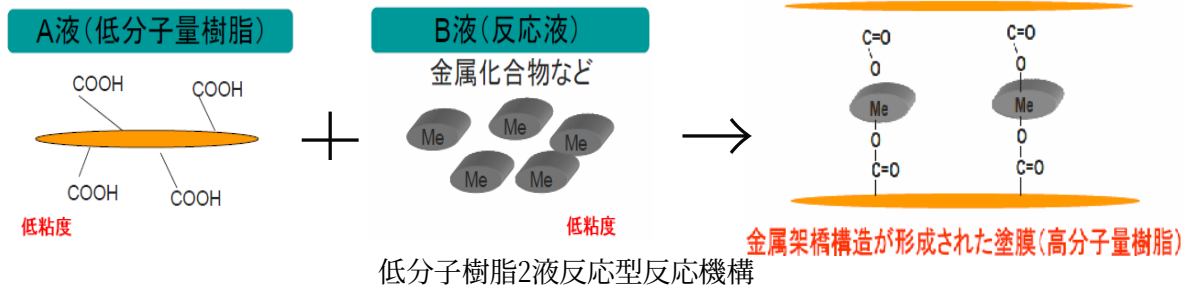
塗装作業中は粘度が低く良好な作業性を保ち、塗装後に化学反応により長い分子に結合・硬化し従来以上の強度を持つ 2 液混合型低 VOC 塗料を開発しました。

低 VOC 外板用塗料（防汚塗料）の開発：

- ・ VOC 含有量を 3 割減少（既存：400～600g/ℓ、開発：280g/ℓ）、塗料使用量を約 3 割減少（＝塗装時間 3 割減）、VOC 使用量を約 5 割減少させ、かつ、既存の塗装機で塗装可能な防汚塗料を開発しました。
- ・ 職場環境と効率の双方を大幅に向上しました。
- ・ 実船実験により、静置防汚性及び寿命等の性能が、既存の塗料以上であることを確認。組成、防汚方法について特許申請しております。

低 VOC バラストタンク用塗料（防食塗料）の開発

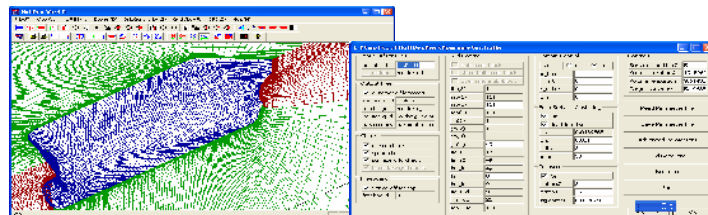
- ・ VOC 含有量を約 6 割減少（既存：200～300g/ℓ、開発：85g/ℓ）させ、かつ、既存の塗装機で塗装可能な防食塗料を開発しました。
- ・ 所定膜厚に達すると規定色に変化する機能（SI 機能）を付加した塗料を開発し、色相から膜厚を特定する手法・装置を開発（特許申請）しました。熟練技能を有さずとも均一な必要膜厚の確保が容易に行うことができます。
- ・ 実ブロック塗装実験において塗装時間が約 4 割減少することを確認しました。
- ・ 各種実験により、防食性・耐久性が既存の塗料以上であることを確認しました。



【その他の研究成果の例】

◎船舶産業の熟練した技能を有する作業者の減少に対応した新しい生産システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究～CFDの改良（計算時間の高速化等）

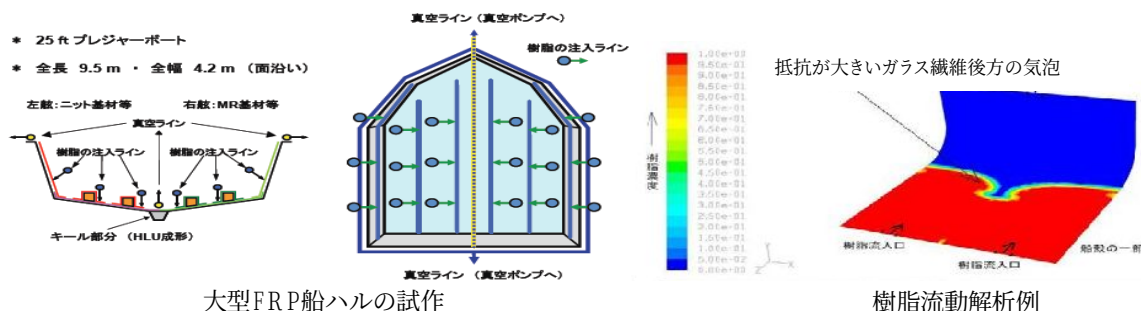
- ・ 流れ計算のパラメータ設定を自動化するとともに、格子生成ソフト、流体解析ソフト（構造格子対応及び非構造格子対応）を統合し、一括して取り扱えるようにすることにより、操作方法の大幅に簡略化・効率化を図りました。
- ・ 従来困難であった肥大船の波崩れなどの計算を安定的に計算できるようにしました。
- ・ 計算の並列化を進め、計算時間を 1/4 以下（8 時間から 2 時間弱）としました。
- ・ 19 事業所で使用されております。



ワンクリックCFD

◎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～真空含浸成形法によるFRP船建造

- ・大型FRP船（25ft プレジャーボート）について、真空含浸成形法による成形時の樹脂流動予測シミュレーションを簡易モデルにより実施し流動の障害要因を特定した後、コア材の加工等に反映させ試作した結果、従来法によるものと同等の仕上がりをするハル（船殻）を製作することができました。本工法では、真空技術を利用し成形を行うため、従来熟練技能が必要であった樹脂厚さの均一性の確保や樹脂中に気泡が残らない成形が、非常に容易に行うことができます。
- ・また、成形時に外気との接触はないため、スチレン等の臭気はほとんどなく、作業環境面でも優れた工法であることを確認しました。



大型FRP船ハルの試作

樹脂流動解析例

◎熟練した技能を有する船員減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な基盤技術の開発のための研究～次世代航海システムの開発

- ・操船時の意思疎通の高度化を図る協調型航海支援システムのプロトタイプを開発し、当所の操船リスクシミュレータ等を用いユーザビリティ評価等を行い、システムの概要をIMOに報告しました。
- ・目視認識支援装置のプロトタイプによるフィージビリティ調査を上記シミュレータを用い実施し、その結果を反映して実船実験用の試作機を製作しました。
- ・簡易型 AIS 情報にも対応した小型船向け見張り支援装置の試作を行い、我が国で初めて簡易型 AIS 信号を発信し、実海域実験による有用性評価を行いました。



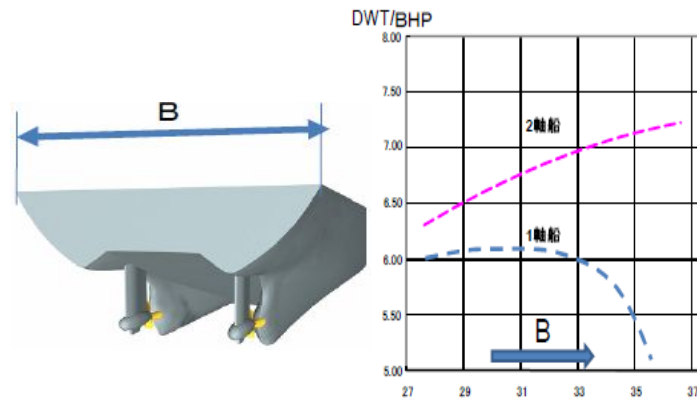
協調型航行支援システムの実験状況



目視認識支援装置の
情報表示の様子

◎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～船型要目最適化プログラム（HOPE）の機能向上

- ・船型要目最適化プログラム（HOPE）について、より汎用性を広げるとともに、より簡便に利用できるようにするため、各種機能の向上を行いました。
- ・具体的には、適用可能船種として、将来の省エネ船型として有望な2軸幅広船型やモーダルシフトの推進を担うべく内航船に対する最適化機能を追加しました。
- ・また、利用者利便の向上を促進する観点から、利用者自らが自社データを入力できる機能（カスタマイズ機能）や、出力をグラフィカルに表示する機能を追加しました。

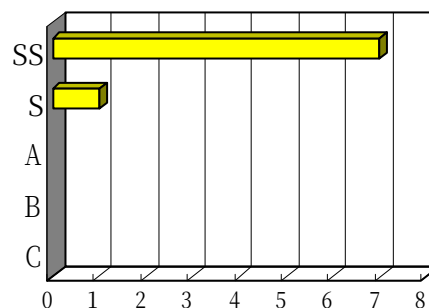


L (船長)、d (喫水) を維持したままで B (幅) を変更した場合の
経済性評価 (1軸船・2軸船とも DWT は同一の場合)

◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

2011年6月11日に開催した海技研評価委員会（外部委員による評価）（委員長：平山次清国立大学法人横浜国立大学大学院教授）において、重点研究について年度の評価を受け、評点 SS～C の5段階評価をいただいた結果、「海上輸送の高度化」に関して、下表のとおりとなっています。

また、委員からは以下のようなコメントを頂いております。



【海技研評価委員会委員コメント】

- ☐ いずれの課題も目標に対し十分な成果を達成している。【海運】
- ☐ 技術の高度化による海上輸送システム（建造から運航まで）全体のレベルアップ、すなわち「海上輸送の高度化」は、少子高齢化時代の我が国にとって急務であり、低 VOC 塗料の開発では二液混合というアイデアをもとに、VOC 排出削減により環境性能を向上させ、さらに塗装時間の大幅削減実現や非熟練者への対応という多様な課題を同時に解決させるといった、急務にかなった特筆すべき研究成果である。また、ここで開発した高機能の塗料が市販される予定とのことであり、公的研究機関として特筆すべき研究開発・運営能力を発揮したと考える。今後の展開も期待される。【大学4名、海運、造船】
- ☐ 海上輸送の高度化について、運航システム及び使用船舶の計画に関する支援システム作りを急速に進めていることは大いに評価できる。【大学 2名】
- ☐ CFD 計算の効率化と大幅な計算時間短縮実現、さらには FRP 船成形時における熟練技能をカバーできる技術の開発、次世代航海設備に関連した技術開発、船型要目最適化プログラム (HOPE) の機能向上は、急務な社会要請にかなう成果である。【大学、海運、造船】
- ☐ 技能伝承に関する一連の研究は社会的寄与の大きな研究である。 【大学】

研究一覧
(各研究に付されている番号は、研究管理上、所内で便宜的に付したもの)

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

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

課題名	⑬-1 熟練した技能を有する船員減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な基盤技術の開発のための研究	
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度	
中期目標	中期計画	研究課題
○熟練した技能を有する船員の減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な基盤技術の開発のための研究	○熟練技能が必要な船内作業を一定の技能を有する船員が実施可能とする作業支援技術の開発	① 次世代航海システム(e-Navigation 等)の開発
	○船内作業を簡素化する自動化・省力化技術の基盤技術の開発	② 次世代内航船自動化・省力化システムの開発

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

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

政策課題

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

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

研究課題 ①高効率海上物流の基盤技術の開発

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

- 年度計画に従い、次を韓国海洋水産院 (KMI) と共同で実施
- ☐ 東アジア海上輸送ネットワークを形成し、海上輸送の環境負荷について解析 等
- また、これに加え、次を実施
- ☐ 東アジアの物流動向について、海上技術安全研究所、韓国海洋水産院 (KMI) 及び中国政府機関系研究機関である水運科学研究院 (WTI) 3 機関間が包括研究協力契約を締結
- ☐ 日中韓物流大臣会合の行動計画 4 (北東アジアにおける物流に関する情報の交換) を担当

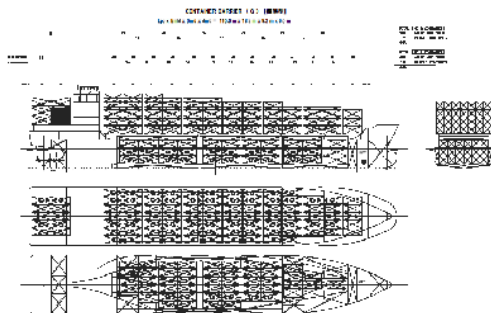
研究成果

- ☐ アジア域内の国間物流動データに変換、日・中・韓の港間(取扱量 10 万 TEU 以上)物流データに変換
- ☐ 全世界を含む海上輸送最短路ネットワークを構築し、船舶(コンテナ船、バラ積み、油タンカー)からの CO2 排出量(1995 年、2000 年及び 2005 年)について解析
- ☐ 船主の協力(運航実態と事業者の意向を踏まえるため)を得て配船スケジュールを考慮した船舶仕様を検討した。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・ 船主の協力を得て国内コンテナフィーダーとの連携を前提とした東アジア海上輸送に供する船舶仕様を提案、船主はこれを基に船舶詳細仕様を計画
 - ・ 韓国及び中国政府系研究機関である KMI 及び WTI との物流に関する包括的な協力協定に基づき東アジア物流に関する workshop を 5 回開催
 - ・ この成果を、セミナー「東アジアの効率的物流ネットワークの構築を目指して」(東大との共催)により公表

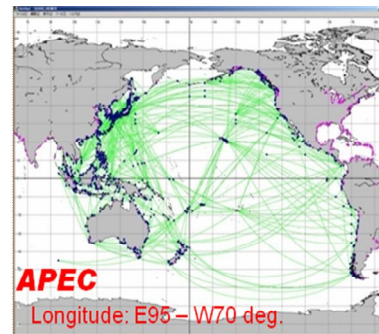
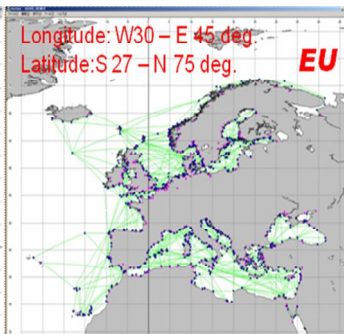
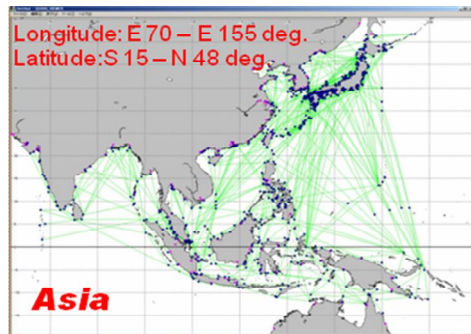
参考図



セミナー「東アジアの効率的物流ネットワークの構築を目指して」の開催



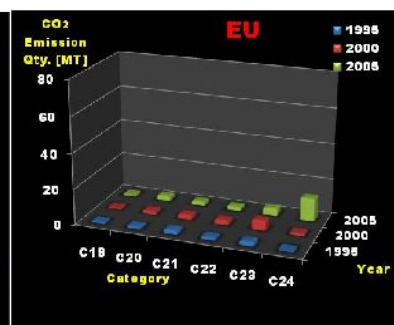
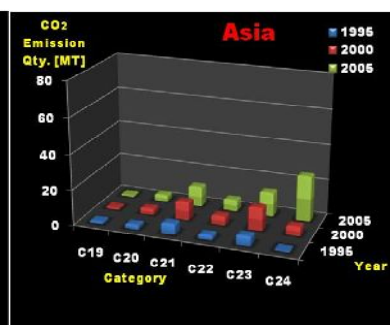
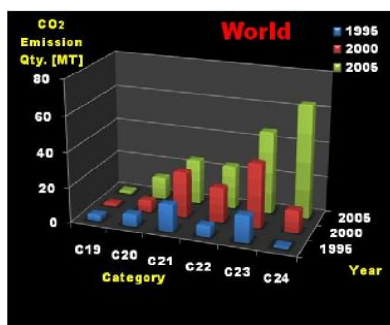
提案仕様に基づいて検討中のコンテナ船



Link# :6,785 Node#: 3,893 (1,352ports) 地域別海上輸送ネットワーク

Ship Type	Ship #	(Capture Rate)	CO ₂ Emission (MT)		
			Asia	EU	World
Container	4,445	(92%)	61 (35%)	24 (14%)	176
Bulk Carrier	6,617	(85%)	21 (34%)	7 (11%)	63
Crude Oil Tanker	1,602	(82%)	8 (32%)	4 (16%)	25
Total			90 (34%)	35 (13%)	264

2005 年の地域別・船種別 CO₂ 排出量



コンテナ船、地域別船種別 CO₂ 排出量(1995 年、2000 年、2005 年)

Category	TEU	World			Asia		
		1995	2000	2005	1995	2000	2005
C19	< 500	3.3	1.8	1.5	1.3	1.0	0.8
C20	500-1,000	6.5	6.8	12	2.4	3.4	3.7
C21	1,000-2,000	15	26	26	6.1	10	11
C22	2,000-3,000	6.6	20	25	2.7	5.0	6.5
C23	3,000-5,000	15	36	47	5.4	13	14
C24	5,000-10,000	0.9	13	65	0.4	5.3	26
Total		48	103	176	18	38	61

コンテナ船・船型区分

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

政策課題

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

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

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

技術現状

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

成果目標

- ☐ 高効率輸送システムに適した船舶の基本設計システムの開発
 - ・物流解析に基づき決定した船舶の性能評価技術の整備/評価(流体性能/運航性能)

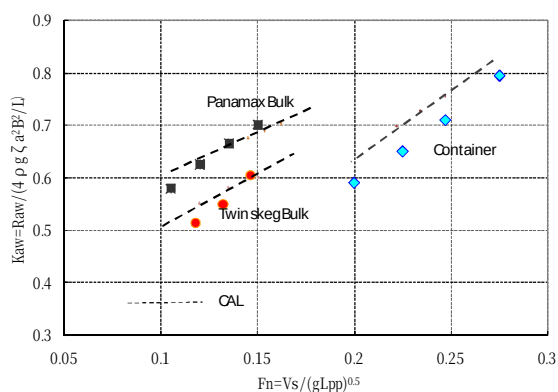
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 決定された仕様に基づく物流に最適な船舶(高効率船舶)の基本計画を行う基盤技術の開発
- また、これに加え、次を実施
- ☐ HOPE の機能を向上

研究成果

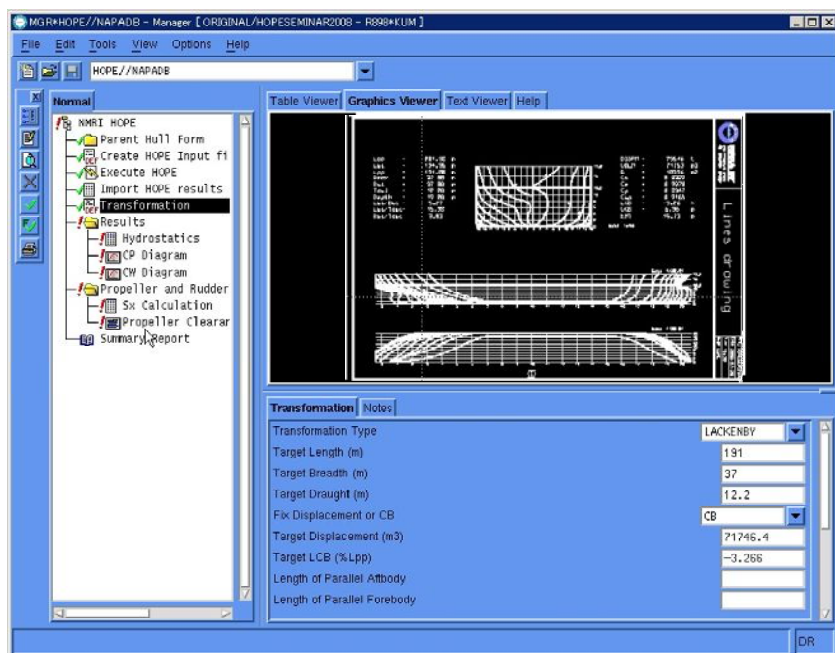
- ☐ 推進性能、操縦性能及び耐航性能をコンカレントな設計手法で最適化する HOPE に、以下の機能向上を実施。
 - ・自社データを活かせるユーザーカスタマイズ機能の追加
 - ・将来の省エネ船型として有望な 2 軸ツインスケグ船型の最適化機能を追加
 - ・海の 10 モード技術で得られた実海域性能評価技術の一部を利用して主要目からシーマージンを推定する機能を追加
 - ・プロペラ及び舵の設計機能や G U I (Graphical User Interface) 機能を強化
 - ・汎用 CAD システム NAPA とのリンクを行い、HOPE マネージャーを作成
- ☐ 個別の研究成果
 - ・外部発表 (4 件)
 - ・HOPE セミナーの開催

参考図

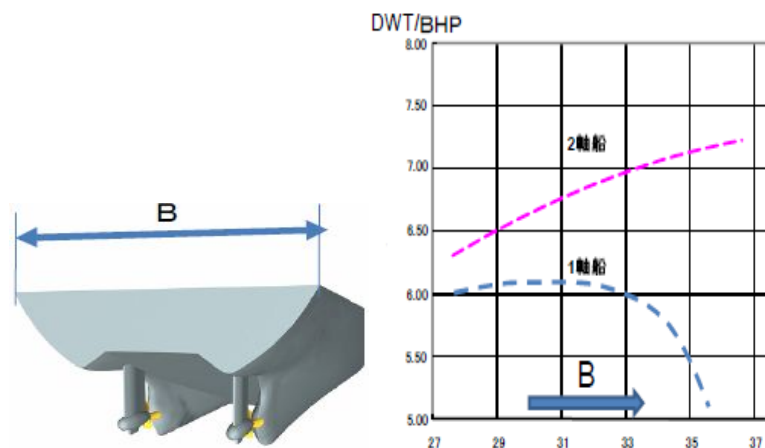


Kind of Ship	Container	Panamax Bulk	Twin skeg Bulk
Lpp(m)	300.0	217.0	300.0
B(m)	40.0	32.26	65.0
D(m)	24.0	19.2	24.0
d(m)	14.0	14.0	17.9
Cb	0.65	0.84	0.809
Lpp/B	7.50	6.73	4.61
Prop.Dia	8.8	7.1	8.5
Bfcp	0.034	0.422	0.311

種々の船型に対する波浪中抵抗増加の推定精度



NAPA とのリンク (HOPE マネージャー)



L (船長)、d (喫水) を維持したままで B (幅) を変更した場合の
経済性評価 (1 軸船・2 軸船とも DWT は同一の場合)

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

政策課題

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

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

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

技術現状

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

成果目標

- ☐ 実海域長期性能評価技術の開発

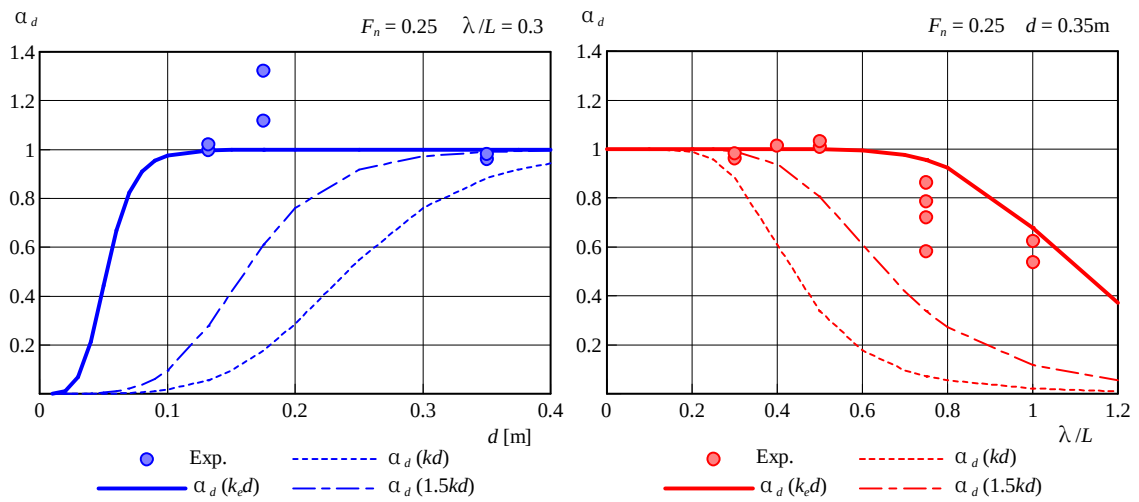
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 実海域性能評価システムの開発を行い、大型コンテナ船の就航実績等により検証した。

研究成果

- ☐ 実海域性能推定法に関する知見は、20 年度に並行して実施した環境省（実船計測）及び国土交通省（ハイブリッド計算法の検証等）からの受託事業の遂行に貢献している。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・短波長域の波浪中抵抗増加推定法の改良
 - ・開発した実海域性能評価システムによる大型コンテナ船の就航実績評価の実施
 - ・水槽試験による波浪中抵抗増加推定法の検証

参考図



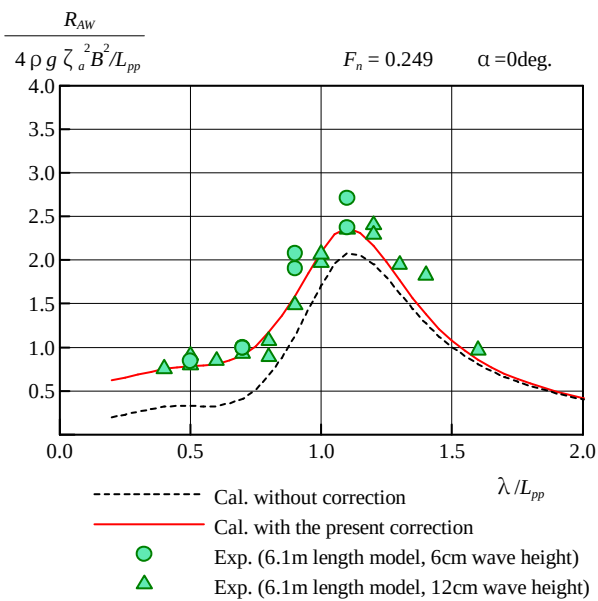
直立壁模型による喫水・周波数影響の検討



直立壁模型



自動車運搬船



水槽試験による波浪中抵抗増加推定法の検証
(自動車運搬船)

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

政策課題

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

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

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

技術現状

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

成果目標

- ☐ 最適運航計画法の開発

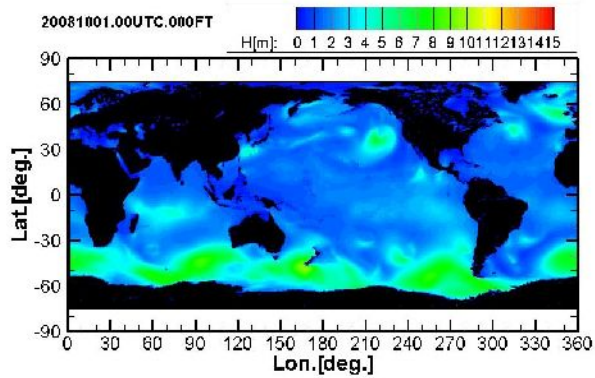
研究経過

- 年度計画に従い、次を実施
- ☐ 最適運航計画法 (WAN) サービスの設計とサービス形態の提案を行い、国際シンポジウムで発表。
- また、これに加え、次を実施
- ☐ 気象海象に関する知見を活用し、実海域性能評価システムの検証のための実船データ解析に貢献した。

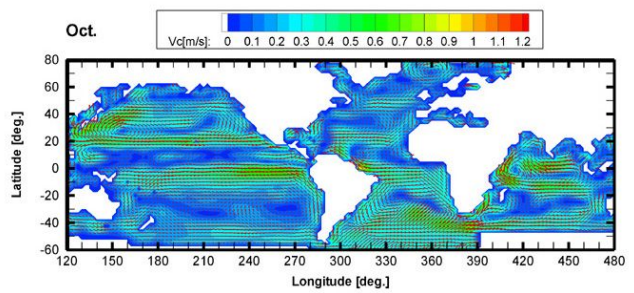
研究成果

- ☐ 最適運航計画法 (WAN) サービスの設計とサービス形態の提案を行い、国際シンポジウムで発表。
- ☐ 気象海象及び実海域での船速低下計算法に関する知見は、20 年度に並行して実施した環境省 (実船計測) 及び国土交通省 (ハイブリッド計算法の検証等) 等からの受託事業の遂行に貢献している。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・ 運航の安全性の観点から、海象適応航法 (WAN) への耐航性能評価モジュールの組み込み
 - ・ 全球海流データベースの作成
 - ・ 気象庁 GPV フォーマット読込モジュールを作成し、プログラム登録 2 件 (気象庁 GPV (GRIB フォーマット) 解析プログラム、気象庁 GPV (GRIB2 フォーマット) 解析プログラム)
 - ・ WAN 成果の国内及び国際シンポジウムでの発表

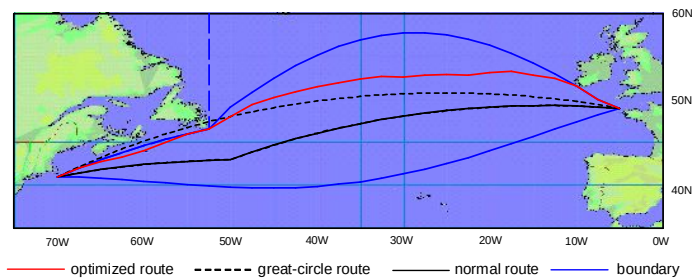
参考図



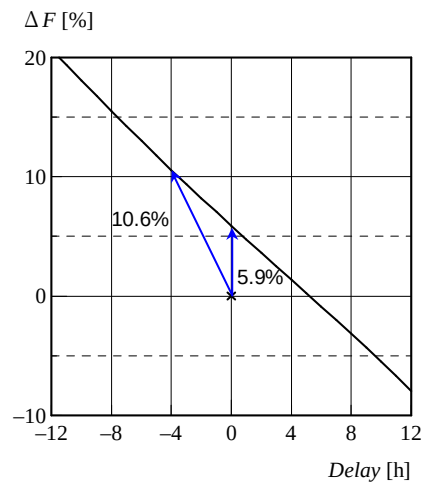
有義波高の分布 (2008 年 10 月 1 日 00UTC)



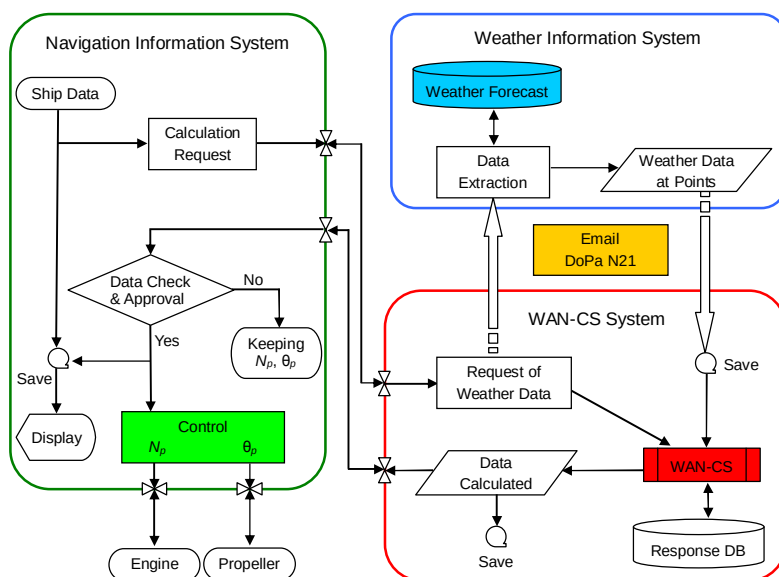
海流速の分布 (10 月)



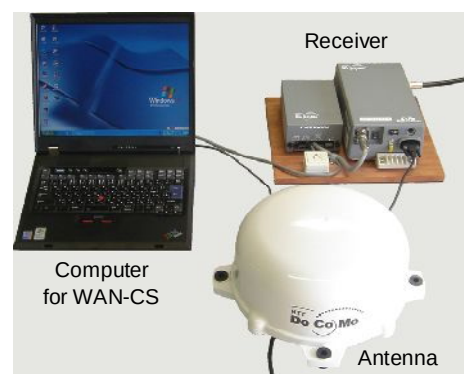
海象適応航法 (WAN) による最適航路



海象適応航法 (WAN) による燃料削減効果



WAN を組み込んだ航海支援システム図



船陸間通信システム

課題名	⑬-1 熟練した技能を有する船員減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な基盤技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

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

研究課題 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システムの開発(INT-NAV 等)
- ☐ 海事分野の情報化を進め、安全性と効率を向上することを目的とした国際プロジェクト「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

- 20年度計画に従い、次を実施
- ☐ 協調型航行支援システムのシミュレータによるフィジビリティ評価
- ☐ 目視認識支援装置のシミュレータによる有効性評価
- ☐ e-Navigation 戦略の構築のための戦略プランの構築の検討
- また、これに加え、次を実施
- ☐ 小型船用見張り支援システムの実海域実験によるフィジビリティ評価
- ☐ 協調型航行支援システムを対象としたユーザビリティ評価

研究成果

- ☐ 20 年度は、前年度にシステムを設計しプロトタイプを作成した、協調型航行支援システム、目視認識支援装置及び小型船用見張り支援システムについて、実海域及びシミュレータ実験により、その実現性・有効性の評価を行った。また、20 年度に IMO で策定された e-Navigation 戦略に基づき今後 4 年間で実施される e-Navigation サービスの導入に向けた情報収集と行動計画の検討を行った。
- ☐ 個別の研究成果
 - ・操船時の意思疎通の高度化を図る協調型航行支援システムのプロトタイプを開発し、当所の操船リスクシミュレータ等によるフィジビリティ評価及びユーザビリティ評価を行い、システムの改良を行うとともに、システムの概要を IMO NAV54 等へ報告した。
 - ・IMO NAV54 (H20 年 7 月) 及び AIS バイナリーメッセージの国際利用に関するコレスポネンスグループを通じて、協調型航行支援システムのための AIS バイナリーメッセージの利用を働きかけた。
 - ・目視認識支援装置のプロトタイプによるフィジビリティ調査について、操船リスクシミュレータを用い実施し、その結果を反映して実船実験用の試作機を製作した。
 - ・日本船舶技術研究協会と共同で、簡易型 AIS 情報にも対応した小型船向け見張り支援装置の試作を行い、実海域実験を実施し我が国で初めて簡易型 AIS の信号を発信し、実海域実験による有用性の評価を行った。
 - ・e-Navigation に関するシステムの導入を主導的に検討している IALA や英国航海学会に参加し、e-Navigation サービス導入の検討、特にユーザーニーズの把握の再調査及びアーキテクチャ構築の動向を調査した。また、IMO NAV54 へ実行計画策定の際のロードマップを提案した。



Fig.1 協調型航行支援システムの実験状況

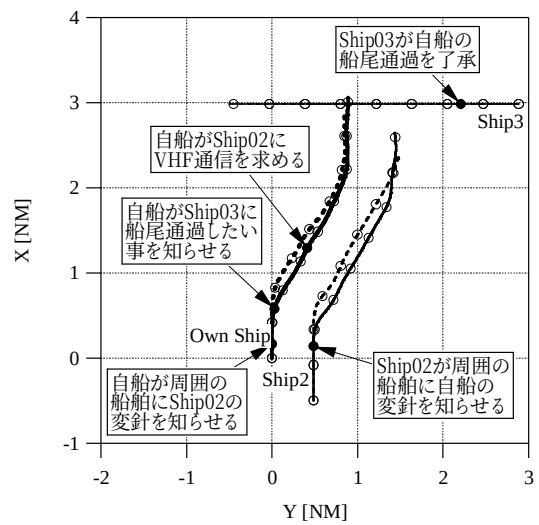


Fig.2 協調型航行支援システムでの避航操船時の航跡と通信記録点線：NIESS 不使用時



Fig.3 目視認識支援装置の情報表示の様子
赤い表示が警報対象船

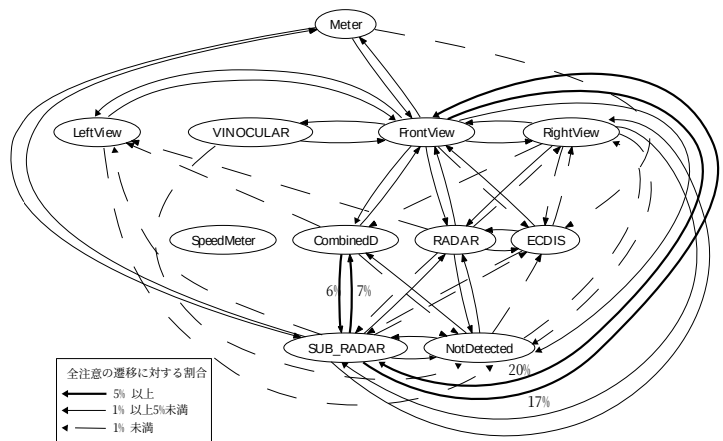


Fig.4 シミュレータ実験時の注意の遷移図
重畳表示画面と景観間の遷移が多い

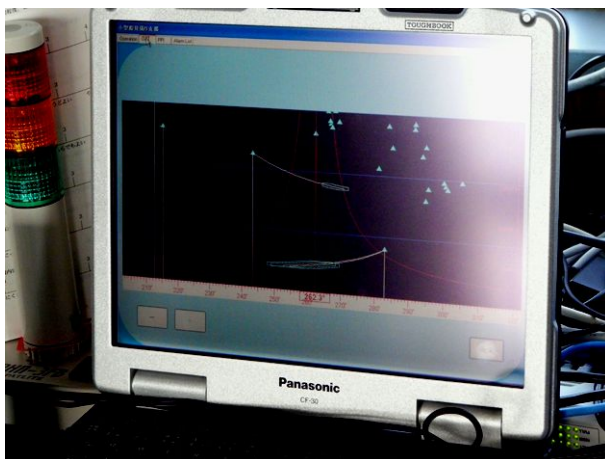


Fig.5 小型船向け見張り支援装置

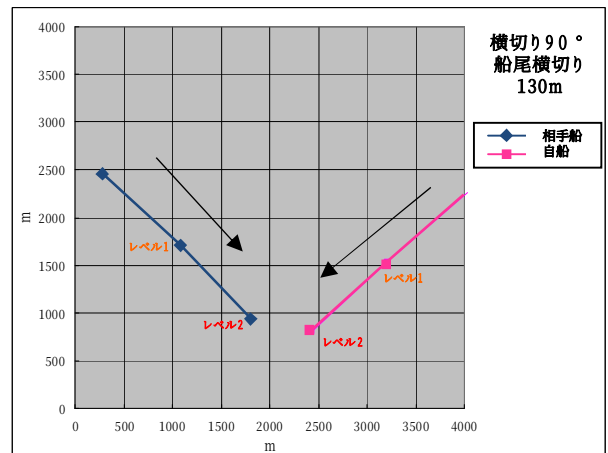


Fig.6 小型船向け見張り支援装置の航跡と
警報の発生状況
レベル1：注意報 レベル2：警報

課題名	⑬-1 熟練した技能を有する船員減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な基盤技術の開発のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 22 年度

政策課題

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

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

研究課題 ②次世代内航船自動化・省力化システムの開発

技術現状

- ☐ 船上作業として拘束時間の長い船橋航海当直、人手の多くかかる離着棧、係船及びタンカー荷役を選定し、安全性を担保しつつ省力化を実現するための機能要件を設定し、これに基づく概念設計を実施
- ☐ スーパーエコシップフェーズ 2 船(SES フェーズ 2 船)の船員 7 名体制による運航が計画
- ☐ 中核技術である自動化・省力化システム(航海/係船/離着棧/荷役)の要素技術を開発

成果目標

- ☐ 省力化支援システム（航海支援システム、離着棧システム、係船支援システム、係留支援システム、操錨支援システム、荷役支援システム、機関部省力化システム及びシステム統合）の機能・設備要件の明確化
- ☐ 省力化支援システムの評価手法（効果及び安全性）の開発
- ☐ 省力化支援システムの有効性を検証するための実証実験方案の策定

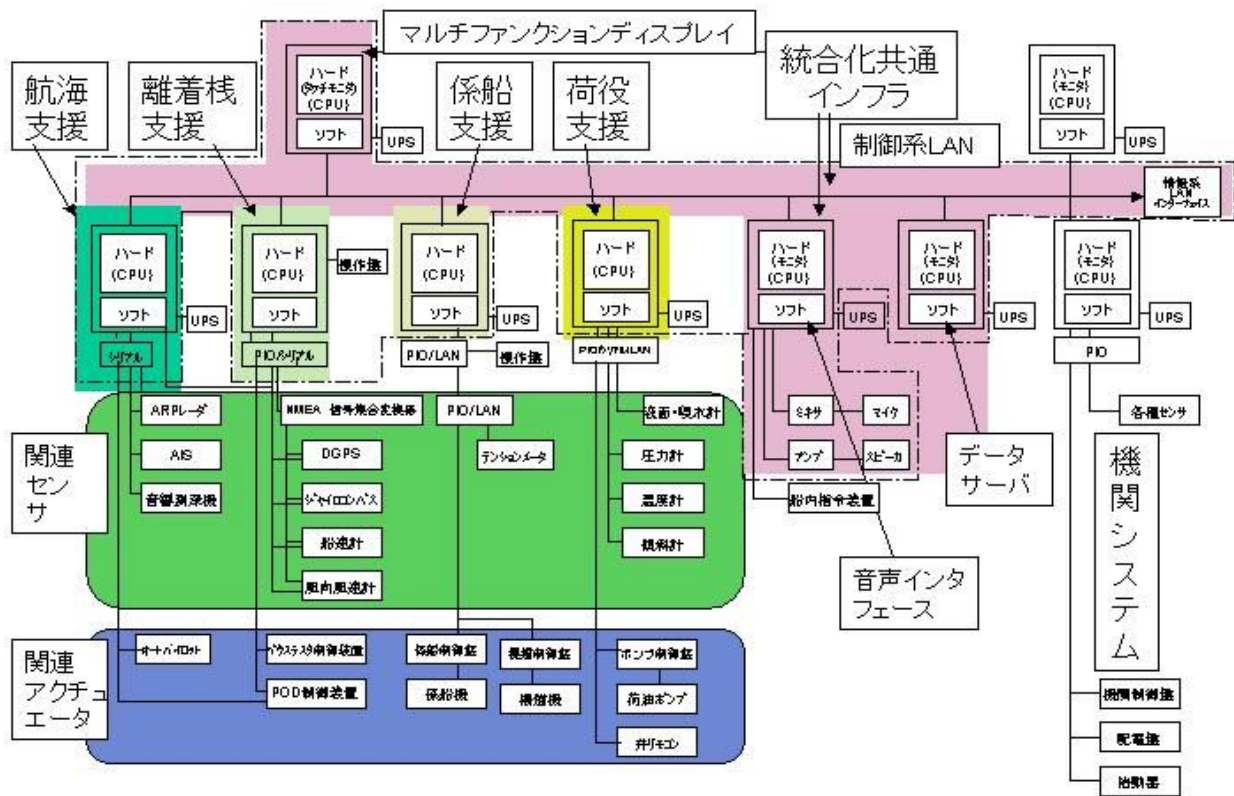
研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- ☐ 省力化支援システムの設備・機能要件、評価手法及び実証実験方案を再評価

研究成果

- ☐ 省力化支援システムの設備・機能要件、評価手法及び実証実験方案の再評価を実施し、その結果を受け、報告書として取りまとめを行った。

参考図

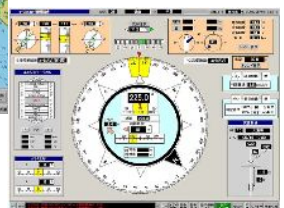


省力化支援システム構成図

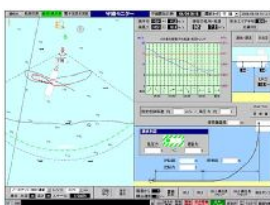
・離着岸



・航海



・係船



船橋にI/Fを統合化

・荷役



マルチファンクションディスプレイ

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

政策課題

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

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

研究課題	②機関室周りの機器配置・配管設計支援ツールの開発
------	--------------------------

技術現状

- ☐ 技能伝承を目的とした生産現場の暗黙知(熟練技能)の高度形式知化が課題
- ☐ ぎょう鉄シリーズ・配管シリーズ・機関/修繕・機関/新造・歪取りの技能講習教材を作成
- ☐ 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

- 年度計画に加え、次を実施
- ☐ 造船所、工作協力事業所、電装メーカーを主対象とし、主に配管・電装の工作・設計の効率化、工程管理、多能工・設計者育成について実態調査
- ☐ 造船所と協働で機関室最適機器配置の調査・検討
- ☐ 上記調査・検討より余剰排熱有効利用の実験準備

研究成果

- ☐ 艀装に関する実態調査を行った結果、造船所の工作現場を管理するスタッフの能力・知識低下及び人数不足のため工程調整は、下請け会社に丸投げしている場合が多いことが判明。これに対し、H 2 1 年度は艀装工程管理者用教材作を予定。
- ☐ 艀装工数削減を目的とした機関室最適機器配置のプラットフォームとして、主燃料を C 重油から A 重油に変更した場合の機関室システム変更に伴う、資材量・工数・工費の削減、空きスペースの算出を実施。具体的には、諸管系統図、機関室装置図(機関室総合配置図)から本変更により不要となる装置、機器、配管等の消し込みを行った。
- ☐ これにより、空きスペース及び大量の余剰排熱が発生することが判明し、その有効利用を H 2 1 年度検討することとした。
- ☐ 個別の研究成果
- ・余剰排熱有効利用観点から、新規研究提案(NEDO、先導、J R T T)。

参考図

【機装効率化の対象候補】



管路と電路が平行しているが金物は別



ハッチカバー脇の配管

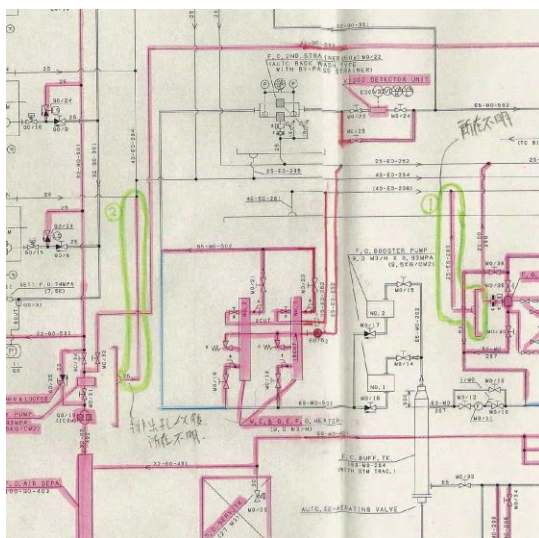


ブロックを跨ぐ配線の場合、片方はバンド留めまでし、逆側や上下に行く線は束ねておく。

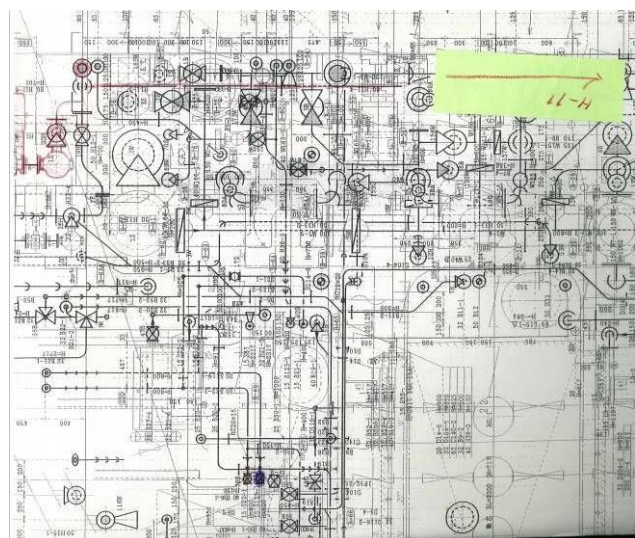


甲板機器の鋼製ライナによる固定

【機関室システム変更作業】



諸管系統図の消し込みマーキング



機関室装置図の消し込みマーキング

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

政策課題

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

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

研究課題	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。

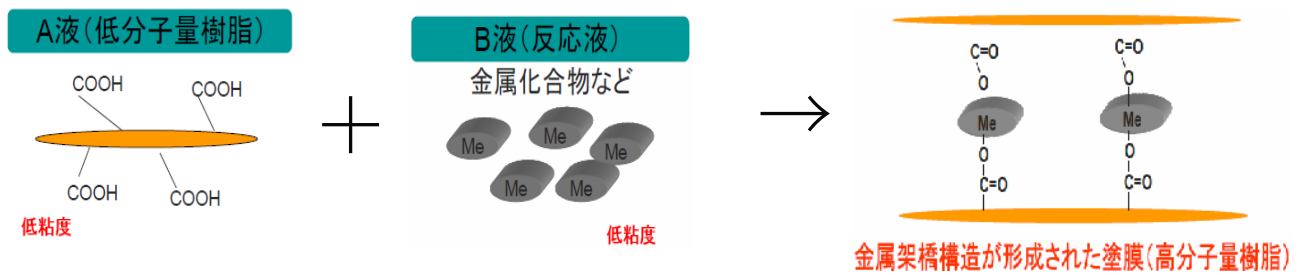
研究経過

- 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

研究成果

- ☐ 塗装作業中は粘度が低く、塗装後に塗料が化学反応し長い分子に結合し硬化する 2 液混合型の低 VOC 塗料を開発。
- ☐ 低 VOC 外板用塗料 (防汚塗料) の開発
 - ・ VOC 含有量を 3 割減少 (既存: 400~600g/l、開発: 280g/l)、塗料使用量を約 3 割減少 (= 塗装時間 3 割減)、VOC 使用量を約 5 割減少させ、かつ、既存の塗装機で塗装可能な防汚塗料を開発。
 - ・ 職場環境と効率の双方を大幅に向上。
 - ・ 実船実験により、静置防汚性及び寿命等の性能が、既存の塗料以上であることを確認。
 - ・ 組成、防汚方法について特許申請。
- ☐ 低 VOC バラストタンク用塗料 (防食塗料) の開発
 - ・ VOC 含有量を約 6 割減少 (既存: 200~300g/l、開発: 85g/l) させ、かつ、既存の塗装機で塗装可能な防食塗料を開発。
 - ・ 所定膜厚に達すると規定色に変化する機能 (SI 機能) を付加した塗料を開発し、色相から膜厚を特定する手法・装置について特許申請。
 - ・ 塗装しながら膜厚の確認が容易となり、熟練技能を有さずとも均一な必要膜厚を確保し易い。
 - ・ 従来の塗装と比べ、膜厚計測の必要がないことやスプレー塗装が 1 回のみですむ (従来は 2 回必要) ことにより、実ブロック塗装実験において、塗装時間が約 4 割削減することを確認。
 - ・ 各種実験により、防食性・耐久性が既存の塗料以上であることを確認。

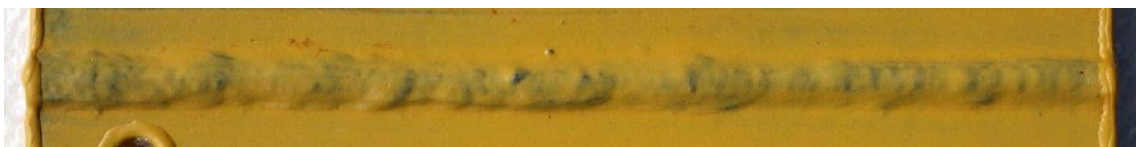
参考図



低分子樹脂 2 液反応型反応機構



平坦部膜厚：380 μm



平坦部膜厚：180 μm

溶接線上に S I (所定膜厚に達すると規定色に変化する機能)を有する防食塗料を塗布した試験片



平坦部膜厚：380 μm



平坦部膜厚：180 μm

溶接線上に既存の防食塗料を塗布した試験片

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

政策課題

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

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

研究課題	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、水槽試験を実施。しかしながら、同試験には大規模な水槽が必要なこと、1つの船型開発を行うために複数の模型船の製作が必要であり、多くのコスト及び時間を要している状況。
- ☐ このため、CFD（数値流体力学）も併用されているが、CFD についても、計算時間の短縮、解析精度等の更なる改良が求められているところ。

成果目標

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

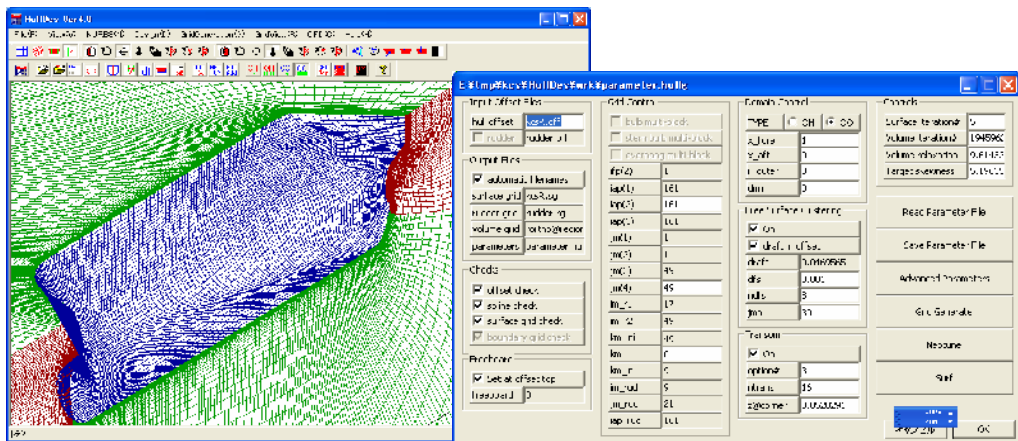
研究経過

- 年度計画に加え、次を実施
- ☐ 使いやすく、安定的で、精度が高く計算時間の短い CFD を開発

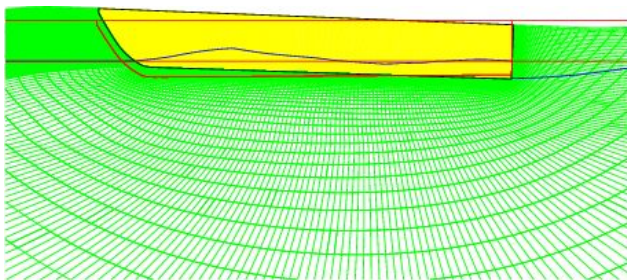
研究成果

- ☐ 流れ計算のパラメータ設定を自動化するとともに、格子生成ソフト、流体解析ソフト（構造格子対応及び非構造格子対応）を統合し、一括して取り扱えるようにすることにより、操作方法の大幅な簡略化・効率化を図った。
- ☐ 従来困難であった肥大船の波崩れなどについて、安定的計算を可能とした。
- ☐ 計算の並列化を進め、計算時間を 1/4 以下（8 時間から 2 時間弱）とした。
- ☐ 現在、19 事業所で使用中。

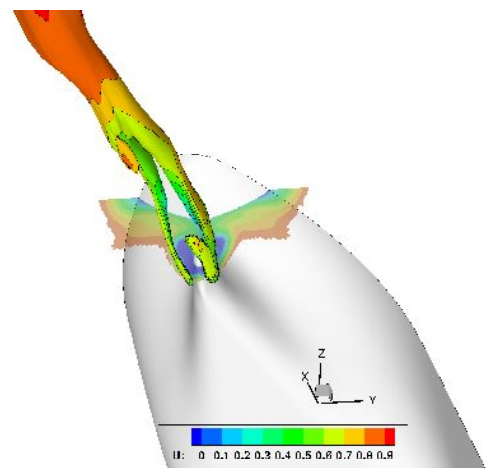
参考図



HullDes による自動格子生成（ワンクリック CFD）



姿勢変化を考慮した CFD 計算（SURF）



肥大船後方の剥離流場（DES）

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

政策課題

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

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

研究課題	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
------	-------------------------------

技術現状

- ☐ FRP 船の建造については、作業環境の問題（揮発性有機溶剤使用による臭気）や熟練作業員不足の問題等が存在。
- ☐ このため、上記問題を改善するための FRP 船建造に係る基盤技術の開発が必要。

成果目標

- ☐ 真空含浸成形法による厚物成形、複雑形状部位の成形等の要素技術を習得。
- ☐ また、バギングシステム（真空を維持するシステム）等の改良を経て、実用船の一体成形技術を習得。併せて、二次接着性の改善に取り組む。

研究経過

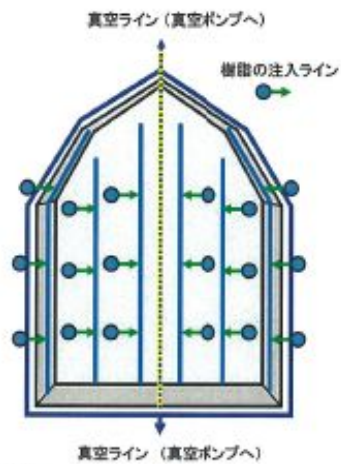
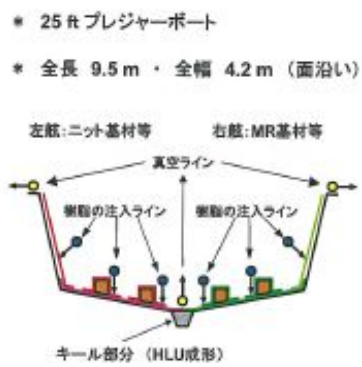
- 年度計画に加え、次を実施
- ☐ 真空含浸成形法による大型 FRP 船（25ft プレジャーボート）建造に係る基盤技術を開発

研究成果

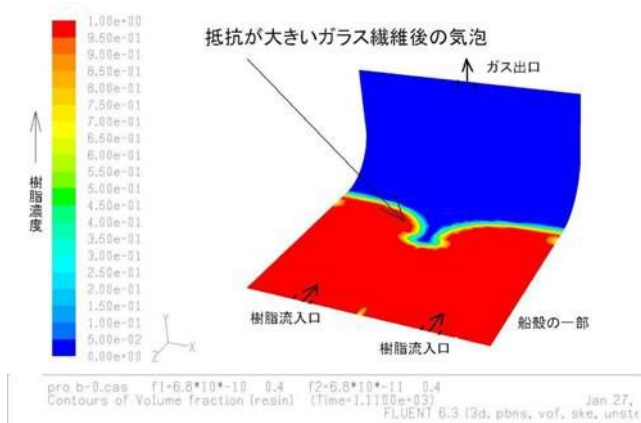
- ☐ 大型 FRP 船（25ft プレジャーボート）について、真空含浸成形法による成形時の樹脂流動を予測するため簡易船型モデルによるシミュレーション解析を実施し流動阻害要因を特定し、円滑な流動が行えるようコア材の加工等に反映させ実際に試作し、従来法によるものと同等の仕上がりを有するハル（船殻）を製作。
- ☐ 本成形法では、真空技術を利用し成形を行うため、従来熟練技能が必要であった樹脂厚さの均一性の確保や樹脂中の気泡が残らない成形が容易。
- ☐ 成形時に外気との接触はないため、スチレン等の臭気はほとんどなく、作業環境面でも優れた工法であることを確認。

参考図

ハルの試作



真空含浸成形実験



樹脂流動解析例

3. 基礎研究活動の活性化

【中期目標】

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

【中期計画】

(1) 競争的環境の強化

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

(2) 研究者の意欲向上に資する環境の整備

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

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

(3) 継続的な人材の確保・育成と能力啓発

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

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

【年度計画】

(1) 競争的環境の強化

基礎研究活動について、中長期的課題への対応(先導研究)及び研究シーズ毎の技術ポテンシャルの向上(基盤研究)ためと、その目的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充実を図る。

(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。

◆ 20年度計画における目標設定の考え方

海技研にとって行政ニーズに対して確実に技術的ソリューションを提供することが最大の任務です。しかし、そのためには基礎的な研究活動にも取り組み、常に技術ポテンシャルのアップを図ることが不可欠です。競争的環境の強化については、これまでに整備した制度の充実を図ることとし、研究者の意欲向上に資する環境については、業績評価について確実に実施するとともに、多様なキャリアパ

スの設計し、実行することとしました。

◆ 20年度の取り組み状況

(1) 競争的環境の強化

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

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

(ア) 先導研究の公募

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

19年度と同様、20年度も年度半ばでも時宜を逃すことなく新しい研究を開始することができるよう、二次募集を行いました。また、21年度の課題を決定する際には、所内の審査結果で高得点を獲得した研究テーマに対して予算を増額査定して配算する仕組みを用意し、1課題について50万円の増額を行いました。

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

20年度分は、所内公募の結果10課題の応募があり、内部評価により採否を決定して、継続課題も含め最終的に以下の15課題について取り組むこととしました。

表2. 3. 1 先導研究の課題一覧

研究課題名	20年度当初予算 (単位：千円)
目的達成型多胴船の性能評価手法に関する研究	1,500
総合静脈物流拠点港（室蘭）における船舶リサイクルのF S	2,474
大水深掘削の安全性評価手法に関する研究	2,400
高速船の最適姿勢制御に関する研究	2,500
大型複雑構造物の形状計測の効率化に関する研究	1,030
潮流・海流エネルギーを利用した高効率発電システムの開発	1,940
非線形波浪荷重を考慮した不規則波中での構造強度解析法の研究	2,180
保護塗装性能基準の立案に関する研究	1,508
船用ディーゼルエンジンへのリスクベースメンテナンスの適用に関する研究	1,000
放射性輸送物の海上輸送におけるリスク評価に関する研究	2,250
最新型浮体式掘削・早期生産システムに関する研究	2,490
表面改質によるプロペラ用材料の耐キャビテーション性向上の研究	1,700
空気潤滑への主機バイパスガスの活用に関する研究（※）	3,800
船体防汚塗料による生物付着防止効果の計測手法に関する研究（※）	2,500
高速炉使用済燃料輸送容器に関する研究（※）	500

(※) は、年度途中での公募により予算を配算した研究課題

このうち、二次募集で採用した「空気潤滑への主機バイパスガスの活用に関する研究」は、約半年の研究によりその有用性が確認され、その結果として国内のみならず、国際特許をいち早く出願することができました。この事例は、年度半ばに先導研究を開始することの意義を如実に表しています。

(イ) 研究費のインセンティブ配算制度

基盤研究に関して、18年度から、外部資金による受託研究等の実施（獲得）実績に基づき、研究費に上乗せして配算するインセンティブスキームを導入しています。これは、各組織単位で研究者1人平均の外部資金獲得実績（国からの受託／請負、競争的資金、民間からの受託／請負）を比較したランキングを作成し、件数及び金額の双方で上位の研究部門等に応じた次年度の実行予算を配算するものです。

21年度に実施する基盤研究に対しては、総額1,100万円を最大で225万円、最小は0円と20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の導入

これまで、社会人博士課程に就学を希望する職員については、研究所として特段の関与は行っていませんでしたが、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。

20年度は、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、20年度は1名が社会人博士課程に就学しました。

(イ) 勤務評定結果の勤勉手当、昇給及び昇格への反映

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

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

さらに、20年度から、勤務評定結果について、昇格にも反映させることとし、特に結果が良好だった2名について、21年4月に昇格しました。

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

(ウ) 若手研究者のグループ長への登用

若手でも有能な研究者が、より高い成果を出せるよう、責任関係と指揮命令系統を明確にするため、若手研究者のグループ長への登用を行っています。20年度は、超大型コンテナ船の構造安全評価の研究の中心的存在になっている41歳の若手研究者及び大水深石油・天然ガス生産システムの安全性評価の中心的存在になっている38歳の若手研究者をそれぞれグループ長に登用しました。こうした若手研究者の早い時期でのグループ長登用が他の研究者の励みにもなっています。

(エ) 女性研究者支援制度の充実

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

海技研では、これまでに育児休暇制度を導入していますが、20年度は育児短時間勤務制度を導入し、女性研究者に対する支援制度を拡充しました。

(オ) 特殊功績者表彰

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

また、個人の表彰に加え、日頃の研究活動の中で一種のコミュニティーを形成しているグループ長をヘッドとする「グループ」に対しても19年度の業務実績に基づく表彰から、新たにグループ表彰の制度を導入しました。

20年度の業務実績に基づく表彰結果は、下表のとおりです。

表2. 3. 2 特殊功績表彰者と功績

表彰者	功績
流体部門水槽試験技術グループ主任 研究員	POD 推進器の水槽試験法の標準化並びにキャビテーション水槽における流速分布の非接触計測(LDV)システムの構築等及びその利用に貢献した功績
運航・システム研究部門長 流体部門運動性能研究グループ上席 研究員	海難事故解析手法の構築に貢献した功績
理事 大阪支所副支所長 構造・材料部門生産技術研究グループ 主任研究員	低 VOC 塗料の開発及び製品化に貢献した功績
エネルギー・環境評価研究部門長 同部門環境分析研究グループ主任研 究員	船底防汚塗料の海洋環境評価手法の ISO 提案に関する功績
海洋部門海洋資源開発技術研究グル ープ主任研究員2名及び研究員1名	MPSO 出荷システムの安全性評価に対する貢献
構造・材料部門構造基準研究グルー プ長及び主任研究員	船体6自由度の運動に対応した非線形ストリップ法(NMRIW)の開発に関する貢献
運航・システム部門運航支援技術研究	船舶海洋工学研修の実現に尽力した功績

グループ上席研究員 企画部研究連携統括主幹付業務班業務係員	
海の10モードプロジェクトチーム 【グループ表彰】	海の10モードプロジェクトにおいて実海域船舶性能評価法の確立及び、IMO への提案(GHG 指標の中に f_w が記載された) 等に関する功績

(注) 所属及び役職の名称は21年度のものを使用しています。

(カ) 特許・プログラムに対する報奨

特許やプログラムなどの知的財産権については、機関管理とする一方で、研究者に対する報奨制度を整備し、特許等出願意欲の向上を従来から図っています。20年度の実績は以下のとおりとなっています。

表2.3.3 20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	26	114,000	8	94,200	2	139,700
プログラム	59	183,000	—	—	28	315,480

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

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

実施補償金：相当の対価（特許：収入の3割、プログラム：収入の3%で5万円を超えない額）

(キ) 学会費の研究所負担

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

基準としては、前年度に学会への投稿実績があること、または学会の役員就任等運営に関わっていること等で、学会への積極的貢献へのインセンティブとなっています。20年度は34名分を負担しました。

(3) 継続的な人材の確保・育成と能力啓発

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

このため、新人から部門長まであらゆる層を対象とした人材育成プログラムを作成し、研修・講習、OJTプログラム、人事交流等を計画的に実施するとともに、新人採用だけでなく、任期付研究員制度や継続雇用制度を活用して人材の確保と育成に努め、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。

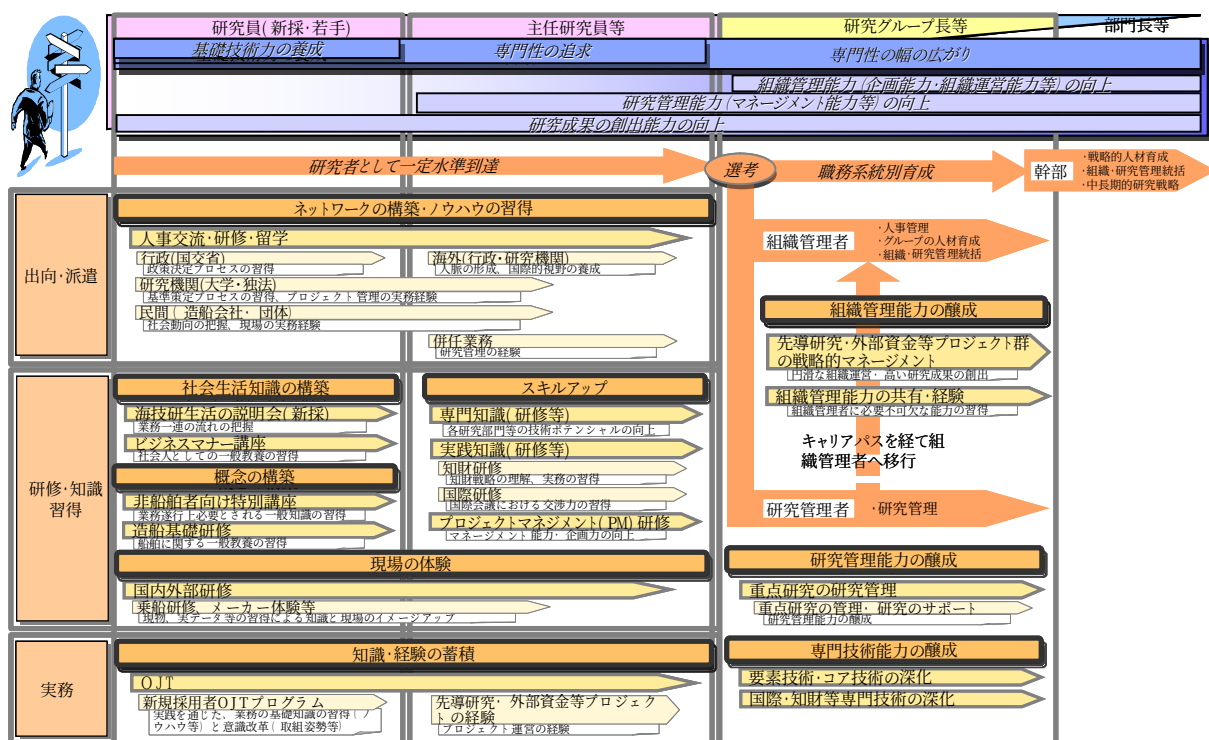


図2. 3. 1 研究者のレベルに応じた人材育成プログラム

(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

海技研では計画的かつ継続的に人材を育成するため、18年度から研修を中心とする人材育成プログラムを立ち上げました。20年度は、前年度のアンケートやレポート、所内ニーズなどの分析を通じて研修内容を充実させるとともに、新たに船舶海洋工学研修及びリスクマネジメント研修を開始しました。具体的には、新人から部門長まで研究者のそれぞれのレベルに応じて求められる能力を具備させる上で必要となる次の研修を実施しています。

・新人研修(採用研修)

採用直後に、研究所幹部講話、研究所生活の基本、研究の諸手続、研究施設の見学、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。

・造船基礎研修

大学における船舶工学系学科の減少により、造船に関する体系的な教育を受けていない新規職員が増加しているため、船舶に関する一般教養の習得を図ることと、研究を実施する一員としての自覚を持ち職務を円滑に遂行するためプロジェクトマネジメントの基礎を習得することを目的に、事前課題・グループ討議を導入した研修を第1四半期に実施。20年度は、新たに、造船工程を学ぶ講義に併せて、造船所見学の企画を追加し、講義内容の理解を深められるよう改善。

・船舶海洋工学研修

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

・新人職員OJTプログラム

配属先の上司等がリーダーとなり適切な指導の下で、計画から報告に至る一連の研究過程を自ら組み立てて実行する体験をさせ研究業務のあり方を理解させるとともに、将来の自己研鑽の方向付け、動機付けを行うことを目的に、新人職員の背景に応じて、一年間または二年間実施(期間内に新人職員自らが立案した研究課題を科学技術研究費などの基礎的な競争

的資金に応募することを義務づけ)。

・乗船研修

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

・専門研修

研究者個々において業務の遂行上必要な知識・スキルの補完を図ることを目的に、必要な分野の専門的な内容を実施。以下の国際研修・知財研修を共通講座と位置付け、さらに専門講座として、「海洋資源開発」、「船型開発」に関して、所外の講師により6日に分けて実施。

・国際研修

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

・知財研修

特許創出を意識した研究マネジメント体制を構築し、実用化をイメージした研究の企画立案を行い、良い特許の在り方をベースとし、良い特許出願の在り方を研究管理者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的に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)を実施した。

・リスクマネジメント研修

業務におけるリスクに対する意識改革、センスの醸成、リスクマネジメントの方法等、リスクマネジメント初期段階の基礎知識の習得及び啓発を図るため、1日実施。

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

新たな研修を開始したことにより、研修実績も19年度の366人日から1450人日へと大幅に増加し、次表に記載のとおり、職員個々の能力アップを確実に果たしています。

表2. 3. 4 20年度の研修実績

研修名	内容	実施時期	参加者	成果
新人研修	海技研の研究内容、業務一連の把握、社会人としての一般教養の習得	4/2～4/3 4/21、4/22	12名	海技研の価値観の定義、業務の社会的意義を根付かせ、また海技研のシステムの基本を理解させて、所員としての自覚を形成。
造船基礎研修	・船舶に関する一般教養の習得 ・PM概念及びスキルの土台作り	6/2～6/6、 6/11、6/17	のべ 75名	造船の基礎を体系的に習得させ、特に事前課題とグループ討論により研修生の講義に対する関心を高め主体的に考えさせた。また、昨年度の研修結果分析から、事前配付資料の充実と造船所見学を導入し、研究生の講義内容の理解を深めることに寄与。 

国際研修	I M O 等の概要と活動の把握及び国際活動における実務スキルの習得	初級 6/5 (2 0 年度は造船基礎研修の一環として実施)	(造船基礎研修の内数)	研究者に対して国際活動の意義・役割を再認識させ、実際に業務に従事する際の指針・作業・対応等について理解させ、今後の国際業務への対応の円滑化を図った。
新人職員 O J T 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	8 名	各人の専門性や配属先で備えるべき技術に応じて個々にテーマを定め、OJT リーダーが実地で指導することにより、新人職員が海技研の研究のあり方や進め方の理解を深めることができ、研究者として意欲的なスタートを切ることができた。
乗船研修	現物、実データ等の習得による知識と現場のイメージ把握	6/21 ～ 6/30	4 名	船の運航や機関の様子について実情を知り、現場の視点から現在実施している研究や将来の研究課題等を検討する上で有益であった。船上生活を通じて組織人としての規律を再認識させ、外部との交流を図る上でも有益であった。 
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	6/16 ～ 10/3 のうち 46 日	のべ 1,173 名	非船舶海洋工学系の受講者に対し、海技研での業務遂行上必要とされる船舶海洋分野の基礎固めに寄与した。 

知財研修	特許創出のための概念形成	9/24 及び 12/19	のべ 38名	経営戦略における知財戦略の位置付け、知財創出の発想法の理解を深めるとともに、知財のうち商業的観点及び知財戦略的観点からのベストプラクティスを習得し、研究計画に反映されるようになった。 
専門研修	専門技術力の醸成（海洋資源開発、船型開発）	11/20 ～ 12/2 のうち3日間 及び 3/17 ～3/31 のうち3日間	のべ 114名	組織毎の基軸となる技術の習得・ベクトルの統一を図る機会として有益。テーマにより異なるが、いずれも外部講師による経験に基づいた現場等の最新、あるいは経験者ならではの最新の情報を得ることができ、今後の研究計画を検討に寄与している。
リスクマネジメント研修	リスクマネジメントの基礎知識習得	11/28	16名	業務におけるリスクに対する意識改革、センスの醸成、リスクマネジメントの方法等、リスクマネジメント初期段階の基礎知識の習得

② 研究者の人事交流等の推進

人事交流についても人材育成プログラムの一環として位置付け、効果の視点から各制度の目的、対象、期間などを明確化し、20年度は以下の表のとおり実施しました。行政ニーズに的確に応える研究を行うため行政との交流を増やすとともに、研究ニーズの増加により任期付き研究者の新規採用件数を増やしています。

表 2. 3. 5 研究交流の実績推移

	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	20年度の交流目的
任期付研究者の新規採用数	5名	4名	5名	1名	9名	5名	2名	物流研究センター、CFD 研究開発センターその他各部門に配属し、専門的研究知識を広く活用する。
民間研究者の新規採用数	3名	1名	1名	3名	0名	2名	2名	プログラム開発技術を有する者を物流研究センターに配属し、シミュレーション等の研究を促進させる。
行政からの出向者 在籍数	5名	5名	5名	6名	10名	11名	11名	行政経験を研究分野に活かし、研究統括事務や海の10モードなどの重要プロジェクトにおける企画調整などを担当する

行政機関 への出向 者数	5名	4名	3名	2名	2名	2名	2名	国土交通省及び海上保安庁に 各1名出向（他に海事局に研修 員を1名派遣）し、将来の行政 ニーズに的確に対応できる知 識や経験を習得させる。
研究系独 法への出 向者数	2名	2名	2名	2名	2名	3名	2名	原子力安全技術政策や地球深 部探査船の開発に関する情報 を取得する。
大学にお ける客員 教授・助 (准)教授の 発令	7名	8名	8名	9名	6名	6名	6名	安全評価、実海域性能評価、構 造材料、エンジン等の分野で東 京海洋大学、大阪大学、大阪府 立大学及び工学院大学との連 携を促進している。
嘱託職員	—	—	—	—	14名	14名	17名	各研究部門、センター、PTの 研究補助を行う。

当所における人事交流等の制度のねらいは、以下のとおりです。

- ・任期付き研究者

高度の専門性を有する経験豊富な研究者による他の研究者へのノウハウ伝承を期待する場合やポスト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

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

- ・民間出身者の採用

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

- ・嘱託職員

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

③ 海外の研究機関への派遣

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

20年度は、海技研の長期在外研究員派遣制度を活用し、フランスのナント工科大学に1名を派遣し（21年3月～22年3月）、の研究開発に従事させ、当研究所と同機関との研究連携を促進させました。

（イ） 知財専門家の活用

18年度に策定した知財戦略を受けて19年度に策定した知財戦略実施計画の中で民間企業出身の知財専門家を採用しました。

これまで、海技研では、研究を実施し、成果が出たところで特許の出願を行っていましたが、試験や計測に関するものが多く、使われる頻度も低いものでした。このため、「使われる特許の取得」を目指し、取得する知的財産の質的向上を図ることとしました。具体的には、知財専門家を中心として、知財研修を実施し、研究者の知財取得に関する意識改革を行うとともに、研究計画の立案段階で特許出願計画を策定するなど、戦略的な知的財産の取得を目指すこととしました。

この結果、空気潤滑法等の2件の研究テーマについて、特許出願を念頭に研究計画が策定され、関連する特許も計画的に出願されています。今後、産業界で幅広く活用される知的財産の取得が進みことが期待されます。

(ウ) 戦略的な職員の採用

海技研では平成13年度に独法化された後、研究ポテンシャルを向上させるため、戦略的に研究者の採用を実施しています。近年は製造業の活発な新卒者採用により、海技研にとっては苦しい採用活動を強いられていますが、研究所一丸となって優秀な人材の確保に向けた努力を行っています。常日頃から共同研究の窓口として大学と太いパイプを有する研究連携統括主幹が中心となって、船舶系の学科を有する大学を中心に当該大学出身の研究者が率先して海技研の活動についての啓蒙を図り、また、インターンシップの受け入れを通じて学生に海技研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、20年度には新人6名、中途採用1名、任期付き研究員2名の合計9名を新たに研究所に採用することができました。

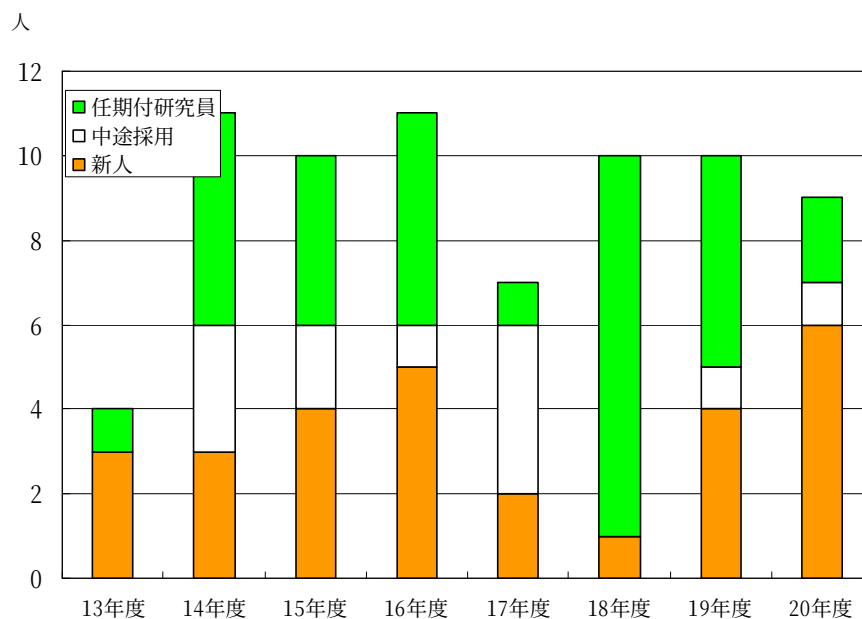


図2. 3. 2 研究者の採用実績

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。

◆ 20年度計画における目標設定の考え方

国際的に自由に航行できる船舶の安全性確保・環境保全を図っていくためには、国際的な取り組みが不可欠です。とりわけ、船舶の安全・環境基準を策定する役割を担っている国際海事機関(IMO)への対応は、各国の技術的知見を提供し合いながら合理的な基準を策定することになるため、船舶に関する総合的かつ技術的な知見を有する海技研が積極的役割を期待され、かつ、果たさなければならぬ業務となっています。20年度についても、IMOへの対応を中心としてISOやIEC(国際電気標準会議)などの国際機関において我が国の意見を確実に反映させることを目指すとともに、我が国の意見を技術基準に反映させるため、また、種々の場面でリーダーシップを発揮できるよう、主要なテーマについてシンポジウムやセミナーを開催することとしています。

◆ 20年度の取り組み状況

(1) GHG対策に関する政策提言への貢献

地球温暖化問題がクローズアップされる中、京都議定書において、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、海技研の技術成果である海の10モードプロジェクトを受け、19年度に、CO₂排出性能の可視化を中心としたGHG対策について我が国がIMOでイニシアティブをとって取り組んでいく方針を固めました。CO₂排出性能の可視化は、地球温暖化対策であると同時に、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。

平成20年3月に開催されたIMOの第57回海洋環境保護委員会（MEPC57）において、我が国提案として「新造船の燃費効率を評価する指標（実燃費指標）を策定すること」を打ち出し、海技研からの出席者も技術的側面から強力に政府をサポートした結果、その有効性及び必要性が認識され、作業を進めていくことが確定しました。

海技研としても、18年度から本件に関する技術的ソリューションを政府に提供し、独法としての役割を果たしているところですが、地球温暖化問題の重要性を厳しく捉え、平成20年4月から新たに「温室効果ガス対策プロジェクトチーム」を発足させ、本問題への対応体制を一層強固なものにしました。

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

こうした対応の結果、平成20年10月に開催されたIMOの第58回海洋環境保護委員会（MEPC58）において、実燃費指標を盛り込んだ新造船の燃費効率指標ガイドラインが各国の支持を受けて承認されました。

平成20年7月に開催された洞爺湖サミットの宣言文では、IMOにおける国際海運からの温室効果ガス削減の取り組みの推進の必要性が強調されており、また、IMOにおいて検討される国際海運のCO2排出削減対策は、ポスト京都議定書におけるCO2排出削減の枠組みの構築へ向け、平成21年12月に開催されるCOP15へ報告される予定です。海技研が取り組んできた実燃費指標は、報告事項の大きな柱の一つになることが予想され、海技研は、これまでの研究成果も含め、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今後とも大いに貢献することが期待されます。

（2）海外からの研究・調査の受託

20年度は、海技研のこれまでの国際活動が評価され、海外の機関から研究委託を受けることができました。

IMOからは、国際海運から排出されるCO2排出量に関する調査を受託しました。CO2排出量は、IMOで検討を進めているCO2排出量削減対策において、基礎となる重要な数値ですが、これまでには1996年時点の排出量しかありませんでした。2000年以降、海上輸送量が大幅な増加傾向にあることから、再度排出量を算定する必要性がIMOの会議で認識されており、海技研の調査を元にIMOでは2007年時点の排出量及び2020年時点の排出量の見込みを算定することができました。

また、ノルウェーのMARINTEK（スカンジナビア最大の独立研究機関であるSINTEFグループの一つ。海洋関連の研究開発を業務とする。）からは、同社とSMS（Ship Maneuvering Simulator）が実施する「北極海における航行不能船舶の緊急曳航に関する国際研究プロジェクト」の中で、「荒天下での損傷船舶の曳航に関する研究」を受託しました。本プロジェクトは、ロシア極海域における石油開発の進展による同海域から米東岸への海上輸送ルートに当たるノルウェー周辺海域でのタンカー事故対応を念頭に、非常時曳航ガイドライン及び同訓練ツールの開発などを目的とするものです。海技研は、曳航に関しては長年にわたる研究の中で優れた曳航力計算プログラムを保有しているのですが、こうした国際的なプロジェクトにおいて海技研が研究を受託したことは、海技研の持つ技術が国際的に高く評価されたことに他なりません。

今後とも、海技研の技術成果を国際的に普及させ、海技研の評価や国際社会の場における技術的信頼性を一層高めるよう努めて参ります。

（3）国際研修の実施

国際機関での活動は、長年の経験と幅広い知己が必要であるため、ややもすると特定の者に偏りがちになります。海技研では若手研究者を積極的に国際会議へ参加させるよう工夫しています。一

方で、国際規制等に直接的に関係しない研究者は、国際対応について、その方法や意味を理解できていないケースが散見されました。このため、国際研修を実施しています。

20年度は、6月にIMO、ISO等国際会議の組織・動向・海技研の活動内容について、所内に幅広く理解させて海技研の国際活動基盤の充実を図るため、初心者向けの研修（初級研修）を行いました。具体的には、IMO及びISOの活動概要及び委員会組織、20年度の国際連携センター活動内容及び最近のトピックスについて、国際連携センター職員が講師となり、事務職も含む若手職員を対象に研修を行いました。

研修の結果、研究者にとって漠然とした認識で捉えていた国際活動について、講師による経験談・実例を交えた講義により、国際活動の理解促進・モチベーションの向上が図られました。また、所内の国際活動ネットワークの構築にも寄与しました。更に、入所3年目の若手研究者が国際会議に出席し、国土交通省の代表を技術的にサポートする等活躍しています。

（４） 国際機関（IMO、ISO、IEC）への貢献

海技研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するとともに、我が国海事産業の優位性を確保することに貢献することとしています。この考え方を踏まえ、海技研は、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	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度
IMO	15名	23名	23名	27名	28名	42名	42名
ISO	8名	11名	13名	9名	14名	10名	13名
IEC	2名	2名	5名	2名	4名	2名	1名

表 2. 4. 2 IMOでの議長就任推移

	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度
総会	開催なし	1回 (技術委員会)	開催なし	1回 (技術委員会)	開催なし	—	開催なし
委員会	1回 (起草部会)	—	2回 (起草部会)	1回 (起草部会)	1回 (起草部会)	—	1回 (作業部会)
小委員会	2回 (本委員会、 作業部会)	2回 (本委員会、 起草部会)	1回 (作業部会)	2回 (作業部会)	2回 (作業部会)	3回 (作業部会)	1回 (作業部会)

① IMOへの貢献

IMOは、海事に関する安全・環境に関わる国際基準を検討する機関であり、種々の専門会議において技術的裏付けに基づき妥当性のある基準を目指して審議が行われています。基本的に政府からの出席者が日本代表を務め、関係する政府担当者や関係団体、メーカー等がそれぞれの専門的知見をもって日本意見を提案し、その実現に努めています。

中でも海技研は、我が国提案の技術的バックボーンを提供し、また、各国提案に対して技術的観点から意見を提示できる最有力な機関に成長しています。IMOでの会議が開催される度、国内で開催される事前の検討会議、IMOへの提案文書作成、IMOでの審議への参加等においてほとんどの場面で高い技術的知見を提供し、政府を支援しています。

提案文書は、単なる提案にとどまらず、会議での議論のベースとしてことごとく将来の条約制定・

改正や総会決議に影響するものですので、科学的根拠に基づく客観的な情報に立脚したものである必要があります。我が国では、中立的立場で国際的に信頼の高い情報を提供できる唯一の機関として、20年度は、各種委員会（COMSAR12、MSC84、NAV54、SLF51、DSC13、MEPC58、MSC85、COMSAR13、FP53、BLG13、DE52）やその合間に開催される中間会合に対して合計37件の提案文書を作成し、あるいは、作成に主たる役割を果たしました。

また、海技研は我が国提案を実現させるために、研究者を積極的にIMOに出席させています。20年度には、19年度と並び過去最多となるのべ42名をIMOの関係会議に出席させました。中でも、継続的に出席させている研究者2名は、各種委員会の作業部会の議長（MEPC58（CO2排出削減）、FP53（火災試験方法））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（CO2排出設計指標、CO2排出運航指標、海上保安、天然ガスハイドレートペレット輸送船安全基準）を務めるとともに、我が国代表団の中心的存在として我が国意見の国際規則・基準への反映に貢献するなど、国際的に大きな貢献を果たしました。

さらに、海技研は我が国の提案を実現するため、戦略的に対応しました。すなわち、会議に参加し、現地において海技研の成果に基づく提案の実現に全力を尽くすとともに出席したすべての会議において我が国代表団の一員として我が国提案の実現に奔走し、我が国政府を全面的に支援するだけでなく、ワークショップを開催し、あるいは公平な技術データをIMOに提示するなどにより、各国からの支持を確実にとりつけるために活動しました。

加えて、20年度は、以下の事項について顕著な貢献をしました。

(ア) シップリサイクル条約採択への貢献

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

(イ) 船舶の排ガス規制強化に関する条約改正への貢献

我が国は、排ガス規制強化に関する条約改正に関し、沿岸域の大気環境保全と我が国海事産業の優位性を確保の観点から、平成28年からNOx排出量を現行規制値から80%削減すべきとの提案を行いましたが、海技研は我が国提案の合理性について技術的な説明を行う文書を作成し、IMOへ提案するとともに、研究員をIMOの会議に出席させ、関係各国の理解醸成に努めました。

その結果として、関係各国の理解を得るに至り、20年10月に開催されたIMOの第58回海洋環境保護委員会（MEPC58）において採択された改正条約に、我が国提案が盛り込まれました。

この他にも、次表のようにIMOの各種会議で貢献しています。

表2. 4. 3 海技研職員による具体的貢献内容

案件・課題	委員会名	時 期	貢献内容
e-Navigation の戦略構築	COMSAR12	20年4月	e-Navigation 戦略の検討に関し、通信面での検討作業に貢献した。
	NAV54	20年7月	e-Navigation の具体化に向けたロードマップの策定とその検討に貢献した。

目的指向型基準（GBS）	GBS PP	20 年 5 月 及び 6 月	国際連携センター長がパイロットプロジェクトパネルの一人として出席し、油タンカー及びばら積み貨物船に関する GBS の第三階層「船級協会等の船体構造規則が IMO の GBS に合致することを判定するための手続き及び手順・方法並びに判定のための判断基準」案の技術的内容を最終的に仕上げることに貢献した。
	MSC84	20 年 5 月	包括的な GBS の枠組みを議論し、船体構造に焦点を絞った GBS に関する包括的ガイドライン案を作成及び今後の作業計画の策定に貢献した。
	MSC85	20 年 11 月	ばら積み貨物船及び油タンカーに関する GBS の作成及びこれを導入するための海上人命安全（SOLAS）条約の改正案の作成に貢献した。
CO2 排出削減	GHG-WG 1	20 年 6 月	新造船設計 CO2 指標に我が国が提案した実燃費指標を盛り込むこと必要性について、各国の理解を得ることに貢献した。
	MEPC58	20 年 10 月	国際連携センター長が CO2 排出削減の作業部会議長を務め、議論をリードするとともに、新造船設計 CO2 指標に我が国が提案した実燃費指標を盛り込んだガイドラインが承認されることに貢献した。
	GHG-WG 2	21 年 3 月	国際連携センター長が議長を務め、国際海運からの CO2 排出削減の議論をリードするとともに、個船の運航的手法を管理・支援するツールとして「船舶効率マネジメントプラン」について、我が国提案の基本コンセプトをベースとしてガイドラインを作成することに貢献した。
非損傷時復原性基準の改正	SLF51	20 年 7 月	次世代非損傷時復原性基準の枠組み作り及びその作業計画案の作成に貢献した
固体ばら積み貨物規則案策定	DSC13	20 年 9 月	国際海上固体ばら積み貨物規則(IMSBC コード)案策定に関し、我が国提案の反映に努めるとともに、策定作業に貢献した。
大気汚染防止の条約改正、シッピングサイクル条約案策定	MEPC58	20 年 10 月	排ガス規制強化のための改正条約案の作成やシッピングサイクル条約案の最終化に貢献した。
海上保安の強化	MSC85	20 年 11 月	条約非対象船舶の保安に係る指針案策定に貢献した。
船舶自動識別装置の安全メッセージ	COMSAR 13	21 年 1 月	船舶自動識別装置(AIS)の安全関連メッセージに関する回章案の作成に貢献した。
火災試験方法コードの改正	FP53	21 年 2 月	火災試験方法コード（FTP Code）の改正案の策定作業に貢献した。
大気汚染防止の実施等	BLG13	21 年 3 月	排ガス規制強化の条約改正実施に必要なガイドライン策定作業に貢献した。 また、我が国が提案した天然ガスハイドレートペレット輸送船の安全要件の策定作業に貢献した。

設計設備関係 基準の改正	DE52	21年3月	救命設備の規則に関する包括的な見直し及び油タンカー 及びばら積み貨物船に関する検査強化プログラムの改正 作業に貢献した。
-----------------	------	-------	--

注1) MSC：海上安全委員会、MEPC：海洋環境保護委員会、NAV：航行安全小委員会、
SLF：復原性・満載喫水線・漁船小委員会、DSC：危険物・個体貨物・コンテナ小委員会、
FP：防火小委員会、DE：設計・設備小委員会、BLG：ばら積み液体貨物・気体小委員会
注2) 非公式会合及び打合せへの参加は除く。

② ISO、IECへの貢献

当所職員がISOのTC8/SC2（船舶海洋技術専門委員会 海洋環境保護小委員会）の議長を務めており、小委員会の運営と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、ISOの評価規格案として提案し、ISOにおいて規格を策定して行くことが合意されました。規格策定作業は、当所職員が作業グループの主査として進めているところです。

この他にも、次表のようにISO、IECの各種会議で貢献しています。

表2. 4. 4 海技研職員による具体的な貢献内容

委員会名	時 期	貢献内容
ISO/TC8/SC2 船舶海洋技術専門委員会 ／海洋環境保護小委員会	20年4月 21年2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。また、我が国から非有機スズ系船底塗料の環境影響評価の規格案策定を提案し、規格化を進めることが合意された。
ISO/TC92 火災安全専門委員会	20年4月	国際連携センター長が議長として、会議の運営と防火試験方法規格の作成及び見直し作業の推進に貢献した。
ISO/TC8/SC1 船舶海洋技術専門委員会 ／救命及び防火小委員会	20年5月 20年10月	国際連携センター長が臨時議長を務め、会議の運営と防火試験方法規格の作成に貢献した。
ISO/TC8/AG 船舶海洋技術専門委員会 ／戦略会議	20年6月	国際連携センター長が、ISO/TC8/SC2の議長として、SC2作業項目の進展を報告するとともに、港におけるごみ受け入れ施設、船舶からの温室効果ガス排出算定方法等のTC8における将来作業項目の展望を紹介し、TC8の将来戦略構築に貢献した。
ISO 議長会議	20年6月	ISO/TC92/SC1議長及びISO/TC8/SC2議長として、火災に係る人命の安全及び地球温暖化防止を含む海洋環境保護に関するISO規格作成を遂行していることを紹介し、ISOを通してこれらの問題解決に貢献した。
ISO/TC8 総会 船舶海洋技術専門委員会	20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として火災に係る人命の安全及び地球温暖化防止を含む海洋環境保護に関するISO規格作成を遂行していることを報告した。
IEC/TC89 電気設備の火災安全専門 委員会	20年11月	電気製品の火災安全性を総合的・包括的に評価する指針の策定作業に貢献した。

ISO/TC35/SC9 塗料及びワニス専門委員会／塗料一般試験方法小委員会	21 年 2 月	船底防汚塗料からの防汚剤に関する溶出速度の研究成果を説明し、規格策定作業に貢献した。
---	----------	--

(5) 国際シンポジウム等の開催

① 実海域を考慮した CO2 排出設計指標ワークショップ（20 年 5 月）

5 月 29 日、国際海運からの温室効果ガス対策について議論を行っている国際海事機関(IMO)の海洋環境保護委員会(MEPC)温室効果ガス(GHG)対策にかかる中間会合が 6 月下旬にオスロにて開催されることに先立ち、国際海運における CO2 削減対策についての意見交換、検討を行うため、関係国や関係機関を集め「実海域を考慮した CO2 排出設計指標ワークショップ」を開催しました。

ワークショップでは、我が国が提案している実海域を考慮した CO2 排出設計指標について、海技研から、概要やその意義についてプレゼンテーションを行うとともに、関連する試験施設の見学も実施し、我が国提案の理解に努めるとともに、活発な意見交換を行いました。

我が国が提案した実海域を考慮した CO2 排出設計指標は、(1)でも報告しているように、各国の支持を受けて IMO で承認されました。この結果は、本ワークショップの開催が、我が国提案への理解に大いに貢献していることを示しています。

② 第 6 回航行不能船舶の緊急曳航ワークショップ（20 年 5 月）

5 月 27 日、ノルウェーの Ship Manoeuvring Simulator Centre (SMS)と MARINTEK との共催により、「第 6 回航行不能船舶の緊急曳航ワークショップ」を開催しました。

ワークショップでは、ノルウェーの SMS 及び MARINTEK が実施している緊急曳航プロジェクトに関し、SMS 及び MARINTEK からプロジェクトの概要、これまでの研究成果の報告、両者から開発依頼を受けて海技研で実施した緊急曳航シミュレーションプログラム開発の報告のほか、国内外の関係者による緊急曳航に関する事例の紹介が行われるとともに、活発な議論が行われました。

本ワークショップの開催により、緊急曳航プロジェクトの今後の進め方について、貴重な意見交換が実施されるとともに、海技研が開発した曳航シミュレーションプログラムの更なる改善点も明らかになるなど、有意義なものであったと考えます。

(6) 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
船舶の操縦シミュレーション法の検証に関するワークショップ	20 年 4 月	シミュレーション方法の違いによる操縦性能の推定結果の検証を行うため、当所で実施した推定結果を提供するとともに、セッションの議長を務め、各機関から提供された推定結果の比較検討、とりまとめを行った。
海洋及び極地工学に関する国際会議(OMAE2008)	20 年 6 月	海技研で実施している外洋上プラットフォームの研究開発の概要を報告するとともに、波浪応答に関するテクニカルセッションの司会を務めた。
国際船体海洋構造会議 (ISSC) 基本構造設計委員会	20 年 7 月	国際連携センター長が、IMO における GBS の専門家として同委員会に招聘され、GBS に関する将来の方向及び課題に関する検討の中核的役割を担った。

国際溶接会議 (IIW)	20 年 7 月	溶接構造の疲労設計の国際指針の改定及び要請構造物の疲労試験法の ISO 化作業に関して、討議への参加、情報収集、関係者間の連絡調整を行った。
第 6 回ガスハイドレート国際会議(ICGH6)	20 年 7 月	ガスハイドレートに関する海技研の研究成果を報告するとともに、参加者との意見交換、情報収集を行った。
第 19 回国際氷工学シンポジウム	20 年 7 月	水中流出油回収装置についての研究成果を報告するとともに、セッションの座長を務めた。
第 6 回船舶の性能向上に関する国際会議 (HIPER08)	20 年 9 月	多胴船の耐候性能評価法に関する研究成果を発表するとともに、多胴船及び高速船に関する意見交換、情報収集を行った。
第 31 回 APEC 運輸専門家会合	20 年 8 月	海技研の提案したプロジェクトについて説明し、APEC 予算管理委員会へ予算申請することが承認された。
数値水槽シンポジウム (NuTTS08)	20 年 9 月	CFD (数値流体力学) に関する研究成果を発表するとともに、CFD に関する開発動向について情報収集を行った。
航海に関する国際会議 (NAV08)	20 年 10 月	協調型航海支援システムに関する研究成果を発表するとともに、e-navigation に関する意見交換、情報収集を行った。
システム、人及びサバゲッティングに関する国際会議 (SMC2008)	20 年 10 月	操船リスクシミュレータを用いた研究成果を報告するとともに、意見交換、情報収集を行った。
海洋で発生する廃棄物の管理に関する国際会議 (UNEP WE2C)	20 年 11 月	ISO で策定中の「船上における廃棄物処理に関する管理方法」規格案及び ISO の課題である「港における船上廃棄物受入施設に関する指針」の策定計画を紹介した。
国際試験水槽会議(ITTC) 船舶海洋流体力学における CFD 専門家委員会	21 年 1 月	当所職員が議長補佐に選任され、今後の作業項目、作業分担及び作業スケジュールの取りまとめに貢献した。
最適化と学習理論に関する国際会議(LION3)	21 年 1 月	配船アルゴリズムの研究成果を発表するとともに、意見交換、情報収集を行った。
環境 FSA ワークショップ	21 年 2 月	環境 FSA に関する我が国の IMO への提案文書について詳細に説明し、理解を求めるとともに、意見交換、情報収集を行った。

5. 研究開発成果の普及及び活用の促進

【中期目標】

研究成果の普及及び活用を促進するため、行政機関との連携を強化し、海事行政に係る政策の立案・実施に積極的に貢献すること。

また、産業界における研究成果の活用を促進するため、産・学・他の公的研究機関との連携を強化し、研修生・共同研究者の受け入れや研究者の派遣等の交流に努めるとともに、受託研究及び共同研究を積極的に実施すること。

さらに、戦略的な知的財産取得等及び成果発信に努め、所外発表及び特許、プログラム等の知的財産の出願については、中期目標期間中に、それぞれ前期目標期間の実績と較べて研究者 1 人あたり 5%程度増加させること。

くわえて、研究所の存在とその意義を広く一般の国民から理解されることは、国民に対する成果の普及、社会貢献の第一歩であるとともに、海事分野における研究活動の更なる発展に資することから、研究所の研究活動の周知及び研究活動を通じ得られた情報の提供の充実を図るとともに、我が国海事産業の競争力の再生・強化に貢献するとともに、研究所が保有する施設の効率的な運用を図るため、海事関連事業者や他の研究機関等の外部による施設利用を促進すること。

【中期計画】

(1) 政策立案等への貢献

研究所が蓄積した技術基盤及び研究成果を活用し、海難事故の分析、海上輸送の安全確保、海洋環境の保全等に関する国内基準の策定・改正、海事産業の発展のための社会経済分析・基盤技術の確保等に関し、国土交通省における海事政策の立案・実施に積極的に貢献する。

また、研究所が収集・分析した国内外の産学官における研究開発動向に関する情報を活用し、海事行政に係る中長期的な政策の立案に貢献する。

(2) 産・学・他の公的研究機関との連携

業務の重点化を行った上で、海事行政に係る政策の実現のための研究を確実に実施するためには、産・学・他の研究機関との補完的な連携が必要不可欠であることから、共同研究、受託研究、国際機関への共同提案等を通じた研究資源の有効利用、成果の普及及び活用等を図るため、産・学・他の公的研究機関と積極的に交流を進める。

また、研修生・共同研究者の受け入れ等のこれら研究機関との人的な交流を活性化する措置を講ずることとし、中期計画期間中に、連携大学院、インターンシップ制度等の更なる活用により、延べ 200 名程度の研修員を受け入れる。

(3) 戦略的な知的財産取得等及び成果発信

研究所の成果の発信の形態として、特許等知的財産権の出願、論文の発表、国内外の学会・講演会での発表、ソフトウェアの提供等、多種多様な手段を活用する。

成果の公表にあたっては、行政的な観点及び産業界での有効活用の観点から知的財産権化すべきものについては、漏れなく特許、実用新案等を出願し、戦略的かつ適切な権利取得に一層努めることとし、このために必要な予算、組織等の措置を講ずる。

また、中期計画期間中に、所外発表については、延べ 1,560 件以上を、特許、プログラム等の知的財産所有権の出願については、延べ 245 件以上を、それぞれ実現するとともに、国外への知の成果発信の観点から、査読付論文数に占める英文論文の比率を 50%程度とする。

(4) 研究活動の周知及び研究活動を通じ得られた情報の提供の充実

研究所の存在とその意義を広く一般の国民から理解されることは、国民に対する成果普及、社会貢献の第一歩であるとともに、海事分野における研究活動の更なる発展に資することから、研究活動を紹介する広報については、冊子等の発行やインターネットを通じた情報提供のさらなる充実を図り、インターネットホームページの更新をタイムリーに更新し、メールニュースを月 1 回以上発信し、海

技研ニュースを年４回以上発行するのとあわせて、キッズコーナーを開設する等、わかりやすい情報提供に努めるとともに、双方向のコミュニケーションにより行うアウトリーチ活動の充実を図るため、小中学生の職場体験・課外授業等を行う。

施設見学については、大規模な施設公開を年２回以上実施するのに加え、一般からの要望にきめ細かく応えられるよう、年４回以上の小規模な実験公開を、希望者を公募して実施する。また、研究活動を通じ得られた研究データを広く社会一般に提供するため、データベースの整備及び公開、出版物として刊行等のさらなる知的基盤の充実を図る。

(5) 外部による施設の利用の促進

我が国海事産業の競争力の再生・強化に貢献するとともに、研究所が保有する施設の効率的な運用を図るため、海事関連事業者や他の研究機関等からの施設利用の要請については、可能な限り積極的に応じる。

【年度計画】

(1) 政策立案等への貢献

研究所が蓄積した技術基盤及び研究成果を活用し、また、研究所が収集した情報を提供するとともに、当該情報を分析する体制の強化を図り、海事政策の立案・実施に貢献する。

(2) 産・学・他の公的研究機関との連携

共同研究、受託研究、国際機関への共同提案等を通じた産・学・他の公的研究機関と交流を進める。

また、教育研究に係る連携大学院方式を実施する各般の大学との連携関係の充実化等を通じた研修生・共同研究者の受け入れ等のこれら研究機関との人的な交流を活性化する措置を講ずることとし、中期計画期間中に、連携大学院、インターンシップ制度等の更なる活用により、延べ４０名程度の研修員を受け入れる。

(3) 戦略的な知的財産取得等及び成果発信

研究所の成果の発信の形態として、特許等知的財産権の出願、論文の発表、国内外の学会・講演会での発表、ソフトウェアの提供等、多種多様な手段を活用するとともに、戦略的かつ適切な知的財産権利取得を図る。

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。

◆ ２０年度計画における目標設定の考え方

海技研が目指す課題解決型研究は、行政・社会・産業が必要とする技術的ソリューションを創出することですが、中期目標冒頭において「我が国の海上輸送の高度化、海上輸送の安全確保に貢献する等の海事政策に係るその任務を的確に遂行するものとする」と記載されているように、独立行政法人たる海技研にとってその最も重要な分野は、行政への対応です。したがって、政策立案等への貢献に

については、海技研が持てる力を最大限発揮することを目指します。

その際、海技研が保有しない技術や知見が必要になった場合、外部に求める必要があります。海技研では、種々の問題解決に当たって必要となる技術や知見をその時々に応じて補完するため、外部との連携を積極的に行っています。

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。

海技研が保有する施設については、国から出資されたものですので、海技研の業務に支障がない限り、積極的に外部の利用に応えることにしています。

◆ 20年度の取組状況

(1) 政策立案等への貢献

(ア) 海洋環境の保全（温暖化対策）

国内外で2013年以後のポスト京都議定書に向けた議論が活発化する中、京都議定書の対象となっていない国際海運においても、CO2 排出削減対策は、重要な政策課題となっています。こうした行政ニーズを踏まえて、海技研では、18年度に、船舶の CO2 排出性能を定量化・視覚化することを目指した「海の10モード」について、海運業界及び(財)日本海事協会とともに研究会を設置して検討を行い、その結果を国土交通省に提言しました。その後、20年度には、以下のような成果を挙げています。

①海の10モードプロジェクトの研究開発の推進

海の10モードプロジェクトは、海技研の提言を受け、20年度から予算化した事業です。20年度は、国土交通省の予算「海の10モードプロジェクト」及び環境省の予算「船舶の省CO2 対策の推進に向けたモデル事業費」により、実海域における燃費指標の信頼性を向上させるため検証作業が実施され、水槽での試験を行うとともに、実際に運航している船舶において、速力などの各種データや気象海象を計測し、得られたデータにより検証を行い、実海域における燃費指標の有効性が確認されました。

低燃費船促進へ データ収集着手

国交省、きょうから

国土交通省は、現状では困難とされる設計段階での船舶の燃費計測技術を確立するため、二日から海外航路での試験計測に着手する。船舶は自動車と異なり波や風など運航条件が複雑で、就航するまで燃費は分からないことが問題だった。同省と独立行政法人海上技術安全研究所（東京都麻布区）は、昨年から、水槽で模型を使った計測試験に取り組み、実際の船舶で信頼性を確認する。シミュレーションや模型で燃費計測ができれば、造船作業へ入る前に低燃費船舶の設計が可能となる。

国交省は「海運業界は燃料高に苦しんでおり、あらかじめ低燃費を提示できれば引き合いが増え、日本の造船業界の国際競争力が高まる」としている。

二〇一〇年度をめぐって統一指標とすることを目指す。国際海運から排出される二酸化炭素（CO₂）は世界全体の3%を占めており、排出量削減につながることも目指す。

計測はまず、欧州航路を運航する自動車運搬船（約六万トン）で実施。船の速度やエンジン馬力、風向・風速、波の高さ、船体の揺れ、燃料消費量などのデータを一年間かけて集め、推定した結果が正しいか確認。十一月と来年一月にも別の自動車運搬船や大型タンカーで計測を始める。

図2. 5. 1 海の10モードに関する新聞記事（平成20年10月2日東京新聞）

また、日本海事協会(NK)と連携し、実海域における燃費指標の実用化に向け、実燃費指標の第三者認証方法を確立し、これを性能鑑定ガイドラインとしてまとめました。NKは平成21年7月から燃費性能の鑑定を実施する予定であり、個別の船舶の燃費性能が鑑定されることにより、我が国で建造された船舶の燃費性能が優れていることが明示されるとともに、さらなる性能向上へ向け、我が国造船業の国際競争力向上に寄与するものと考えます。

②温室効果ガス（GHG）対策に関する国際展開【4. 国際活動の活性化の項で評価】

地球温暖化問題がクローズアップされる中、京都議定書において、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、海技研の技術成果である海の10モードプロジェクトを受け、19年度に、CO₂排出性能の可視化を中心としたGHG対策について我が国がIMOでイニシアティブをとって取り組んでいく方針を固めました。CO₂排出性能の可視化は、地球温暖化対策であるのと同時に、我が国の優れた造船技術によって建造される新造船について、その国際競争力をアピールできる環境を整えるとの観点からも国土交通政策上重要な位置を占めるものです。

平成20年3月に開催されたIMOの第57回海洋環境保護委員会（MEPC57）において、我が国提案として「新造船の燃費効率を評価する指標（実燃費指標）を策定すること」を打ち出し、海技研からの出席者も技術的側面から強力に政府をサポートした結果、その有効性及び必要性が認識され、作業を進めていくことが確定しました。

海技研としても、18年度から本件に関する技術的ソリューションを政府に提供し、独法としての役割を果たしているところですが、地球温暖化問題の重要性を厳しく捉え、平成20年4月から新たに「温室効果ガス対策プロジェクトチーム」を発足させ、本問題への対応体制を一層強固なものにしました。

こうした対応の結果、平成20年10月に開催されたIMOの第58回海洋環境保護委員会（MEPC58）において、実燃費指標を盛り込んだ新造船の燃費効率指標ガイドラインが各国の支持を受けて承認されました。

平成20年7月に開催された洞爺湖サミットの宣言文では、IMOにおける国際海運からの温室効果ガス削減の取り組みの推進の必要性が強調されており、また、IMOにおいて検討される国際海運のCO₂排出削減対策は、ポスト京都議定書におけるCO₂排出削減の枠組みの構築へ向け、平成21年12月に開催されるCOP15へ報告される予定です。海技研が取り組んできた実燃費指標は、報告事項の大きな柱の一つになることが予想され、海技研は、これまでの研究成果も含め、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今後とも大いに貢献することが期待されます。

(イ) 海洋環境の保全（NO_x・SO_x対策）

IMOにおいて船舶からの排ガス規制が強化される動きが加速していることを受け、海技研では、平成19年2月に環境エンジン開発プロジェクトチーム（環境エンジンPT）を立ち上げ、国と一体となって環境規制に対応し得るシステムの開発（環境エンジン開発）に着手したことは18年度の業務実績報告書でも記載したところです。

IMOでの議論の結果、平成28年1月からNO_x排出量を現行から80%削減する厳しい規制が導入されることを受け、20年度は、規制に確実に対応するため、試験用エンジン及び脱硝装置を設置し、開発を本格化し、脱硝装置に用いる触媒の実用化の目途をつけました。

また、環境エンジンの開発と並行し、将来の国の規制実施を技術的にサポートするため、脱硝装置を備えた新たなエンジンに対する規制適合性を認証する手法の研究も開始しました。

このように、海技研では、環境エンジン開発に対する国の強いニーズに応えるため、万全を期しているところです。この開発は今後数年続く見込みですので、当面海技研では可能な限り経営資源を投入して参ります。

(ウ) 船舶解撤に伴う環境汚染の防止

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

海技研は、条約策定作業において、条約の実施に最も重要である船舶に使用される有害物質の一覧表（インベントリ）作成ガイドライン案を中心となって策定しました。また、国内の中小造船所に対し、インベントリ作成を支援するためマニュアルを作成し、条約発効後に、これら造船所が現実的な対応が可能となることに寄与しました。

(エ) 海難事故の防止に向けて

① 海難事故解析センターの設置

我が国周辺海域では、船舶の衝突や座礁などの重大な海難事故が、依然として多数発生しています。その原因を究明し、事故を未然に防止する対策を検討することは、安全・安心な社会の実現のための社会的要請となっており、政府においても平成20年10月に運輸安全委員会が設置し、体制を強化しました。こうした国の方針を踏まえ、海技研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、シミュレーションにより事故を再現することにより、事故再発防止策に関する政策立案への貢献を行っています。

海難事故解析センターは、20年度、運輸安全委員会より事故原因究明の調査2件を受託しており、今後もその活躍が期待されるところです。

② 海上安全イニシアティブプロジェクトチームの設置

海難事故解析センターで実施する個別の海難事故の原因究明のみならず、海難事故データを収集、類型化した上で、事故の要因を分析して海難事故防止対策を検討し提案することを目的に、20年度末に「海上安全イニシアティブプロジェクトチーム」を設置することを決定しました。本プロジェクトチームでは、海難事故の未然防止対策について、技術開発による対策、運航管理の改善による対策、規則改正による対策など各種対策を検討するとともに、これら対策による事故防止効果を評価し、効果的な対策を提案する予定です。

(オ) 国内基準の策定（漁船の復原性基準改正）

船型の大型化、操業海域の変化など、漁船を取り巻く環境は変化し、それに伴い、漁船の転覆事故が発生し、その対策が急務となっています。海技研では、特に事故の再発防止に必要な漁船の傾斜時の復原性を解析し、その結果を基に、船舶復原性規則が改正され、傾斜時の復原性規則が漁船に適用されるようになり、漁船の安全性向上に寄与しています。

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

海技研は、独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構（JRTT）の競争的資金により、15年度から17年度の3ヵ年にわたって、「浮体式洋上風力発電による輸送用代替燃料創出に資する研究」を主体となって実施し、浮体、係留装置、係留法等各技術のそれぞれ成立性、また代替燃料製造を含む社会的成立性を明らかにしました。この研究の成果として、海洋に賦在している膨大な未活用の空間及び自然エネルギーの利活用を長期的に推進するためには、海上空間利活用の基盤となる外洋上プラットフォームについて、本格的な研究開発を進める必要があることを技術的に明らかにしました。これを受け、外洋上プラットフォームの研究開発が、18年度から始まった第3期科学技術基本計画の分野別推進戦略において戦略重点科学技術（フロンティア分野）に位置づけられることになりました。

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

海技研がその中心となってプロジェクトを進めていくことになりました。海技研は、これまでに蓄積した技術的知見を全面的に提供し、国土交通省と一体となってプロジェクトの円滑な立ち上げに貢献しました。

この外洋上プラットフォーム技術は、海洋基本法の成立を受けて注目が高まり、20年度に5億円の予算が確保されている海底熱水鉱床の開発においても、海底から資源を取り出し、加工し、積み出すためのプラットフォームとして有力なツールになることが期待されています。

20年度は、水深5000mまでの海域に対応できる技術を開発し、この結果、外洋上プラットフォームは我が国の排他的経済水域（EEZ）の約7割の海域にて活用できる見通しがつきました。また、当初の研究時の用途であった風力発電に加え、上記の海底熱水鉱床の開発やメタンハイドレートの掘削、食料の生産（養殖等）への活用についても調査を行い、外洋上プラットフォームの利活用分野の広がりを提示しました。

（キ）その他

① 委員会等への委員就任

海技研の職員はそれぞれの専門性に期待され、国が開催する政策立案のための各種の委員会等の委員に就任し、行政に貢献しています。国土交通省が開催する委員会等に委嘱手続きを経て委員等に就任したケースは、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名となっています。これ以外にも各種公益法人の委員会を通じて間接的に政策立案に関与するケースもあります。

表2. 5. 1 国土交通省が主催する委員会等に委嘱された職員の数

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

中でも20年度については、以下のような事例が重要なものとして挙げられます。

- ・国土交通省海事局に設置された「マリニノベーション検討会」に参加し、海事分野における安全・環境関係の課題に対する我が国戦略の基本方針の検討に貢献しました。
- ・年々多様化増大化する放射性物質の海上輸送のより一層の安全を確保し、これらの海上輸送における技術革新に対処するとの観点から国土交通省海事局に設置された「放射性物質等海上輸送技術顧問会」に参加し、放射性物質輸送容器の安全審査に係る技術的事項についての審議、調査に貢献しました。また、放射性物質の海上輸送時に事故が発生した際の対応について、災害対応マニュアルの改訂及び災害対応訓練への参加を通じ、災害対応体制の強化に貢献しました。
- ・国土交通省海事局に設置された「シップリサイクル検討委員会」の委員として、船舶リサイクルに関しIMOで検討が進められたシップリサイクル条約への対応を中心として船舶リサイクル問題の審議に参画するとともに、条約発効に向けた法整備や事業者等の環境整備など条約発効前後の対策をまとめた短期的ビジョン及び船舶の3Rの推進や先進国型シップリサイクルシステムの確立などの将来的な方向性をまとめた中長期的ビジョンを示した「シップリサイクルシステム構築に向けたビジョン」の策定に貢献しました。
- ・国土交通省海事局に設置された「我が国造船・船用工業の今後の針路」に係る研究会に理事長が委員として参加し、今後の我が国造船・船用工業の具体的目標である「船舶からのCO2排出量30%削減」及び「船づくり効率20%向上」を設定するとともに、その実現に向けた

方策の取りまとめに貢献しました。

② 国からの受託研究・請負研究

20年度は、重点研究関連研究や上記記載の研究も含め、国土交通省からの受託・請負により次のような研究を実施し、国土交通省の政策立案・実施に大きく貢献しました。

表2. 5. 2 国土交通省からの受託・請負による研究

項目	貢献内容
船舶からの環境負荷低減のための燃料改善技術及びSCR触媒等に関する調査研究（受託）	船用ディーゼル機関の燃焼噴射系改良による燃焼改善技術に関する調査研究及びSCR（選択接触還元）触媒の船用化に向けた研究を確実に実施した。この成果は、最終的にIMOで検討されている排ガス規制強化に対応した技術の確立へとつながる。
海上安全及び海洋環境保全に対する国際的な取り組みの強化に関する研究（受託）	救命、防火、航海機器、電気設備、海洋環境保護に関する国際標準への対応、次世代海上遭難及び保安通信システム構築に関する調査研究を行った。これらの成果は、IMO、ISO、IECにおいて基準や標準を策定する上での基礎データとなった。
海の10モードプロジェクトに係る研究開発	上記（1）（ア）①のとおり。
原子炉解体放射性廃棄物運搬船の技術基準策定に関する研究	原子炉解体に伴う放射性廃棄物の海上輸送するための船舶の安全基準案を策定した。
外洋上プラットフォームの研究開発（受託）	上記（1）（カ）①のとおり。
ナノテクノロジーを活用したアルミニウム合金の研究開発（受託）	ナノ加工技術によるアルミニウム材料の作製及びその特性評価（強度特性、耐食特性等）を行い、確実に研究を推進した。
緊急・代替輸送支援システムの開発（受託）	広域的な大規模災害時に緊急支援物資輸送、代替輸送、旅客輸送の計画を策定・実施できる支援システムの開発を推進した。
原子力災害環境影響評価システムの維持及び保守（請負）	放射性物質輸送船の事故発生時の影響評価のため17年度に完成させた海上輸送に係る原子力事故評価システムの維持及び保守を行った。
固体ばら積み貨物の安全実施基準の強化に係る調査（請負）	新たに強化されることになった国際海上固体ばら積み貨物コード（IMSBCコード）の国内規則化に必要な調査を行った。
協調型航行支援システム構築のための調査研究（請負）	ヒューマンエラーによる衝突事故防止に有効な新技術を確立するため、船舶間の意思疎通に関する実態を調査し、AISを使用して相手船との操船意志の伝達及び確認を可能にする航行支援システムのプロトタイプの製作と試験を行い、実現可能性を確認した。この成果は、IMOにおいて議論されているE-Navigation戦略に対する我が国からの提案に貢献。
我が国周辺海域における特別海域等の導入とその影響の調査検討（請負）	MARPOL条約や海洋法条約等で国際的に設定が認められている特別敏感海域及び特別海域について、国際的な事例を調査し、我が国周辺海域で同様に設定すべき海域を抽出した。この成果は、我が国周辺海域における船舶起因の海洋汚染や大気汚染から特定地域を保護するための基礎情報となる。

自動操舵装置の適正使用に向けた操船シミュレータでの検証実験事業（請負）	自動操舵装置の安全な使用を確保するため、内航船の自動操舵装置の使用実態や安全に使用できる物理的な限界点を調査するとともに操船シミュレータによる検証実験を行い、報告した。
船舶からの温室効果ガス排出削減に関する調査研究（請負）	国際海運からのCO2排出量の将来予測を行うとともに、GHG削減に関する諸制度を調査し、国際海運における合理的な削減方策をとりまとめ、政策立案に貢献した。
ほたて漁船日光丸沈没事故に係る解析調査（請負）	ほたて漁船日光丸沈没事故の解析調査を行い、運輸安全委員会の実施する事故原因究明に貢献した。
漁船沈没事故に係る解析調査（請負）	漁船沈没事故の解析調査を行い、運輸安全委員会の実施する事故原因究明に貢献した。
室蘭港及び舳倉島における航行区域見直しのための調査（請負）	室蘭港及び舳倉島における気象・海象状況を解析し、航行区域見直しの検討に必要なデータを取りまとめた。

（２）産・学・他の公的研究機関との連携

研究の質の向上及び効率的な研究業務の実施、海技研が保有しない技術の補完のためには、外部組織との連携が極めて重要です。このため当所では、企画部に研究連携統括主幹及び研究連携統括副主幹を配置して、次のように、外部連携の拡充を図っています。

（ア）公的研究機関との連携

国内外の公的研究機関との連携は以下のとおりです。

① 防衛省技術研究本部との連携

防衛省技術研究本部と当研究所は、平成20年2月、艦船分野における研究協力に関する取決めを締結し、艦船分野における汎用技術の共同研究に着手しました。20年度は、当研究所においては、多胴船の耐航性能に関する理論的研究、具体的には、単胴船の耐航性能推定理論をもとに、多胴船のための耐航性能推定法を開発し、防衛省技術研究本部殿が行った水槽試験結果との検証を行い、今後の課題の明確化を図りました。今後、検証に基づく課題の解決を行い、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、18年度に連携協定を締結し、早速、2500m超の大水深の石油開発に必要な技術の確立を目的とするJOGMECとブラジル国営石油会社（PETROBRAS）の共同プロジェクトに参画し、協力を深めてきました。

20年度は、船舶・海洋構造物の実験・解析技術及び安全性評価等に関する国内有数施設、研究者及び研究実績を有する海技研が浮体式モノコラムハル型生産・貯蔵・出荷システム（MPSO）等からなる浮体式生産システムの安全性評価に関して、詳細な設計図面に基づく船級証書取得の一步手前の段階で発行されるSOF（鑑定書）を取得し、MPSOシステムの実用化に必要な技術課題の解決に貢献しました。

③ （財）日本海事協会（NK）との連携強化

船舶に関する基準作成・認証・検査を行うNKとは、安全・環境に関する基盤技術を有する

海技研とのより深い協力により合理的な基準づくり（検査の簡略化）を目指して、18年度から安全性評価分野で幅広い連携を開始しました。安全・環境に関する新基準を迅速に導入し、船舶の安全性確保や地球環境の保全を確実に進めるためには、船舶に関する認証・検査機関である NK と安全・環境に関する基盤技術を有する当研究所が密接に連携することが不可欠です。技術開発先行では社会的に受け入れられない技術・基準については、認証・検査機関と歩調を合わせた研究や基準の検討が不可欠ですので、こうした分野について重点的に研究協力を推進しています。また、認証・検査機関側にとっても、新基準の導入に当たって、当所が技術情報を提供することによって、合理的・効率的な基準を実現することが可能となります。さらに、国際的にも、基準・検査に関する技術的信頼性の高い情報を発信することが期待されます。

このため、海技研が NK から研究を受託し、成果を NK に提供し、NK において基準・検査の方法の改善に活用する方法で連携を展開させています。20年度は、7件、70百万円の研究を受託しました。具体的には、次世代内航船自動化設備の性能の評価、LNG 船に関するリスクの評価、氷海航行に関するガイドライン開発に係る調査等を実施し、NK における基準・検査等の検討に貢献しました。

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

④ 国外の研究機関との連携

20年度は、新たに韓国海洋水産開発院及び中国交通运输部水路科学研究院と海上物流分野における研究協力に関する了解覚書を締結しました。北東アジアの物流が今後益々進展することが考えられる状況の中で、各研究機関が、本了解覚書のもと包括的に連携、協力することにより、海上交通や物流の分野における研究を推進し、技術の発展を図ります。

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

これを含め、20年度の国外の研究機関との協力の状況は下表のとおりです。

表2. 5. 3 国外研究機関との連携状況

機関名	国	開始時期	20年度の協力の状況
海洋の汚染事故に関する研究センター (CEDRE)	仏	平成11年9月	当研究所から、開発した油防除支援ツール 'DOG' の紹介を行った。CEDRE は油処理剤に関する実地試験等を行っているので、その散布効果に関して情報交換を行った。また、平成20年3月に発生した明石海峡海難事故で沈没した船舶からの油回収に関連して、CEDRE より沈船からの油回収事例について情報を入手した。
海洋技術研究所 (IOT)	加	平成15年1月	共同研究プロジェクト「船舶の水中性能推定モデル構築」に関連し、情報交換を行った。
オランダ海事研究所 (MARIN)	蘭	平成15年11月	19年度に当研究所から MARIN を訪問し、MARIN 75周年記念シンポジウムに参加するとともに CFD 研究について情報交換を行い、20年度は、MARIN にて、当研究所との Joint Workshop の開催について検討が行われた。

韓国海洋水産開発院	韓	平成20年4月	日中韓物流大臣会合の共同声明に基づき、東アジアの特に日本、韓国及び中国間の物流を対象にして、貨物の流動やそのデータの利・活用に関する研究開発を共同で進めている。20年度は中国で2度、日本で1度開催されたワークショップに物流研究センター長等が参加した。また、その成果は、東大との共催でセミナー「東アジアの効率的物流ネットワークを目指して」の中で公表された。
中国水路科学研究所	中	平成20年4月	

(イ) 大学との連携

① 大学院生・大学生の受け入れ

従来、夏期等を中心に、実験実習などのため学生や大学院生を受け入れています。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。

20年度は合わせて54名を受け入れ、総額1,524千円を支給しました。

表2.5.4 学生受入数の推移

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

② 連携協定

海技研では、13年度の独法化以降、次々と大学との連携協定を締結しており、20年度の連携状況は下表のとおりです。

表2.5.5 大学との連携状況

大 学	連 携 分 野	締結時期
日本大学大学院理工学研究科	海洋開発分野	15年12月
大阪大学大学院工学研究科	実海域性能評価分野	16年2月
東京電機大学	環境・エネルギー分野	16年3月
東京海洋大学	海上輸送全般(推進・抵抗、航行安全性評価、材料)	16年4月
工学院大学	工学研究分野	17年4月
大阪府立大学	操縦制御分野	17年4月
横浜国立大学	教育研究領域	19年1月
東京大学大学院工学系研究科、 新領域創成科学研究科 東京大学生産技術研究所	研究交流の推進	19年2月
九州大学	海上輸送及び海洋開発に係る新規技術開発分野	20年3月

【参考：連携大学院協定の概要】

当研究所の研究員が大学から教授等としての併任発令等を受け、大学院の教官として、研究所の研究施設を使用し学生の指導に当たるものです。

教官としての発令を受けることにより、単に実験等の指導をするのみならず、例えば単位の認定等の行為に参加するなど、名実ともに大学の教官として活動します。

研究所側は研究成果の普及の一形態としてそれが効率的に実施できること、研究所の活動に対する学生の理解促進と研究活動の活性化等が期待できること等のメリットがあります。

(ウ) 産業界との連携

造船の現場における人材育成問題は、海事振興連盟等の場において業界団体の会長から再三にわたり喫緊の問題として指摘されるなど、造船業界が取り組むべき重大な問題となっています。

このため、国土交通省では、16年度から(社)日本中小型造船工業会に対する補助金により、造船の現場を支える匠の技能を迅速に若手に伝承するための研修事業を支援しています。海技研は、この研修において使用する教材の開発を請け負い、造船特有の職種別の専門技能研修教材を着々と完成させ、本事業の推進に大きく貢献しています。

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、海技研の職員を各地の地域研修センターに派遣して講師の指導にあたっています。

20年度は、技能講習用教材の開発で得られた技術を応用し、ぎ装工程での生産性向上を図るため、機関室における機器配置、配管設計支援ツールの開発に着手しました。

また、環境規制に対応するとともに塗装作業の省力化・簡易化を図れる低VOC塗料を塗料メーカー等と連携して開発し、これまでの低VOC塗料が、粘度が高く新たな塗装機を必要とし、作業効率が低下するデメリットを解消して、従来の塗装機が使用できるうえに塗装時間を約3割削減が可能とし、船舶の生産効率の向上に寄与しました。

さらに、海技研でこれまで開発を行ってきたCFD(数値流体力学)プログラムについて、ユーザーである造船所からの要望を踏まえ、計算時間の短縮、操作方法の簡略化・効率化を図り、船舶の設計作業の省力化に寄与しています。

このように国土交通省が進める産業政策に対して、海技研の成果を最大限活用してもらうべく、活動を行っています。

(3) 戦略的な知的財産取得等及び成果発信

(ア) 知財戦略実施計画

海技研では創出権利の実施許諾件数の増加、権利保有に有効な費用負担、外部連携等に伴う既保有知財の適切な流出リスク対応を実現するため、「知的財産戦略」を策定するとともに、同戦略を具体的に推進するための実施計画を策定しています。これは、研究開発の中での知的財産の位置付けを知財サイクルとして明確化し、かつ、職員の共通認識化して、サイクルのそれぞれの過程で何をなすべきかを示すものです。

当面特許の創出及び権利化の強化に努めることを基本方針として、次のような具体的施策を打ち出しました。

・特許出願計画の策定

研究の企画立案時において、その研究分野における特許の状況を分析し、海技研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。20年度には、空気潤滑法及びマルチ燃料噴射法について、この手法に沿った特許出願計画を策定し、計画的な特許出願を行いました。

・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、海技研の報奨金制度は、実施許諾収入の30%という高い数字(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。

・弁理士の活用方法検討

弁理士事務所の得意分野やサービス(研究者の作業軽減の観点)を調査・選別して優良な弁理士事務所に集約するとともに、新規の契約においては成功報酬を廃止することにより経費節減を図ります。

20年度も成功報酬を必要とせず、かつ、優れた弁理士事務所を新たに見出し、契約し

ました。

・知財担当者の強化

特許、論文、技術広報、規制等の様々な技術情報を解析し、特許マップや技術トレンド報告書の作成等ができる知財専門家を採用するとともに、OJTを通じて知財事務担当職員の育成を図ります。

現在、民間企業で経験のある知財専門家とともに、過去にも知財業務に携わった専門職を再び知財担当にすることで長期的観点からの職員育成を行っています。

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) 知財研修の実施

知財戦略実施計画でも記載しましたが、海技研にとっては、知財サイクルの中で特許創出を意識した研究マネジメント体制を構築し、実用化をイメージした研究の企画立案を行い、実施許諾に結びつく特許の創出を図ることが必要になっています。職員の間にこうした認識を共有化させるため、知財専門家による実例を交えた研修（半日）を実施しました。当日は、職員24名が参加し、経営戦略における知財戦略の位置付け、知財創出の発想法の理解を深めるとともに、知財のうち商業的観点及び知財戦略的観点からのベストプラクティスを学びました。20年度は、これに加え、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検索方法の研修を実施しました。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。

(ウ) 所外発表数、特許出願数、プログラム登録数の推移

所外発表数、特許出願数、プログラム登録数については、年度計画に定めた目標を達成するため毎月達成状況をモニタリングしてその確実な履行を期した結果、いずれについても年度計画の数字を達成しました。

所外発表数は、388件となり、年度計画の目標値312件に対して70件以上上回るようになりました。また、査読付論文のうち英文論文が占める割合は、62%となっており、年度計画の目標値である50%を大幅に超える結果となっています。

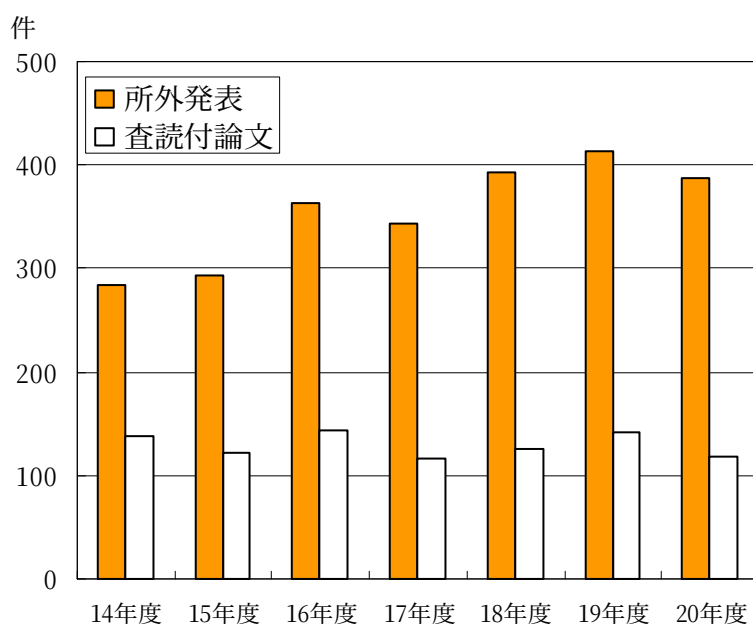


図2. 5. 2 所外発表件数推移

また、プログラム登録件数は過去最高を記録し、特許出願とプログラム登録を合わせて年度計

画では49件という目標を定めていますが、20年度は99件と2倍の数字を達成しました。これは、知財専門家の活躍や知財研修の効果があったものと考えています。

さらに、プログラム使用料収入は30百万円を超え、過去最高額となりました。

表2. 5. 6 特許出願・プログラム登録推移

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

※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)	12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	1件
要目最適化プログラム (HOPE)	2件
高速船用二重反転プロペラ設計プログラム	2件

(注：複数のプログラムを一括して使用許諾していることがあるため、合計の数と使用許諾件数は一致しません。)

※2：プログラム保守業務用経費分を含みます。

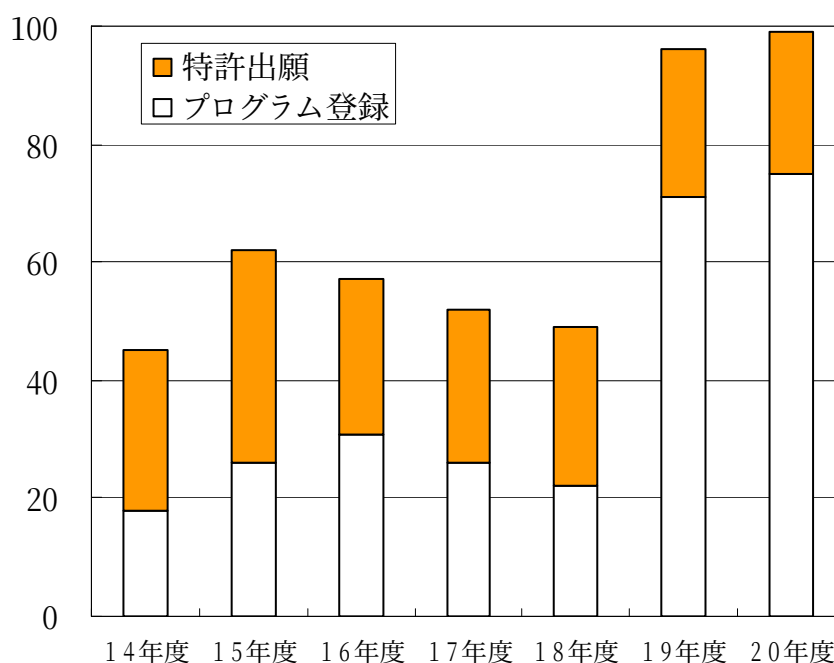


図2. 5. 3 特許出願・プログラム登録推移

(4) 研究活動の周知及び研究活動を通じ得られた情報の提供の充実

(ア) 研究発表会等の開催

① 第7回研究発表会（20年6月）

「環境・安全新技術を創る」をテーマに掲げ、環境に優しい海上輸送及び海洋利用を目指した研究、更なる海上安全を目指した研究の成果を紹介する発表会と、来場者との双方向、対話型の展示プログラムとしてポスターセッション、産・学・その他の公的研究機関からの展示会、技術相談コーナーを開催し、さらに操船リスクシミュレータ他の研究施設を公開しました。



図2. 5. 4 講演風景

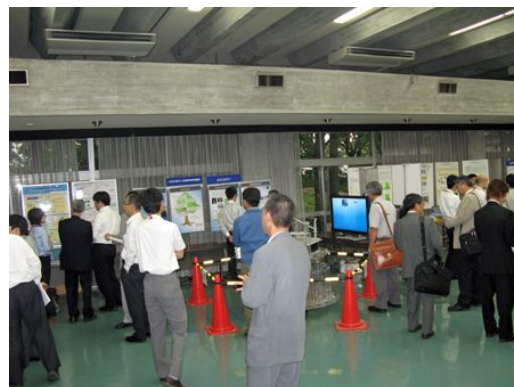


図2. 5. 5 ポスターセッション風景

② 第8回海上技術安全研究所講演会（20年11月）

第8回講演会を、11月10日(月)、広島で開催しました。「環境規制が変える船の姿」をテーマとし、国土交通省海事局長から海事行政の基本的な考えや今後の環境問題の見通しなどについて特別講演をいただき、ツネイシホールディングス株式会社神原社長からは、理念経営「ものづくり」「ひとづくり」「まちづくり」を中心に企業理念とビジョンについて、ご講演いただきました。海技研からは温室効果ガス及び窒素氧化物排出低減に関する研究テーマに関する講演を行いました。また、地方での開催にかかわらず、300名を超える方々にご来聴いただいたことは、環境規制に関する関係者の高まりとともに、環境規制に対するソリューションとしての海技研の研究成果が、海事産業関係者の大きな関心と期待を持っていただいたことの表れであったと考えます。



図2. 5. 6 講演風景

表 2. 5. 7 海技研主催の研究発表会等

発表会名	場所	来聴者数	出席者の概要
第 8 回研究発表会	所内	337 名 (前年度 372 名)	アンケート結果から、凡そ民間企業：55%、関係団体：16%、官公庁：5%。
第 8 回海上技術安全研究所講演会	広島	310 名 (前年度 309 名)	アンケート結果から、凡そ民間企業：80%、関係団体：6%、官公庁：10%。

表 2. 5. 8 その他の海技研主催の発表会等

発表会名	目的	時期 場所	来場者 数	発表会等の状況
SEA JAPAN 特別セミナー	環境をテーマとした国際動向及び所の研究成果の周知	4 月 都内	200 名	
第 6 回航行不能船舶の緊急曳航ワークショップ	当所が開発した緊急曳航船対応の曳航シミュレーションプログラムの報告	5 月 所内	18 名	ノルウェー SMS 及び MARINTEK と共催 
船型要目最適化プログラム HOPE セミナー	所が開発している船型要目最適化プログラム“HOPE”新バージョンの造船各社への普及を図る。	7 月 所内	14 名	
米国での海難事故例を紹介するワークショップ	海難事故に関係する各機関の情報交換の場を提供	11 月 所内	40 名	

第5回船舶用CFDセミナー	所が新開発したワックリックCFDソフトの造船各社への普及を図る。	12月都内	30名	
東アジアの効率的物流ネットワークの構築を目指して	日中韓物流大臣会合の枠組みの下で海技研と中国交通部水運科学研究院・韓国海洋水産開発院とで進めている国際共同研究の概要紹介のほか、様々な視点で実施されているアジアの物流研究の紹介	3月都内	100名	東京大学と共催 

(イ) 展示会等への参加

表2. 5. 9 研究所が出展した展示会等

展示会	目的	展示物	場所	時期	成果
環境フェア inKOBÉ	国土交通関係企業等への広報	海の10モード－実運航時の性能評価技術－ 空気潤滑法	神戸市立中央体育館	5月	国土交通省が強力に推進する海の10モードプロジェクトへの海技研の貢献について広く聴衆に理解いただけた。
国土交通先端技術フォーラム及び環境総合展	国土交通関係企業への広報	海の10モード－実運航時の性能評価技術－ 空気潤滑法 スターリングエンジン	札幌ドーム西棟	6月	国土交通省が強力に推進する海の10モードプロジェクトへの海技研の貢献について広く聴衆に理解いただけた。
宮崎市環境フェア	国土交通関係企業等への広報	海の10モード－実運航時の性能評価技術－	フローラ ンテ宮崎	10月	国土交通省が強力に推進する海の10モードプロジェクトへの海技研の貢献について広く聴衆に理解いただけた。
ENEX2009	国土交通関係企業等への広報	「マイクロバブルを用いた船舶の省エネルギー技術の研究開発」	東京ビックサイト	2月	NEDOからの委託研究「マイクロバブルによる船舶の省エネルギー技術」の研究成果について広く来場者に理解いただけた。
横国大・企業等説明	横国大との教育研究連	・外板展開法の研究、 鋼板の曲げ加工	横浜国立大学	2月	学生への研究所の活動、研究内容の理解を深め

展示会	携推進とリクルートのため、学生他への広報	・空気潤滑法他			ることができた。
-----	----------------------	---------	--	--	----------

(ウ) 技術相談窓口及び出前講座

15年度から始めた「技術相談窓口」(様々な技術的問題について無料で相談に応じる)及び「出前講座」(職員が外部機関に出向いて行う講演等)は、20年度も着実に推進し、研究成果や専門的知識の社会への還元に努めました。

表2. 5. 10 技術相談窓口及び出前講座

	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度
技術相談窓口	4件	40件	33件	26件	10件	16件
出前講座	1件	9件	6件	7件	8件	3件

表2. 5. 11 20年度の技術相談事例

相談元	時期	質問事項	対応
大学	4月	船体沈没のシミュレーションについて	関連する研究論文について情報提供した。
メーカー	8月	材料の燃焼毒性評価について	I SO規格を利用する評価方法を説明した。
公的研究機関	8月	燃焼試験装置について	関連する研究論文について情報提供した。
民間研究所	12月	高速船の推進抵抗低減について	翼による推進抵抗の低減について、海技研保有の技術について説明した。

表2. 5. 12 20年度の出前講座事例

テーマ	時期	依頼元	概要
固体ばら積み貨物の安全輸送について	9月	(財)日本海事協会	2011年1月1日から強制化される予定の国際海上固体ばら積み貨物規則(仮称)の専門家である運航システム部門研究員が、固体ばら積み貨物の性状に起因する危険性、国際海上固体ばら積み貨物規則の概要等について講演した。
海技研の油汚染防除研究プロジェクトの紹介	10月	駐日欧州委員会代表部	海技研が実施している重点研究「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」の中から、GISによる油防除意思決定支援ツール DOG、沈船からの危険度評価、重質油のモニタリング技術の3つの研究テーマについて説明。
海上人命安全条約(SOLAS)及びIMOにおける防火規則の動向	1月	防衛省技術研究本部	IMOにおける SOLAS 条約及び防火関係規則の審議状況など最新の動向を講演。

(エ) 実験公開と一般公開の実施

海技研における研究活動を一般の方に理解いただき、また、企業の方との密接な関係を構築するため、見学者を公募して行う実験公開を下表のとおり4回開催しました。

船舶からのCO₂排出削減のニーズが高いことを背景に、省エネ効果が見込まれるハイブリッド型ポッド推進器を装備した船舶の模型試験や50m長尺模型船による空気潤滑法の抵抗低減試験には、多くの見学者が集まりました。

表2. 5. 13 公開実験の実績

テーマ	時期	施設	見学者数
ハイブリッド型ポッド推進器を装備した船舶の模型試験	10月	400m 水槽	51名
コンテナ船縮尺模型の縦曲げ崩壊試験	12月	複合荷重試験装置	19名
操船リスクシミュレータによる自動操舵の実験	1月	操船リスクシミュレータ	9名
50m長尺模型船による空気潤滑法の抵抗低減試験	2月	400m 水槽	33名



図2. 5. 7 50m長尺模型船による空気潤滑法の抵抗低減試験

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、延べ3回、研究所内施設の一般公開を開催し、延べ4,517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2. 5. 8 春の一般公開



図2. 5. 9 三鷹本所・夏の一般公開



図 2. 5. 10 大阪支所・夏の一般公開

さらに、海技研の活動をより詳細に知っていただくことを目的として、政府、民間企業等のお客様に対して積極的に所内施設の見学に対応しています。20年度は、55回、延べ584名の方にご見学に対応しました。

表 2. 5. 14 所内施設見学実績

	件数	人数
官公庁	17	124
会社関係	9	46
団体等	19	288
学校関係	10	126
計	55	584

(オ) その他の広報活動

研究所の活動及び研究内容・成果について、適時・適正に情報提供し、有効活用していただくため、ホームページを積極的に活用しています。18年度以降、1年間の外部からのヒット件数が10万件を超えている状況です。

表 2. 5. 15 海技研ホームページへの所外からのアクセス状況等

	15 年度	16 年度	17 年度	18 年度	19 年度	20 年度
HP トップページ 所外アクセス件数 (うち英文 HP)	76,471 (データなし)	87,163 (5,327)	93,970 (7,161)	116,564 (7,943)	112,015 (6,463)	117,968 (5,813)
公開データベースの 新規及び更新数	5	6	7	4	4	4

プレス発表、ホームページ掲載（20年度は183回更新）、メールニュースの発行（原則月1回、20年度は16回発行）等積極的な広報活動により、各種メディアに以下のとおり取り上げられ、研究所の知名度が上がるとともに、国民に対して研究所の活動、研究内容・成果の理解を深めていただく機会を得ることができました。

表 2. 5. 16 新聞等海技研関連記事掲載件数

	件数	主な内容
海 事 専	153 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

門紙		
一般紙	21 件	操船リスクシミュレータ、10 モード、廃船リサイクル、空気潤滑法による省エネ効果 等
TV 他	7 件	スターリングエンジン（テレビ東京「ワールドビジネスサテライト」） 一般公開（三鷹ケーブルテレビ） ホタテ漁船「日光丸」沈没関連（TBS「イブニング・ファイブ」） 船舶の省エネ技術（NHK「おはよう日本」） 等

これら以外にも、以下の論文集等を発行し、研究所の活動の理解増進に努めました。

- ① 海技研ニュース「船と海のサイエンス」 4回発行（季刊）
- ② 「海上技術安全研究所報告」 4回発行（季刊）

さらに、地元の理解を促進するとともに、小中学生の理科離れ対策にも寄与することを期待して、地元の三鷹市と連携し、市内小学生の見学や中学生の社会科体験学習を受け入れるなど、地域との交流に努めています。20年度は11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

（ア） 施設貸与実績

当所の保有する施設の中には世界的にも有数の規模を誇るものがあり、船舶に関する研究を行う者にとって、自己の施設では実施し得ない試験を実施できるものとして、その利用ニーズは高いものがあります。例えば、400m試験水槽は世界最大級のものであり、厳密な船舶性能試験を行うことが可能であるため、造船関係者の利用ニーズは依然として高い状況にあります。

20年度の施設・設備の貸与による収入は下表のとおり受託研究による使用を含め、40,300 千円となっています。

表 2. 5. 17 施設貸与収入推移（14～20年度）（単位：千円）

	14 年度	15 年度	16 年度	17 年度	18 年度	19 年度	20 年度
施設貸与料収入	81	33,772	39,352	31,659	35,020	36,448	37,228
受託等施設使用料（注）	3,037	2,464	2,690	307	7	4,359	3,072
施設利用に伴う収入合計	3,118	36,236	42,042	31,966	35,027	40,807	40,300

（注）受託等施設使用料には請負研究に係る使用料を計上していません。請負研究は精算行為を伴わないため、使用料を計上する場合予算ベースにならざるを得ませんが、施設貸与料収入及び受託研究に係る使用料は収入ベースで計上することになり、積算根拠が異なるためです。

（イ） インターンシップ生のための宿泊設備

遠隔地の大学・大学院からのインターンシップ生については、宿泊・交通上の不便があるため、18年度に所内の研究棟の一角に宿泊設備（宿泊室（2部屋最大8名収容）、談話室、洗面所）を整備し、20年度は、当該設備を延べ31名、255人日が使用しました。

（ウ） 減損会計に基づく施設・設備の稼働状況及び保有資産の見直し

保有資産については、見直しを要する資産を保有していない旨「行政改革推進本部」あてに報告しております。その上で、減損会計の導入を踏まえ、18年度から、減損会計の対象となる資産に加え、海技研が保有する主要な資産（取得価格500万円以上）について、使用状況、稼働日数、今後の使用の予定等について1件毎に行っています。

20年度の調査結果では減損を認識した資産はありませんでした。

また、減損会計の対象とならない実験機器のうち、20年度で使用を停止した揮発性ガス発生装置は、廃棄することを決定しました。

なお、金融資産については、債権等の保有がないこと、また、関連法人の貸付金については、該当する法人が存在しないことを報告いたします。

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

◆その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

(1) IMO等への対応【再掲 「4. 国際活動の活性化」において評価】

IMOは、海事に関する安全・環境に関わる国際基準を検討する機関であり、種々の専門会議において技術的裏付けに基づき妥当性のある基準を目指してが審議が行われてされています。基本的に政府からの出席者が日本代表を務め、関係する政府担当者や関係団体、メーカー等がそれぞれの専門的知見をもって日本意見を提案し、その実現に努めています。

中でも海技研は、我が国提案の技術的バックボーンを提供し、また、各国提案に対して技術的観点から意見を提示できる最有力な機関に成長しています。IMOでの会議が開催される度、国内で開催される事前の検討会議、IMOへの提案文書作成、IMOでの審議への参加等においてほとんどの場面で高い技術的知見を提供し、政府を支援しています。

提案文書は、単なる提案にとどまらず、会議での議論のベースとしてことごとく将来の条約制定・改正や総会決議に影響するものですので、科学的根拠に基づく客観的な情報に立脚したものである必要があります。我が国では、中立的立場で国際的に信頼の高い情報を提供できる唯一の機関として、20年度は、各種委員会(COMSAR12、MSC84、NAV54、SLF51、DSC13、MEPC58、MSC85、COMSAR13、FP53)やその合間に開催される中間会合に対して合計37件の提案文書を作成し、あるいは、作成に主たる役割を果たしました。

また、海技研は我が国提案を実現させるために、研究者を積極的にIMOに出席させています。20年度には、19年度と並び過去最多となるのべ42名をIMOの関係会議に出席させました。中でも、継続的に出席させている研究者2名は、各種委員会の作業部会の議長(MEPC58(CO2排出削減)、FP53(火災試験方法))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(CO2排出設計指標、CO2排出運航指標、海上保安、天然ガスハイドレートペレット輸送船安全基準)を務めるとともに、我が国代表団の中心的存在として我が国意見の国際規則・基準への反映に貢献するなど、国際的に大きな貢献を果たしました。

さらに、海技研は我が国の提案を実現するため、戦略的に対応しました。すなわち、会議に参加し、現地において海技研の成果に基づく提案の実現に全力を尽くすとともに出席したすべての会議において我が国代表団の一員として我が国提案の実現に奔走し、我が国政府を全面的に支援するだけでなく、ワークショップを開催し、あるいは公平な技術データをIMOに提示するなどにより、各国からの支持を確実にとりつけるために活動しました。特に、20年度は、CO2排出削減に関して顕著な成果を出しているとともに、サプライサイクル条約に関し、条約実施に最も重要な船舶に使用される有害物質の一覧表(インベントリ)ガイドラインの策定作業を中心となって行うとともに、条約草案の策定作業にも積極的に参加し、その結果、平成21年5月のサプライサイクル条約の採択に貢献しています。

(2) 受託／請負研究【再掲 「1. 戦略的企画」において評価】

受託・請負研究については、海技研が保有する成果を社会に普及・還元させる活動の一環と捉えています。研究連携統括主幹を中心に外部との連携を積極的に進め、また、これまでに受託・請負研究を着実に実施することにより、研究所のポテンシャル向上と当所の技術成果の普及を着実に果たしています。

(3) 知財専門家の活用【再掲 「3. 基礎研究活動の活性化」で評価】

19年度に策定した知財戦略実施計画の中で民間企業出身の知財専門家を採用しました。

これまで、海技研では、研究を実施し、成果が出たところで特許の出願を行っていましたが、試験や計測に関するものが多く、使われる頻度も低いものでした。このため、「使われる特許の取得」を目指し、取得する知的財産の質的向上を図ることとしました。具体的には、知財専門家を中心として、知財研修を実施し、研究者の知財取得に関する意識改革を行うとともに、研究計画の立案段階で特許出願計画を策定するなど、戦略的な知的財産の取得を目指すこととしました。この結果、空気潤滑法等の2件の研究テーマについて、特許出願を念頭に研究計画が策定され、関連する特許も計画的に出願されています。今後、産業界で幅広く活用される知的財産の取得が進みことが期待されます。

第3章 業務運営の効率化に関する目標を達成するために とるべき措置

【中期目標】

1. 柔軟かつ効率的な組織運営

「Ⅲ. 業務の質の向上に関する事項 1. 戦略的企画と研究マネジメントの強化」で述べた業務管理の強化の下で、研究所に対する海事行政に係る政策課題に迅速かつ的確に対応し、期待される成果を効率的に創出するため、効果的な組織・人事管理に留意しつつ、柔軟かつ機動的に組織の見直し等の組織運営を行うこと。

また、研究成果の効率的な創出に不可欠な施設の維持管理技術等の維持向上などの研究支援体制の充実を図ること。

2. 事業運営全般の効率化

電子化推進による情報共有の一層の推進及び管理業務の一元化等を行い、研究活動及び事務処理の効率化を図ること。業務の遂行にあたっては、地球環境及び安全衛生に配慮した取り組み及び職員のコスト意識の徹底を行うこと。

また、業務経費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。）について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に 5 を乗じた額。）を 2%程度抑制する。一般管理費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。）について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に 5 を乗じた額。）を 6%程度抑制する。

【中期計画】

1. 柔軟かつ効率的な組織運営

(1) 機動的な組織の見直しの継続

個別の研究の実施について、その規模や目標、研究の遂行に際して関係する機関等の状況などに応じ、プロジェクトチームや研究センターの設置など、柔軟な研究実施体制をとる。

研究管理組織についても、社会要請に応え易い体制を整えるため、外部環境に応じた見直しを行い、速やかな改組を行う。

(2) 研究支援体制の充実

施設の維持管理技術等の研究支援技術の維持向上に努めるとともに、研究実施に不可欠な実験技術も持ち合わせた総合的な研究者を育成するため、共有化・文書化を通じた研究支援技術の体系的整理を行う。

2. 事業運営全般の効率化

(1) 業務の情報化の推進

研究活動及び事務処理の効率化のため、イントラネット上での電子的な情報共有の一層の推進を図ると共に、財務、会計、庶務等の管理業務の一元化、省力化、迅速化の向上を図る。

(2) エコロジーの推進

研究の遂行を適切に実施しつつも地球環境への配慮を行う観点から、省エネルギーの推進を図ると共に、廃棄物の発生の抑制を図る。

(3) 安全衛生管理の推進

事故及び災害等の発生を未然に防止し、業務を安全、かつ、円滑に遂行できるような体制の整備を図る。

(4) コスト意識の徹底

研究の実施に伴う物品の調達に関しては、調達に要するコストや労力等を総合的に勘案し、可能な限り競争入札を導入することとし、コスト意識を徹底して効率的な研究の実施を図る。

また、業務経費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。）について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に 5 を乗じた額。）を 2%程度抑制する。

(5) 間接業務の効率化等による一般管理費の縮減

間接業務のさらなる簡素化を進めるとともに、外部に委託可能な業務についてはコストや研究者の研究環境等にも留意しつつアウトソーシングを進める。

また、一般管理費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。）について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に5を乗じた額。）を6%程度抑制する。

【年度計画】

1. 柔軟かつ効率的な組織運営

(1) 機動的な組織の見直しの継続

個別の研究の実施について、その規模や目標、研究の遂行に際して関係する機関等の状況などに応じ、技術基盤をより深化させる研究シーズに即した組織体制の構築、重点指向すべきと判断した研究に係るプロジェクトチームや研究センターの設置など、柔軟な研究実施体制をとる。

研究管理組織についても、社会要請に応え易い体制を整えるため、外部環境に応じた見直しを行い、速やかな改組を行う。

(2) 研究支援体制の充実

施設の維持管理技術等の研究支援技術の共有化・文書化を通じた研究支援技術の体系的整理を行う。

2. 事業運営全般の効率化

(1) 業務の情報化の推進

研究活動の活性化及び事務処理の効率化を促進するため、イントラネット上での電子的な情報共有の一層の充実化を図ると共に、財務、会計、庶務等の管理業務の一元化、省力化、迅速化の向上を図る。

(2) エコロジーの推進

研究の遂行を適切に実施しつつも地球環境への配慮を行う観点から、省エネルギー推進委員会を中心に職員の啓蒙・対策の検討を行うとともに、省エネに有効な電気器具の導入等を進め、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。

また、老朽化施設のメンテナンスのあり方に関する検討や各種業務の「見える化」を通じて、職員の意識改革を図ることにより業務の効率化を進める。

(5) 間接業務の効率化等による一般管理費の縮減

各種業務の「見える化」を図り、間接業務のさらなる効率化・簡素化を進めるとともに、外部に委託可能な業務についてはコストや研究者の研究環境等にも留意しつつアウトソーシングを進める。

また、業務の実施に伴う物品の調達に関しては、可能な限り一般競争入札を導入することとし、また、契約に係る一層の情報公開にも努める。

◆ 20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、海技研が取り組むべき重要な課題であると認識しています。特に、コスト意識の徹底と一般管理費の縮減は、国民に対して確実に説明しなければならない事項です。

このため、物品調達に関して国と同等以上の競争的環境の確保と情報の公開を図ることにしました。また、予算管理業務の効率化を図るため、財源と支出を明確に関連づけた管理を行うことにしました。

◆ 20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、海技研の人的資源には限りがあるため、常に新組織を立ち上げることができない厳しい状況にあります。このため、既存の組織を見直しつつ、ニーズに合致した組織作りを進めています。具体的には、20年度に海難事故解析センター及び海上安全イニシアティブプロジェクトチームを設置しました。

(ア) 海難事故解析センターの設置

我が国周辺海域では、船舶の衝突や座礁などの重大な海難事故が、依然として多数発生しています。その原因を究明し、事故を未然に防止する対策を検討することは、安全・安心な社会の実現のための社会的要請となっており、政府においても平成20年10月に運輸安全委員会が設置し、体制を強化しました。こうした状況を踏まえ、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、事故情報の分析と社会への発信、シミュレーションにより事故を再現することにより、事故再発防止策に関する政策立案への貢献を行っています。

20年度は、AIS データ等各種情報の解析手法を独自に構築し、海技研が保有する操船リスクシミュレータにて海難事故を忠実に再現することが可能となり、これにより、事故原因の解明、事故回避方法の検証及び事故再発防止策の検討が寄与することが可能となりました。報告書の24ページの写真にもあるとおり、20年3月に発生した明石海峡における多重衝突事故について、事故発生当時の状況を再現しています。

事故解析手法の構築により、海難事故解析センターは、20年度、運輸安全委員会より事故原因究明の調査2件を受託しました。今後も、運輸安全委員会が実施する事故原因究明に大きく貢献することが期待されます。

(イ) 海上安全イニシアティブプロジェクトチームの設置

海難事故解析センターで実施する個別の海難事故の原因究明のみならず、海難事故データを収集、類型化した上で、事故の要因を分析して海難事故防止対策を検討し提案することを目的に、平成20年度末に「海上安全イニシアティブプロジェクトチーム」を設置することを決定しました。プロジェクトチームでは、海難事故の未然防止対策について、技術開発による対策、運航管理の改善による対策、規則改正による対策など各種対策を検討するとともに、これら対策による事故防止効果を評価し、効果的な対策を提案する予定です。

(2) 研究情報の共有化・活用

研究活動の結果得られた情報は、いわば海技研の財産であり、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、20年度に共有化すべき情報の区分、共有方法などを定めた「研究情報共有化プラン」を策定し、研究情報の共有を図っていくことにしました。

2. 事業運営全般の効率化

(1) 業務の情報化の推進

(ア) 研究業務データベースの充実

研究に関わる情報は「研究業務データベース」として一元管理し、また、イントラネットに載せて誰もが閲覧することができるようにしてあります。このデータベースは18年度に完成したものですので、使い勝手をよくするため随時バージョンアップをする必要がありますが、19年12月に閣議決定された「独立行政法人整理合理化計画」において国土交通省所管の4つの研究独法を統合する方針が確定しましたので、大幅なバージョンアップを行っても統合後に使えず、無駄な投資になる可能性が出てきました。このため、次の必要最小限のメンテナンスを行うことにしました。

- ・研究者から最も要望の高かった印刷機能を改善する。
- ・情報の迅速で効率的な入力と提示のため、研究計画書の書式を柔軟にし、既存の電子ファイル等を活用するよう改修し、20年度から運用を行う。

この結果、研究者が研究計画を作成してから、迅速に研究業務データベースに反映されるようになり、業務の効率化に効果がありました。

(イ) イン트라ネットの情報充実

所内の運営戦略会議の資料（経営戦略・研究戦略等）や研究計画委員会の資料（研究評価）など海技研の経営に関わる重要な情報について、イントラネットを通じて企画部から所内に配信し、経営方針や研究のあり方を職員が随時閲覧できる状況を構築しています。

独法として中期計画・年度計画に示した数値目標を確実に達成することが最低限求められている事項ですので、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。

(2) エコロジーの推進

(ア) 省エネ型エアコン・照明器具の導入

近年、消費者や電機メーカーの省エネに対する意識の高まりから、電気機器のエネルギー消費効率が格段に改善されています。

当所でも継続的に旧型のエアコンを省エネ型エアコンに置き換えることより、一層の省エネを進めており、20年度は20台を新型エアコンに代替しました。また、照明器具についても、順次高効率な器具（蛍光灯 HF 型、水銀灯メタルハライド型）の導入を進めており、20年度には498台の照明を高効率器具に更新したほか、廊下、トイレの照明には、人感センサを設置し、使用しない時は自動的に消灯するようにし、一層の省エネを図っています。

今後とも、照明器具や旧型エアコンを順次取り替えていくことにしています。

(イ) 省エネルギーに関する職員への啓蒙

海技研では、隣接する独立行政法人交通安全環境研究所及び独立行政法人電子航法研究所にも参加してもらい、所内に分散配置されている各研究棟の担当者を集めて省エネルギー推進委員会（委員長：総務部長）を開催し、空調設備、照明設備の合理的使用に関する周知徹底を図っています。特に、電力使用量が増加する夏季及び冬期には、一層の省エネ努力を職員に求めています。また、同委員会では、地球温暖化対策計画のフォローアップを実施し、計画の着実な実施を図っています。

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

(ウ) 電力使用量の推移

20年度は、受託研究・共同研究に基づく疲労試験機の稼働実績の増加による電力使用量の増加が懸念されましたが、電力消費量の多い400m水槽において、換気装置などの運転制御を工夫することで約10%電力使用量を削減したほか、省エネに対する職員の認識の強化や省エネ型機器の積極的な導入を図り、電力使用量をほぼ19年度並に抑制することに成功しました。

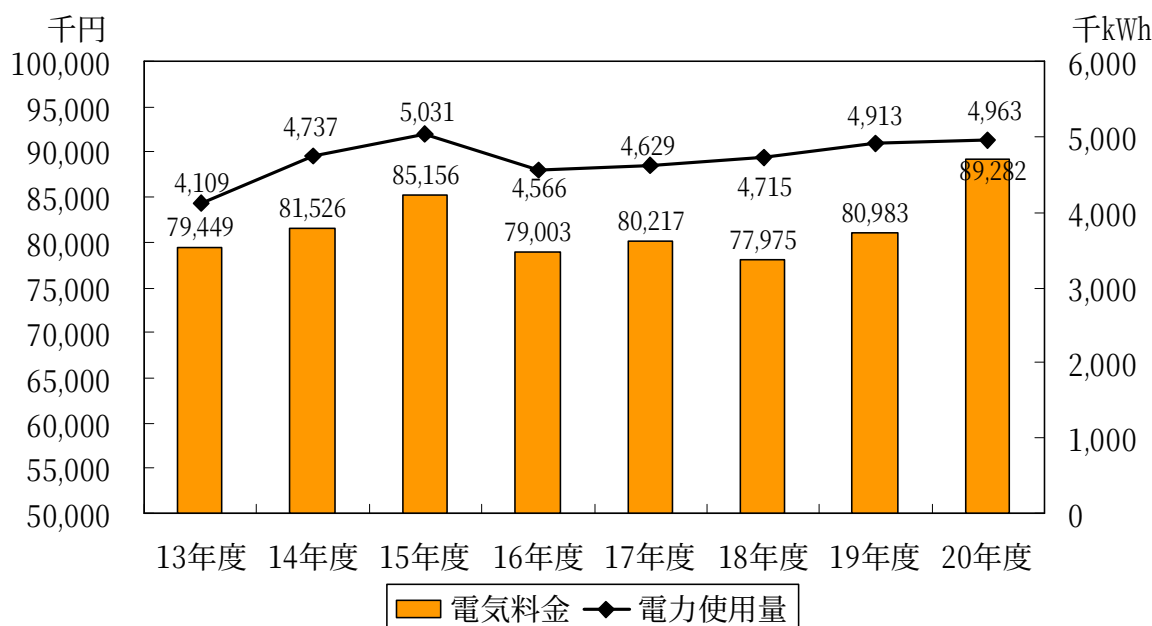


図3. 4 使用電力及び電気料金の推移

(エ) 備品のリユース制度の導入

20年9月より、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開始しました。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ました。

(3) 安全衛生管理の推進

(ア) 耐震診断の実施

職員が通常居室としている14棟の建屋については、20年度末時点で

築40年以上のもの	10棟
築35～40年のもの	1棟
築30～35年のもの	2棟
築25～30年のもの	1棟

となっています。

1棟を除いていずれも昭和53年の建築基準法改正以前に建てられたもので、さらに実験設備を内部に収めるため非対称な構造になっていますので、耐震性能が非常に懸念されていました。このため、19年度から順次耐震診断を実施し、20年度に完了しました。その結果、建築基準法改正以前に建築された建屋すべての耐震性能が低く、震度6強以上の大規模地震が発生した場合倒壊の危険性があり、このうち半数は倒壊の危険性が高いことが判明しました。

このため、建屋毎の倒壊の危険性を踏まえつつ、建屋の耐震補強あるいは建て替えなど、早急な対応が必要と考えます。

(イ) 安全衛生委員会の活動

海技研は、大規模な研究設備を有しているためどうしても職員が重量物を取り扱う機会が多くなりますので、職員個々の安全意識を高く維持することが不可欠です。また、広い敷地に建屋が分散配置されているため各建屋の安全衛生担当者がリーダーシップを発揮して事故防止対策を考えることが重要です。

このため、海技研では、毎月各研究棟の担当者を集めて「安全衛生委員会」（委員長：総務部長）を開催し、役職員等の健康保持及び安全管理に関し調査及び審議を行っています。

(ウ) 化学物質等管理システムの導入

海技研では、研究に必要な化学物質を使用しています。これらの化学物質は、消防法等の関係法令に基づき、これまでに適切に管理・使用されてきましたが、部門毎に管理されているため、全所的に把握することが困難でした。

このため、所内で使用する化学物質について、所内4カ所の保管場所にて集中的に管理することとし、化学物質の購入、使用及び廃棄を管理する「化学物質等管理システム」を導入するとともに、新たに化学物質等管理規程を制定し、これら手続に加え、管理責任者などの管理体制を明確に規定しました。

(4) コスト意識の徹底

(ア) 契約制度について

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

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

- ・ 予定価格が250万円を超えない工事又は製造をさせるとき。
- ・ 予定価格が160万円を超えない財産を買い入れるとき。
- ・ 予定賃借料の年額又は総額が80万円を超えない物件を借り入れるとき。
- ・ 予定価格が50万円を超えない財産を売り払うとき。
- ・ 予定賃貸料の年額又は総額が30万円を超えない物件を貸し付けるとき。
- ・ 工事又は製造の請負、財産の売買及び物件の賃借以外の契約でその予定価格が100万円を超えないものをするとき。

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

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

(イ) 随意契約見直し計画の実施状況

独立行政法人整理合理化計画のとりまとめに際して、海技研においても次のとおり随意契約見直し計画を策定し、公表しております。

随意契約見直し計画

平成 19 年 12 月
独立行政法人海上技術安全研究所

1. 随意契約の見直し計画

- (1) 独立行政法人海上技術安全研究所（以下「当所」という。）は、平成 18 年度において、締結した随意契約について点検・見直しを行い、以下のとおり、随意契約によることが真にやむを得ないものを除き、直ちに一般競争入札等に移行するものとし、遅くとも 20 年度から全て一般競争入札等に移行することとした。
- (2) 当所における随意契約によることができる場合を定める基準については、既に国の基準と同基準となっている。
- (3) 当所における契約に係る公表の基準については、公表項目に以下の項目を追加し、国と同基準とする。
 - ・ 予定価格（公表したとしても、他の契約の予定価格を類推されるおそれがないと認められるもの又は当所の事務又は事業に支障を生じるおそれがないと認められるものに限る。）
 - ・ 落札率（契約金額を予定価格で除したものに百を乗じて得た率。予定価格を公表しない場合を除く。）
 - ・ 当所の主務省である国土交通省所管に属する公益法人と随意契約を締結する場合に、当該法人に当所の常勤職員であったものが役員として、契約を締結した日に在職していれば、その人数

2. 随意契約見直し計画の達成へ向けた具体的取り組み及び移行時期

随意契約の見直し計画を達成するため、平成 19 年 12 月までに、以下の取り組みに係る以下の措置を講じ、平成 20 年 1 月以降、順次実施し、随意契約によることが真にやむを得ないもの以外、遅くとも平成 20 年度から一般競争入札等に移行する。

（注）個別の契約の移行時期及び手順については、「随意契約の点検・見直しの状況」に記載

(1) 計画実施を担保する執行・監査体制の確保

① 決裁体制の強化

「随意契約見直し計画」の個別の契約について見直しが確実に行われているかを確認するため、複数の者による審査・決裁を経る措置を徹底し、調達要求等については、理事長が決裁を行うとの判断により理事長までの決裁とすることで、決裁体制の強化について措置済みである。

② 所内における見直しの徹底

所内における見直しの確実な実施を図るため、各種会議を通じて、所内における注意喚起を常時徹底する。

(2) 契約に関連する制度等の見直しの実施

① 公募手続き及び企画競争の本格的な導入

真に随意契約で残さざるを得ないもの以外の契約については、透明性・競争性を確保するため、当所が特定した公益法人等以外の参加者の有無を確認するための公募手続き及び提案書等を評価して契約相手方を特定する企画競争の本格的な導入を図る。

② 総合評価方式の導入拡大

随意契約の見直しに伴い、調査・研究業務等の発注を一般競争入札に移行するものについては、原則として総合評価により落札者を決定することとし、これに必要な事項については、当所の主務省である国土交通省との協議を踏まえて検討を行う。

③ 複数年度契約の拡大

新規に調達する電子複写機、電子計算機等の O A 機器（周辺機器を含む）に係る賃貸借契約及びシステム開発・改良をはじめ、調査・研究業務等や各種システム関連の既存の賃貸借についても、概ね 3 年以内に、原則として複数年度契約へ移行出来るよう所要の検討を行う。

④ 入札手続きの効率化

一般競争入札の拡大に伴う業務量の増加を勘案し、公告の方法等について検討を行う。

(3) その他の取り組み

① 従来からの長期継続契約については、毎年度、競争環境に移行する諸条件が整っているか否かを点検し、その結果を把握するとともに、ルーティン（慣例）的な契約となっていないかなど、運用状況の改善に努める。（電気、ガス、水道、電気通信関係）

② 予定価格が随意契約によることができる基準よりも少額である場合であっても、一定金額以上の調達案件については、透明性・競争性を確保するため、既に平成 19 年度から当所にて本格導入している簡易入札制度を活用するものとする。

1 (1) については、20 年度までにすべて実施済みです。

また、1 (3) については 19 年度からすべて実施しています。2 (2) については、総合評価方式の導入を除き、実施済みです。総合評価方式については、引き続き検討を続けます。

随意契約見直し計画に関する 20 年度の進捗状況は次のようになっています。

表3. 1 随意契約見直し計画の進捗状況

(単位：件、百万円)

	平成19年度			平成20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
一般競争入札等	(78.1%) 164	(70.4%) 798	95.4%	(87.0%) 180	(77.8%) 903	91.0%	(9.8%) 16	(13.2%) 105	(88.1%) 192	(93.3%) 3,039
企画競争・公募	(1.4%) 3	(1.2%) 13	99.8%	(3.4%) 7	(2.5%) 29	100%	(133.3%) 4	(123.0%) 16	(4.6%) 10	(1.5%) 49
競争性のある契約 (小計)	(79.5%) 167	(71.5%) 811	95.5%	(90.3%) 187	(80.3%) 932	91.4%	(12.0%) 20	(14.9%) 121	(92.7%) 202	(94.8%) 3,088
競争性のない随意 契約	(20.5%) 43	(28.5%) 323	99.7%	(9.7%) 20	(19.7%) 229	100%	(△53.5%) △23	(△29.1%) △94	(7.3%) 16	(5.2%) 168
合 計	(100%) 210	(100%) 1,134	96.3%	(100%) 207	(100%) 1,162	92.0%	(△1.4%) △3	(△2.5%) 28	(100%) 218	(100%) 3,256

(注1) 計数は、それぞれ四捨五入しているため、比較増△減、小計及び合計において一致しない場合があります。

(注2) 比較増△減の() 書きは、平成20年度の対前年度伸率です。

(注3) 不落・不調の随意契約について、「競争入札等」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) 見直し計画は、平成18年度実績に基づいて定めることとされております。平成18年度実績には「実海域再現水槽建造」(一般競争入札/契約金額2,157,750千円)が当該年度限りのものとして含まれており、平年の数字に比べて極めて大きい数字となっています。見直し計画に形式的に当該建造契約が含まれてしまうことから、「競争入札等」及び「競争性のある契約(小計)」について平成19・20年度と見直し計画を単純に比較することは困難なものとなっております。

20年度は、19年度よりさらに競争性のある契約が増え、件数では、90.3%、金額では80.3%が競争性のある契約となっており、着実に競争契約に移行していることがわかります。

「随意契約見直し計画」では、法令で定められた者と契約する場合、官報の掲載、受託研究の契約においてその一部を特定の第三者に委託することが依頼者から指定されている場合、時価と比べ有利な価格で契約できる見込みがある場合、水道等供給することが可能な者が一の場合については、随意契約によらざるを得ないものとしており、H20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(20件)は、以下のとおりです。

①「平成20年度独立行政法人海上技術安全研究所に係る監査業務」(1件、7,421,400円)

独立行政法人通則法により主務大臣が選任した会計監査人であるため

②「官報の掲載」(1件、1,289,790円)

契約先業者以外では実施していないため

③「塗膜表面でのポリマー効果のCFDによる検証」他(13件、109,207,276円)

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たため

④「三鷹本所電気料」(1件、89,281,988円)

適用される電気供給契約種別にて有利な価格にて契約できるため

⑤「その他長期継続契約(水道料金等)」(4件、21,864,429円)

契約先業者以外では実施していないため

公益法人に対する随意契約は、20年度2件ありますが、いずれも上記①に該当するものです。また、随意契約1件の契約相手方には、海技研の退職者(元任期付研究員)が勤務していますが、随意契約の理由が上記①に該当するものであること、この受託研究自体が、この者が退職する以前に開始されたことに加え、その退職者は、契約に係る業務には従事していません。

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。

20年度に一般競争入札に移行した契約は5件で、代表例としては、庁舎等の施設警備の請負(5,040千円)があります。(公募の案件は20年度新規のもので、移行したものではありません。)

以上のとおり、海技研では、随意契約見直し計画に即した取扱を徹底し、同計画を確実に履行しております。

なお、注4に記載のとおり、見直し計画の「一般競争入札等」の欄は18年度限りのイレギュラーな要素により極端に大きな数字になっており、19年度以降はこの要素がなくなっていますので、18年度実績に基づいて作成した見直し計画を基準にして19年度以降の状況を単純に比較することは困難な面があります。今後この見直し計画を基準にして随意契約見直しの進捗を見ていく場合には、慎重に考察することが必要であると考えます。

(ウ) 簡易入札制度による競争機会の拡大

随意契約にできる場合についても可能な限り競争的環境下で調達を行うことを目的として、海技研独自の仕組みとして、国でも行っていない簡易入札制度を19年度に導入しました。これは、随意契約にできる契約のうち、予定価格が30万円以上のものに対して、公告を行った上、競争に付す方法で行うものです。一般競争入札との相違は、公告から入札までの期間が短い(一般競争10日、簡易入札5日)、入札説明会を開催しない等で、当所にとっても、入札側にとっても負担が小さく、かつ、競争的環境下で行われる手続きにしています。表3.2のとおり、20年度には298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18,740千円の減額効果が現れました。

(エ) 入札及び随意契約の実施状況

以上を踏まえ、20年度の入札及び随意契約の実施状況は次表のとおりとなっています。

表3.2 入札及び随意契約の結果

事項	19年度			20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	588	1,127,475	-	486	1,143,721	-
(全契約に対する割合)	18.1%	70.1%	-	16.9%	77.0%	-
一般競争入札を行った案件	585	1,114,044	95.80%	479	1,114,222	92.14%
簡易入札を行った案件	421	316,736	95.94%	298	210,554	92.79%
企画競争を行った案件	2	10,800	99.62%	0	0	—
公募を行った案件	1	2,631	100.00%	7	29,499	100.00%
随意契約	2,663	479,983	-	2,395	342,605	-
(全契約に対する割合)	81.9%	29.9%	-	83.1%	23.0%	-
少額随契基準を超える案件	36	221,628	99.70%	15	117,918	100.00%
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)	61	33,012	99.98%	34	20,228	99.95%
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)	2,566	225,343	99.43%	2,346	204,459	99.91%

(注1) 落札率は1件当たり平均値です。

(注2) 「少額随契基準」とは、海技研の規程に基づき随意契約とすることができる基準(予定価格：工事・製造250万円以下、物品の購入160万円以下、物品の借入80万円以下、その他役務100万円以下)をいいます。なお、当該基準は国の基準と同一です。

(注3) 長期継続契約(電気料金、水道料金等)は除いています。

金額ベースで競争性のある契約の割合が19年度の7割から、さらに7ポイント近くアップしており、競争的環境下での入札が進んでいることがわかります。これは、19年1月から随契基準を国の基準に整合させ、かつ、少額随契基準以下の案件に簡易入札を導入するとともに、それらが形骸化しないよう、契約担当部署が中心になって入札契約の徹底を図り、確実に実行に移した成果です。

なお、一者応札に関し、研究開発型独法である海技研の調達では、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くありましたが、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、一者応札を削減するための取組みとして、仕様書の内容をできるだけ複数の者が応札できるような仕様にする、複数者から見積もりを取るなどの工夫をしています。この結果、19年度の一者応札の割合は、件数ベースで69.6%でしたが、20年度は63.2%に減少しました。引き続き、一者応札の割合を削減することに努めます。

監事監査においては、競争入札の割合がさらに増加するなど、競争的環境下での入札が進んでいることが評価されています。また、一者応札削減に関し、複数者から見積もりを取るなどの工夫をすることは、監事からの提言によるものですが、これを含む取り組みが速やかに実施され、一者応札の割合の減少に寄与していることが、評価されています。

(オ) 第三者への委託状況

表3.1に記載した競争性のない随意契約20件については、第三者への再委託はありません。

また、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2件です。第三者への再委託については、国と同様、契約書において、海技研の承認を受けることが規定されており、再委託2件については、所内で承認手続を行っています。なお、この2件の契約の相手方については、海技研との継続的な関係はありません。

(カ) 特許出願に係る弁理士の活用方法の改善

海技研では、特許出願の際に弁理士を利用してきましたが、費用対効果を考えて弁理士を選択していたわけではありませんでした。特に、特許成立時の成功報酬を支払う内容の契約を続けていましたが、改めてその適正さを検討する必要性を認識しておりました。

このため、19年度にこれまでの弁理士の採用実績を振り返り、海技研の権利を最大限主張できる出願内容とする能力を有し、かつ、費用を最小化できる契約が可能な弁理士の追求に努めました。その結果、海技研には弁理士費用に関するノウハウが蓄積され、一種の料金表を作成することができ、かつ、特許成立時の成功報酬を不要としつつも海技研の権利を最大限主張できる出願内容を作成できる弁理士3名と契約することができました。

20年度は、19年度に加え、新たに2名の弁理士と契約することができ、知財専門家を中心として、出願内容に応じて適切な弁理士を適時適切に活用しました。

(5) 間接業務の効率化等による一般管理費の縮減

(ア) 内部統制に関する取り組み

平成19年12月に閣議決定された独立行政法人整理合理化計画において、会社法により大企業に導入された内部統制制度を独立行政法人にも導入する方向性が示されています。これはその後の独立行政法人通則法の改正の中でも踏襲されていて、今後の大きな流れに変更はないものと考えられます。このため、海技研では以下のような取り組みを行いました。

①研究費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、いわゆる「研究費不正」については、平成18年8月に総合科学技術会議が「公的研究費の不正使用時に関する取組について（共通の指針）」を示し、また、平成19年2月に文部科学省が競争的資金を対象とする「研究機関における公的研究費の管理・監査のガイドライン」を決定しました。これを受け、競争的資金の配分先に対して、機関内の責任体系の明確化、適正な運営・管理の基盤となる環境の整備（ルールの明確化・統一化等）、不正防止計画の策定等が要請されました。

海技研は多くの競争的資金を受けるとともに、運営費交付金や国からの受託という多くの公的な資金により研究を行っているため、「研究費の不正防止計画」を策定しています。海技研の不正防止計画は、公的な研究資金に限らず民間由来の研究資金も含めてすべての研究資金を対象としていることが特徴です。なお、研究費の不正防止計画はホームページで公開しています。

②研究費運営監査員による内部監査の実施

上記不正防止計画により研究費の適正な運用に関する規程は整備されましたが、実効を上げるためには内部監査を確実に実施する必要もあります。このため、海技研では平成19年7月に内部監査を専門的に実施する研究費運営監査員を企画部に新設するとともに、直ちに研究費内部監査実施計画を作成し、次の要領で内部監査を実施しています。

- ・重点研究、先導研究及び基盤研究　：　研究テーマ件数全体の10%
- ・受託研究　：　研究テーマ件数全体の100%
- ・請負研究　：　研究テーマ件数全体の10%
- ・科学研究費補助金　：　研究テーマ件数全体の50%
- ・その他研究助成金　：　研究テーマ件数全体の10%

特に、科学研究費補助金については、科研費ルールで各機関研究テーマ件数の10%について内部監査を行うよう求められているのに対して、海技研では上述のとおり50%まで内部監査を行うこととしました。

20年度は、合計83の研究テーマについて内部監査を実施しましたが、不正と認められる事項はありませんでした。しかし、規則等の遵守の不徹底、不注意による誤りなどに基づく指摘事項が24研究テーマ55件あり、指摘の都度是正措置を講じさせ、研究完了時にはすべて適正な処理が行われています。55件のうち19件は旅費支給に関するものでしたので、旅費支給手続の決裁過程におけるチェックの更なる徹底等により再発防止を図っていきます。

なお、監事監査においては、19年度にあった誤りは改善されたものの、20年度新たに旅費支給に関する指摘事項が生じたことに関し、チェックのあり方に留意する必要がある旨指摘されています。

③経営上の重要リスクの把握とその対策

「課題解決型研究所」である海技研にとっては、課題が実現できないことが最大の経営リスクですが、それにつながる13の重要リスクを抽出するとともに、現状におけるそれらリスクに対する取り組みやその問題点について分析し、新たに実施すべき事項を取りまとめました。新たに実施すべき事項については、21年度具体的取組事項（アクションプラン）に反映しています。

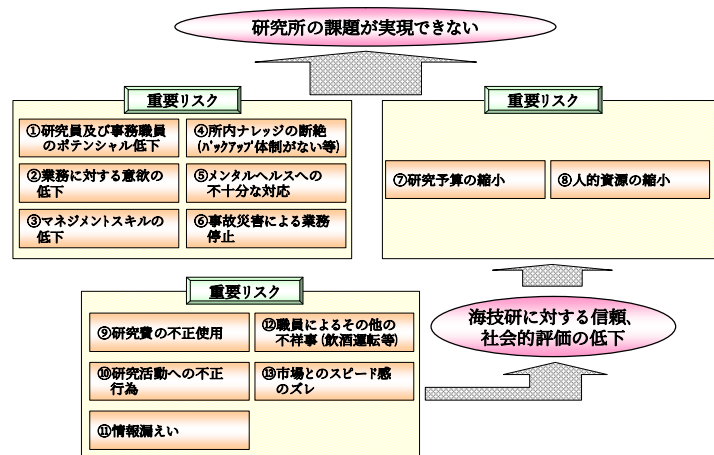


図 3. 1 海技研における経営上の重要リスク

④コンプライアンス規範の策定

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

このため、20年度は、法令遵守の視点から職員が認識すべき事項を「コンプライアンス規範」として策定しました。コンプライアンス規範は、「透明性のある適正な事業活動」、「情報管理の徹底」及び「環境への配慮」の3本の柱から構成され、具体的な内容は以下のとおりです。

コンプライアンス規範	
私たちは、法令、規程類及び社会規範を遵守し、高い倫理観や良識をもって職務を遂行するため、以下に掲げる事項を確実に実施していくことを誓います。	
1. 透明性のある適正な事業活動	①私たちは、国民に理解される透明性のある事業運営を実施していくため、事業活動の情報を積極的かつ正確に開示し、説明責任を果たします。 ②私たちは、取引先との関係、研究費の使用及び研究活動において常に公正であることを保ち、不正行為には絶対に関与しません。 ③私たちは、事業活動における不正行為を発見した場合には、直ちに厳正な対処を行うとともに、再発防止に努めます。 ④私たちは、日常生活においてもひとりひとりが社会人として、更には海上技術安全研究所に所属する者として恥ずかしくない行動に努め、法令、規程類及び社会規範に反する行いは決していたしません。
2. 情報管理の徹底	①私たちは、個人情報や職務上知り得た秘密情報を厳重に管理するとともに、情報セキュリティの維持に努めます。 ②私たちは、他者の非公開情報を入手・利用するにあたり、不正な手段を用いませぬ。また、他者の知的財産権を侵害しません。 ③私たちは、必要な手続きを経ることなく、研究所の資産である研究成果やノウハウを

漏洩させません。

3. 環境への配慮

- ①私たちは、環境問題に常に強い関心を持ち、環境負荷の低減に向けた活動を積極的に推進します。
- ②私たちは、大気汚染・水質汚染・騒音・振動・悪臭等の公害防止や化学物質等の安全管理に関する法令を遵守します。

⑤業務フローの作成及び業務の効率化

内部統制制度の導入に際し、業務プロセスに内在するリスクを把握するため、業務プロセスの可視化及び業務記述書（以下「業務フロー」という。）が必要です。海技研では、外部のコンサルを活用して、20年1月から業務フローの作成を開始し、20年度中に管理・企画部門の業務フローを完成させました。さらに、業務フローにより、第三者が業務プロセス等の合理性や効率性について評価することが容易にできるようになったことを活用し、現在の業務をさらに効率化するための検討を行い、改善項目を抽出しました。このうち、一部については20年度に改善を実施済みで、残りは21年度中に改善を実施したいと考えています。

⑥行政支出総点検会議指摘事項に対する取り組み

平成20年12月に行政支出総点検会議において指摘事項が取りまとめられました。この内容に則し、かつ、研究所の経営方針に基づき研究所の支出及び業務を効率的かつ合理的なものにする上で必要な事項を検討するため、総務・企画担当理事をチームリーダーとする「支出・業務点検プロジェクトチーム」を平成20年12月に設置しました。

プロジェクトチームでは、指摘事項に対する海技研の取り組みを取りまとめ、21年度にその実施状況をフォローアップする予定です。

⑦業務改善に関する提案・実行制度の創設

上記の指摘事項では、無駄削減のための具体的な取り組みほか、職員からの業務の効率化の提言を募集するなど、意識の醸成が求められています。

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

20年度は、共同研究に関する決裁ルートの見直しや受託研究の予算配賦等各種手続きの簡素化を実施しました。

⑧関連法人との関係

独立行政法人整理合理化計画（19年12月閣議決定）の中で、内部統制と関連させて関連法人等との人・資金の流れのあり方について言及されていますが、海技研には関連法人に該当する法人が存在しないことを報告いたします。なお、この旨、海技研のホームページにおいても報告させていただいております。（http://www.nmri.go.jp/new-main/kokaijoho_j.html）

⑨情報開示

海技研のホームページのトップページにおいて、最新情報を「Hot Topics」に、直近に掲載、更新した情報は「更新情報」に掲載するとともに、中期計画、年度計画、財務諸表、業務実績

報告書等については、「公開情報」に、調達に関する情報はトップページの「調達情報」に掲載するなど、情報に容易にアクセスできるよう措置しています。また、意見、要望についてもホームページにて随時受け付けています。

(イ) アウトソーシングの実施

業務の効率化を図るため、20年度は、以下の12の業務について19年度に引き続きアウトソーシングを行いました。

- | | |
|---------------|-----------------|
| ・冷凍装置夜間運転保守業務 | ・模型船製作作業請負 |
| ・守衛業務 | ・特許登録（弁理士の活用） |
| ・床清掃業務請負 | ・電子顕微鏡（分析装置）の保守 |
| ・便所掃除業務請負 | ・自動車運転業務 |
| ・庁舎外清掃等環境整備請負 | ・CFD保守業務（一部） |
| ・本庁舎清掃等環境整備請負 | ・ホームページ英文翻訳 |

海技研におけるアウトソーシングの実態については、19年度にベンチマークを行いました。他の研究独法でアウトソーシングを行っている業務（管理業務に限る）で、当所がアウトソーシングしていないものとして、データベース・ネットワーク管理、給与・旅費の計算・支給、受付、図書、広報、ホームページ作成・管理、電話交換、文書の梱包・発送、研修、秘書、翻訳・通訳、各種データ入力があることが確認できました。しかし、いずれも、職員数が500名を超える大規模な研究所で一定の業務量が発生している場合、業務の特殊性から特定の業務が多くなっている場合など、海技研に適用しても費用対効果が期待できないものが多いことがわかりました。導入可能性のあった旅費の計算について慎重に検討を進めましたが、導入の判断の分岐点に当たる出張件数3千件に達していないため、業者からも導入の非効率性を指摘されています。

さらに、定型業務が多い総務部の業務に大規模に派遣職員を導入したときの人件費を現状と比較してみました。複数の派遣会社に対して現在の業務内容を説明し、各課管理職と1名を除いてすべて派遣職員とした場合の見積を徴収し、人件費を比較したのですが、現状の方が16～22百万円程度安価になることがわかりました。すなわち、現在の体制が効率的でアウトソーシングするには至らないとの結論となりました。

20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。

(ウ) 一般管理費の削減

これまでに説明しました、省エネ型エアコン・照明器具の導入等による省エネルギーの推進、備品のリユース、簡易入札の実施、アウトソーシングの実施のほか、文書の両面印刷の実施、片面印刷紙の再利用によるコピー用紙使用量抑制などの取組みの結果、20年度の一般管理費は91百万円となり、19年度と比べ4.2%減少するとともに、18年度からの累計額は284百万円となりました。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、20年度における達成状況（18年度一般管理費の3倍に対する18年度～20年度累計額の削減率）は3.4%の削減となりました。中期計画の達成に向け、引き続き一般管理費の削減に取り組んで参ります。

(エ) 業務経費の削減

上記一般管理費の削減と同様の取組みにより業務経費の削減を図った結果、20年度の業務経費は515百万円となり、19年度と比べ10.3%減少するとともに、18年度からの累計額は1,703百万円となりました。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、20年度における達成状況（18年度業務経費の3倍に対する

18年度～20年度累計額の削減率)は7.5%の削減となり、18年度から20年度までの3年間を見る限り、目標を達成しています。中期計画の達成に向け、業務経費がいたずらに増加することのないよう、引き続き取り組んで参ります。

(オ) 予算の執行管理の徹底

18年度までは、収支総額を合わせることを念頭に実行予算を作成しましたが、より精緻な収支管理を実現するため、支出事項に対して財源(運営費交付金、受託収入等)との関係を明確にしています。すなわち、運営費交付金で支出する事項、受託研究の一般管理費で支出する事項などを分け、年度内の進捗状況により受託収入が増加するのに合わせて、受託研究の一般管理費として支出する事項を増やしていくことを行っています。

また、従前どおり、各部門等に配算した予算の執行状況から、年度内に使わない可能性のある予算がある場合には直ちに配算額を減額し、あらためて資金を必要とする業務に追加配算しています。

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

(カ) 民間請負契約方式の導入による業務効率化

試験、調査などあらかじめ完了すべき作業内容が明確な案件には、従来の研究業務の提供を約束する受託契約に加え、仕事の完成についても約束する請負契約方式を正式な契約形態として16年度より導入しています。この請負契約は精算行為を必要としないため、顧客側も含めて事務効率化が図ることができるというメリットがあります。

表3. 4 請負契約と受託契約の相違

	受託契約	請負契約
依頼を受けた研究等の目的	主に研究、開発 ・完了すべき作業内容が必ずしも明確になっていないもの ・作業量、業務量等を積算の段階で見積もることが困難なもの	主に調査、設計、試験、技術協力 ・完了すべき作業内容が明確なもの ・作業量、業務量等を積算の段階で見積もることができるもの
積算基準	直接人件費＋直接経費＋間接費*＋消費税相当額 * ((直接人件費＋直接経費) × 10/100)	直接人件費＋直接経費＋技術経費*＋間接費**＋消費税相当額 * (直接人件費 × 40/100) ** ((直接人件費＋直接経費) × 10/100)
精算額に関する報告	受託料の精算を行い、委託者に報告する。	発注者に確定した請負費の報告は必要ない。
成果物の性格	仕事を処理する過程を目的とする。	仕事の完成という結果を目的とする。
民間との契約実績	16年度	22件
	17年度	22件
	18年度	15件
	19年度	15件
	20年度	22件
		48件
		52件
		64件
		92件
		71件

民間との受託・請負契約件数の中で請負契約件数の占める割合は、16年度に69%でしたが、17年度以降70%を超え、20年度は76%になっています。

なお、この方式では、研究者にとっては、仕事の完成を確実に履行するために必要となる技術ノウハウを提供するための経費(技術経費)を設けて研究実施者がノウハウ提供のために必要とする支出に充てており、研究実施者へのインセンティブとなる効果も有しています。

第4章 財務に関する事項

【中期目標】

中期目標期間における予算、収支計画及び資金計画について、適正に計画し健全な財務体質の維持を図ること。

特に、運営費交付金を充当して行う事業については、「IV. 業務運営の効率化に関する事項」で定めた事項について配慮した中期計画の予算を作成し、当該予算による運営を行うこと。

【中期計画】

1. 予算（人件費の見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画

(1) 予算 平成18年度～平成22年度予算

(単位：百万円)

区 分	金 額
収入	
運営費交付金	15,319
施設整備費補助金	2,266
受託収入	1,273
その他収入	104
計	18,962
支出	
人件費	11,915
業務経費	3,051
施設整備費	2,266
受託経費	1,168
一般管理費	562
計	18,962

人件費の見積もり	9,561
----------	-------

(2) 収支計画 平成18年度～平成22年度収支計画

(単位：百万円)

区 分	金 額
費用の部	17,054
経常費用	17,054
研究業務費	12,530
受託経費	1,168
一般管理費	2,998
減価償却費	358
財務費用	0
臨時損失	0
収益の部	17,054
運営費交付金収益	15,319
手数料収入	0
その他収入	104
受託収入	1,273
寄付金収益	0
資産見返負債戻入	358
臨時利益	0
純利益	0
目的積立金取崩額	0
総利益	0

(3) 資金計画 平成18年度～平成22年度資金計画

(単位：百万円)

区 分	金 額
-----	-----

資金支出	18,962
業務活動による支出	16,696
投資活動による支出	2,266
財務活動による支出	0
次期中期目標の期間への繰越金	0
資金収入	18,962
業務活動による収入	16,696
運営費交付金による収入	15,319
受託収入	1,273
その他収入	104
投資活動による収入	2,266
施設整備費補助金による収入	2,266
施設整備費による収入	0
その他収入	0
財務活動による収入	0
無利子借入金による収入	0
前期中期目標の期間よりの繰越金	0

※役員退職手当支給規程及び職員退職手当支給規程に基づいて支給することとなるが、その全額について、運営費交付金を財源とするものと想定している。

※上記人件費の見積もりの額は役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、休職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

2. 短期借入金の限度額

予見し難い事故等の事由に限り、資金不足となる場合における短期借入金の限度額は、700 百万円とする。

3. 重要な財産を譲渡し、又は担保にする計画

特になし。

4. 剰余金の使途

- ①施設・設備の整備(補修等を含む)
- ②業務に必要な土地、建物の購入
- ③海外交流事業の実施(招へい、セミナー、国際会議の開催)
- ④所内公募型研究の実施財源

【年度計画】

1. 予算(人件費の見積もりを含む。)、収支計画及び資金計画

(1) 予算

(単位:百万円)

区 分	20年度
収入	
運営費交付金	2,961
施設整備費補助金	549
受託収入	954
その他収入	41
計	4,505
支出	
人件費	2,316
業務経費	602
施設整備費	549
受託経費	925
一般管理費	113
計	4,505

人件費の見積もり	1,874
----------	-------

(2) 収支計画

(単位:百万円)

区 分	20年度
費用の部	4,031
経常費用	4,031
研究業務費	2,453
受託経費	925
一般管理費	578
減価償却費	75
財務費用	0
臨時損失	0
収益の部	4,031
運営費交付金収益	2,961
手数料収入	0
その他収入	41
受託収入	954
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	20年度
資金支出	4,505
業務活動による支出	3,956
投資活動による支出	549
財務活動による支出	0
次期中期目標の期間への繰越金	0
資金収入	4,505
業務活動による収入	3,956
運営費交付金による収入	2,961
受託収入	954
その他収入	41
投資活動による収入	549
施設整備費補助金による収入	549
施設整備費による収入	0
その他収入	0
財務活動による収入	0
無利子借入金による収入	0
前期中期目標の期間よりの繰越金	0

※上記人件費の見積りの額は役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、休職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

※各欄積算と合計欄の数字は、四捨五入の関係で一致しないことがある。

2. 短期借入金の限度額

予見し難い事故等の事由に限り、資金不足となる場合における短期借入金の限度額は、700 百万円とする。

3. 重要な財産を譲渡し、又は担保にする計画

特になし。

4. 剰余金の使途

剰余金が発生した場合には、独立行政法人通則法及び中期計画に従い、適切な処理を行う。

◆ 20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。

◆ 20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

20年度は、運営費交付金を充てるべき支出のうち70百万円を自己収入から充当するよう査定を受けた予算になっています。19年度はこの額が60百万円でしたので、10百万円多く自己収入から運営費交付金充当分として確保する必要がありましたが、これまでの最高額となる14億円を超える受託収入及びその他収入からこの金額を捻出し、年度計画を確実に達成しております。

(単位:百万円)		
区 分	年度計画	実績
収入		
運営費交付金	2,961	2,961
施設整備費補助金	549	549
受託収入	954	1,411
その他収入	41	54
計	4,505	4,976
支出		
人件費	2,316	2,289
業務経費	602	553
施設整備費	549	549
受託経費	925	1,332
一般管理費	113	111
計	4,505	4,834
人件費の見積もり	1,874	1,858

（2）収支計画

総利益34百万円になりましたが、このうち純利益は1百万円です。残る33百万円は受託研究による取得資産の減価償却費相当額であり、前中期目標期間に取得した受託資産の減価償却費相当額を前中期目標期間繰越積立金から取り崩したことによるものです。

なお、20年度の交付金債務執行率は97.3%であり、未執行の交付金債務は78百万円となっています。未執行の交付金債務のうち、人件費に係る27百万円は、21年度予算要求後に新たに退職することとなった職員へ退職手当を支給するため、20年度の人件費を節約し捻出したもので、21年度に使用する予定です。また、20年度中に発生した400m試験水槽の機器の緊急修繕に係る51百万円についても、20年度の運営費交付金を節約し捻出したもので、21年度中に使用する予定です（「第5章 その他主務省令で定める業務運営に関する重要事項 1. 施設及び設備に関する計画（2）400m水槽の改修」参照）。

(単位:百万円)

区 分	年度計画	実績
費用の部	4,031	4,319
経常費用	4,031	4,253
研究業務費	2,453	2,284
受託経費	925	1,128
一般管理費	578	580
減価償却費	75	261
財務費用	0	0
臨時損失	0	66
収益の部	4,031	4,320
運営費交付金収益	2,961	2,763
手数料収入	0	0
その他収入	41	56
受託収入	954	1,345
寄付金収益	0	0
資産見返負債戻入	75	147
臨時利益	0	9
純利益	0	1
目的積立金取崩額	0	0
前中期目標期間繰越積立金取崩額	0	33
総利益	0	34

(3) 資金計画

(単位:百万円)

区 分	年度計画	実績
資金支出	4,505	5,305
業務活動による支出	3,956	4,220
投資活動による支出	549	1,085
財務活動による支出	0	0
次期中期目標の期間への繰越金	0	0
資金収入	4,505	5,347
業務活動による収入	3,956	4,630
運営費交付金による収入	2,961	2,961
受託収入	954	1,449
その他収入	41	220
投資活動による収入	549	717
施設整備費補助金による収入	549	717
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 34 百万円は、独立行政法人通則法及び中期計画に従って、積立金として処理します。

なお、自己収入の運営費交付金への充当（70百万円）があったことにより、上記収支計画のとおり、総利益34百万円のうち純利益は1百万円になっています。このため、独法の経営努力に基づく自己収入額増加による目的積立金として計上できる状況にはないと考えています。

第5章 その他主務省令で定める業務運営に関する重要事項

【中期目標】

1. 施設及び設備に関する計画

中期目標期間における予算、収支計画及び資金計画について、適正に計画し健全な財務体質の維持を図ること。

特に、運営費交付金を充当して行う事業については、「IV. 業務運営の効率化に関する事項」で定めた事項について配慮した中期計画の予算を作成し、当該予算による運営を行うこと。

2. 人事に関する計画

中期目標期間における予算、収支計画及び資金計画について、適正に計画し健全な財務体質の維持を図ること。

特に、運営費交付金を充当して行う事業については、「IV. 業務運営の効率化に関する事項」で定めた事項について配慮した中期計画の予算を作成し、当該予算による運営を行うこと。

【中期計画】

1. 施設及び設備に関する計画

中期目標の期間中に以下の施設を整備する。また、既存の施設・設備については、研究を実施していくうえで必要不可欠なものの維持管理に予算を重点配算するとともに、効率的に運営する。

施設・設備の内容 予定額（百万円） 財源

船舶試験研究施設整備費

①実海域再現水槽

2,176 独立行政法人海上技術安全研究所施設整備費補助金

②リスク解析システム

49 独立行政法人海上技術安全研究所施設整備費補助金

管理施設整備費

①情報基盤の整備

40 独立行政法人海上技術安全研究所施設整備費補助金

2. 人事に関する計画

中期目標期間中に、定年退職等を含めた適切な人員管理を行い、その結果生じた減員については、公募による選考採用や産学官との連携強化のための人事交流、任期付き研究員の採用を図ることとするが、定型的業務の外部委託化の推進などにより人員管理の効率化につとめる。

なお、人件費（退職手当等を除く。）については、「行政改革の重要方針」（平成 17 年 12 月 24 日閣議決定）を踏まえ、前中期目標期間の最終年度予算を基準として、本中期目標期間の最終年度までに 5%以上の削減を行うとともに、国家公務員の給与構造改革を踏まえた給与体系の見直しを進める。

【年度計画】

1. 施設及び設備に関する計画

以下の施設を整備する。また、既存の施設・設備については、研究を実施していくうえで必要不可欠なものの維持管理に予算を重点配算するとともに、効率的に運営する。

施設・設備の内容 予定額（百万円） 財源

船舶試験研究施設整備費

①実海域再現水槽

549 独立行政法人海上技術安全研究所施設整備費補助金

2. 人事に関する計画

中期目標期間中に、定年退職等を含めた適切な人員管理を行い、その結果生じた減員については、公募による選考採用や産学官との連携強化のための人事交流、任期付き研究員の採用を図ることとするが、定型的業務の外部委託化の推進などにより人員管理の効率化につとめる。

なお、人件費については、「行政改革の重要方針」（平成 17 年 12 月 24 日閣議決定）を踏まえた削減を行うとともに、国家公務員の給与構造改革を踏まえた給与体系の見直しを進める。

◆ 20年度計画における目標設定の考え方

中期計画に記載されている施設及び設備に関する計画の中で「リスク解析システム」と「情報基盤の整備」については、18年度で終了しておりますので、実海域再現水槽のみの記載としました。

人事に関する計画については、「行政改革の重要方針」を確実に実施することとしています。

◆ 20年度の取り組み状況

1. 施設及び設備に関する計画

(1) 実海域再現水槽

実海域再現水槽は、実際に船舶が遭遇する波や風の海象状況を再現できる水槽で、水槽全周に55cm幅の造波装置を装備し、船舶が通常遭遇するような波から異常波浪に至るまで、様々な海象状況を再現できる最新鋭の水槽です。18年度から22年度までの5年間で整備しており、20年度は3年目として549,309千円の補助金が計上されました。

19年度までに、工事は当初の予定どおり完了し、水槽本体と建屋が完成しました。20年度は、水槽内部の全周にわたり、幅55cmの造波装置を合計382台設置する工事を実施し、水槽に水を張った状態での最終調整を除いて完了しました。21年度は曳引車及び送風装置の設置工事を予定しており、22年度には、予定どおり竣工する見通しです。



水槽建屋



水槽内部

図5. 1 実海域再現水槽の工事の状況

(2) 400m試験水槽の改修

400m試験水槽の曳引車の車輪に波状摩耗が発生し、曳引車走行中に振動が発生したため、一定速度での走行を禁止するとともに原因の調査を実施しました。調査の結果、波状摩耗が発生している車輪を交換しなければ、更に大きな振動が発生し実験に支障が生じるとともに損壊等の危険もあることから車輪交換等の修理を行うこととしました。しかしながら、400m試験水槽の稼働率はほぼ100%であり、特に年末から年度末までは、ほぼ毎日実験を行う予定であったため、実験への影響を最小限とするため、実験スケジュールに余裕のある平成21年夏に修理を行うこととしました。

一方、平成21年度は、GHG対策関連の研究を実施するため運営費交付金から修理費用を捻出することができませんので、平成20年度において、自助努力により運営費交付金を節約し、修理

費用を捻出いたしました。これにより、実験への影響を最小限にとどめ、また、必要な費用が手当てできなくなるのが回避できました。

2. 人事に関する計画

19年度末までに11名の退職者があったのに対して、20年度は、公募による選考採用により新卒者6名を採用し、また公募により任期付き研究員を2名採用することができ、減員を補い、かつ、研究を円滑に推進する体制を確保することができました。

表5. 1 新たに採用した職員の専門分野、配属先

採用区分	配属先
選考採用（新採用）	構造・材料部門 生産技術研究グループ
〃	運航・システム部門 システム安全技術研究グループ
〃	海洋部門 海洋資源開発技術研究グループ
〃	海洋部門 深海技術研究グループ
〃	海の10モードプロジェクトチーム
〃	環境エンジン開発プロジェクトチーム
任期付研究者	流体部門 推進性能研究グループ
〃	エネルギー・環境評価部門 環境影響評価研究グループ

また、

- ・行政経験を研究分野に活かすため、行政機関からの出向を11名受け入れ、
- ・行政ニーズを把握するため、行政機関に2名を出向させ、また、1名を研修に派遣し、
- ・原子力分野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6名が任命されました。

このように、先述の人材戦略に基づき当所の職員を育成するため、人材交流を行うとともに、産学官との連携強化を計画的に図っています。

さらに、12の定型的業務についてアウトソーシングを行っており、人員管理の効率化に努めています。

次に、総人件費改革の観点から人件費を分析します。

人件費（給与、報酬等支給総額から運営費交付金により雇用される任期付研究員のうち若手研究員に係る給与、報酬等支給額を除いたもの）については、19年度と同水準となり、基準となる前中期目標期間の最終年度（17年度）が1,926百万円であったのに対して、5.4%の減少となりました。これに19年度の給与法改正の影響を補正すると、6.0%の減少となります。

表5. 2 人件費の推移

（単位：千円）

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

さらに、給与水準について分析します。

国家公務員の給与水準を100として指数を作成したところ、事務職については、97.2となり、19年度（101.0）に比べて3.8ポイント下がり、100以下となりました。

研究職の給与指数は、100.7となり、19年度（101.1）に比べて0.4ポイント下がりましたが、100をわずかながら超えています。海技研の給与体系は、国家公務員に準拠しており、国の給与水準と同等となっていますが、19年度に、国の基準に準じて昇格させるべき者が18名（公表対象者134名の13.4%）と多く、直近3年（16～18年度）の平均11.3名に比して約6割多かったことが引き続き影響しているものと考えますが、100以下となるようこれからも取り組んで参ります。

また、理事長の20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、海技研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、目標である17年度から5%以上の削減が既に達成されており、これは総人件費の削減を意識したこれまでの取り組みの結果であることが評価されるとともに、給与水準についても国と同等であり、妥当な水準であると評価されています。

表5.3 ラスパイレス指数の推移

	19年度	20年度	増減
事務職	101.0	97.2	△3.8
研究職	101.1	100.7	△0.4

福利厚生費に関しては、まず、レクリエーション経費については、20年度は当初予算から計上していませんし、21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慶弔費用のみの支出であり、必要最小限の費用の支出となっています。