

**平成 19 年度 第 1 回 海上技術安全研究所評価委員会
報告書**

平成 18 年度 年度評価

平成 19 年 6 月 20 日

独立行政法人海上技術安全研究所

目 次

1 . はじめに	1
2 . 評価の概要	2
3 . 評価の結果 平成 18 年度 年度評価	3
(1) 海上輸送の安全の確保	4
(2) 海洋環境の保全	6
(3) 海洋の開発	9
(4) 海上輸送の高度化	11
参考資料 平成 18 年度業務実績報告書	13
(1) 海上輸送の安全の確保	14
(2) 海洋環境の保全	35
(3) 海洋の開発	67
(4) 海上輸送の高度化	80

1. はじめに

海上技術安全研究所は、実施する研究課題について、以下のように研究評価体制等を整備し評価を実施しています。

(1) 評価の体制

海上技術安全研究所で実施する研究は、研究の種類などに応じ、「内部評価」と「外部評価」に諮られます。

「内部評価」は、理事長を座長とし、所内職員で構成される研究計画委員会が実施します。

また、「外部評価」は、理事長が選任する外部有識者で構成される海上技術安全研究所評価委員会が実施します。

(2) 評価の種類

評価は、大きく分けて、「研究評価」と「独立行政法人評価に資するための評価」があります。

「研究評価」は、国の研究開発評価に関する大綱的指針に準じ、研究所が実施する個々の研究の内容を評価するものであり、研究の開始時(事前評価)及び終了時(事後評価)にそれぞれ実施します。

また、「独立行政法人評価に資するための評価」は、独立行政法人評価に準じ研究所が実施する研究業務の実績を評価するものであり、各年度計画の終了時(年度評価)及び中期計画の終了時(事業評価)にそれぞれ実施します。

海上技術安全研究所では、透明かつ厳正な「外部評価」を実施するため、評価要領を「外部評価マニュアル」として策定し、これに従って評価を実施していただいております。

本報告書は海上技術安全研究所評価委員会の評価結果をとりまとめたものであり、評価結果及び指摘事項は、今後の研究活動に反映していきます。

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

内部評価 研究計画委員会 (役員・研究部門長・部長等)	外部評価 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)
-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

2. 評価の概要

(1) 評価の実施日

平成 18 年 6 月 20 日(水)

(2) 評価の実施者

海上技術安全研究所評価委員会名簿

会務	氏名	所属・役職
会長	内藤 林	国立大学法人 大阪大学大学院工学研究科 船舶海洋工学専攻 教授 (50音順)
委員	荒井 誠	国立大学法人 横浜国立大学大学院・工学研究院 システムの創生部門 教授
委員	今清水 義紀	社団法人 日本造船工業会 技術委員会 委員長 (株式会社アイ・エイチ・アイ マリンユナイテッド 代表取締役社長)
委員	影本 浩	国立大学法人 東京大学工学部 システム創成学科 教授
委員	小池 健夫	社団法人 日本船用工業会 大形機関第一部会 部会長 (日立造船ディーゼルアンドエンジニアリング株式会社 代表取締役社長)
委員	賞雅 寛而	国立大学法人 東京海洋大学海洋工学部 海洋電子機械工学科 教授
委員	西川 司	社団法人 日本船主協会 工務委員会 副委員長 (株式会社 商船三井 執行役員)
委員	平山 次清	国立大学法人 横浜国立大学大学院・工学研究院 システムの創生部門 教授

(3) 評価の種類及び対象

今回の海上技術安全研究所評価委員会の評価の種類及び対象は、以下の通りです。

種類：「独立行政法人評価に資するための評価」の「年度評価」

対象：平成 18 年度に実施した重点研究

(注 1) 重点研究は中期計画に記載の重点的に取り組む研究開発課題です。

(注 2) 「海上輸送の安全の確保」、「海洋環境の保全」、「海洋の開発」及び「海上輸送の高度化」の研究課題の分野毎に評価を実施します。

(4) 評価の結果

評価の結果として評点は次の通りになりました。

また、研究課題の分野ごとの評価結果の詳細は、第 3 章に掲載しています。

海上輸送の安全の確保 : S

海洋環境の保全 : SS

海洋の開発 : S

海上輸送の高度化 : SS

評価結果及び指摘事項は、今後の研究活動に反映していきます。

3 . 評価の結果 平成 18 年度 年度評価

- (1) 海上輸送の安全の確保
- (2) 海洋環境の保全
- (3) 海洋の開発
- (4) 海上輸送の高度化

年度評価シート 【外部評価結果】

評価者	海上技術安全研究所評価委員会	日付	平成19年 6月20日
評価対象年度	平成18年度		
研究分野	海上輸送の安全の確保		

年度計画記載事項	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
----------	--

1.年度計画記載の実施事項の進捗度					
【評点】	SS	S	A	B	C
評価ポイント	重点研究の各年度の実施事項は、年度計画に記載の重点的に取り組む研究開発課題(重点研究)の実施事項を達成したか(社会ニーズ(政策課題)の変化により、関連する重点研究の課題設定・成果目標を年度内に変更した場合は、当該変更を含む) その他 ()				
特記事項	<p>海上技術安全研究所評価委員会の主なコメント:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ GBS 体系を整理したガイドラインの骨子を作成しIMO に提案したこととIMO での進め方に方向付けができたこと、イニシアチブを取っていることについて評価に値する。 ➢ Safety level アプローチに於いて、設定手法ベースとなるリスクモデルを作成したことについて評価に値する。 ➢ IMO に対する貢献、日本の position の認知度 up に対し貢献度大と考える。今後も将来日本主導のルール作りに結びついて行けるよう、積極的な活動の支援を期待する。 ➢ IMO 基準といった国際的なルール作成の動きに対し、日本・海技研独自の具体案をいち早く提案するなどの積極性は大きいと評価される。今後は産も巻き込んで、海技研のリードの下、産官学のオールジャパンとしての具体案の検討・作成、提案活動を行っていくことが望ましい。 ➢ 行政への研究開発成果の反映、国際規則への反映など海技研の役割が模範的に示されている。 ➢ 来年度は十分に SS 評価の期待ができる実施内容であると評価します。 ➢ 相対水位を計測しリアルタイム予測制御により異常状態を回避する方法の構築も高く評価できるが、個別波の向き(方向スペクトル波)も考慮されると良い。 ➢ 疲労強度等の長期予測に必要な長期波浪データの現状把握・整備は海技研しか問題意識をもって実施する機関は見当たらないので期待したい。 ➢ テロ等を想定した拡散モデル構築も高く評価できるが他の分野で類似の研究もやられていると思われるのでそれらとの関連調査・連携や海上保安庁との連携といったものも期待したい。 				

事務局とりまとめ欄		
総合評価	各評価委員評点	
S	SS	:3人
	S	:5人
	A	:0人
	B	:0人
	C	:0人



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
【海上輸送の安全の確保】

資料1-2

1ページ

【海上輸送の安全の確保】		
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		
<p>【海上輸送の安全の確保】</p> <p>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</p>	<p>【海上輸送の安全の確保】</p> <p>リスクベースの安全性評価手法の構築</p>	<p>【海上輸送の安全の確保】</p> <p>研究課題</p> <ul style="list-style-type: none"> 目標指向型基準(GBS)ガイドラインの作成 リスク評価の実用的な活用
【海上輸送の安全の確保】		
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		
<p>【海上輸送の安全の確保】</p> <p>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</p>	<p>【海上輸送の安全の確保】</p> <p>船舶事故の再現による事故原因分析手法の構築</p> <p>船舶の安全性向上</p> <ul style="list-style-type: none"> 復原性基準の体系化 航行支援システム技術の開発 脱出・救命システムの開発 	<p>【海上輸送の安全の確保】</p> <p>研究課題</p> <ul style="list-style-type: none"> 荒天下における操船環境の再現技術の開発 非損傷時復原性基準の体系化 波浪荷重低減支援システムの開発 船体動揺条件下での安全な乗艇等を可能とする自由降下式救命艇の技術要件の作成
【海上輸送の安全の確保】		
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		
<p>【海上輸送の安全の確保】</p> <p>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</p>	<p>【海上輸送の安全の確保】</p> <p>船体構造の経年劣化の分析 防食 検査技術の開発</p> <p>構造基準の体系化</p>	<p>【海上輸送の安全の確保】</p> <p>研究課題</p> <ul style="list-style-type: none"> 疲労設計指針の簡易適用法の構築 経年劣化 損傷船舶の残存強度評価法の構築 海水バラストタンク内等の塗装基準の作成 経年劣化検査技術の開発 構造基準の体系化(船体構造強度GBS)
【海上輸送の安全の確保】		
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		
<p>【海上輸送の安全の確保】</p> <p>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</p>	<p>【海上輸送の安全の確保】</p> <p>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</p>	<p>【海上輸送の安全の確保】</p> <p>研究課題</p> <ul style="list-style-type: none"> 危険物ばら積み船へのテロによる被害推定方法の構築 放射性物質運搬船へのテロによる被害推定方法の構築 船舶の脆弱性評価手法の構築



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
【海上輸送の安全の確保】リスクベースの安全性評価手法の構築

資料1-2

2ページ

中期目標	中期計画	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	リスクベースの安全性評価手法の構築	研究課題 目標指向型基準(GBS)ガイドラインの作成 実施事項 ガイドラインの骨子の作成(IMOに報告・提案)

政策課題

- IMOの基準構築の考え方の転換
 - Re-active(事後対策)からPro-activeへ(総合対策)
- Pro-activeな対策：目標指向型基準(GBS)
 - リスク低減目標値(安全レベル)の事前設定
 - この目標を達成するための基準の構築

技術現状

- あるルールを作るときにリスク評価に基づいて基準の是非を検討するFormal Safety Assessmentだけでは対応困難
- 新たな基準構築手法としてGBSが提言されたが、クック&バルカの構造基準の議論が先行し、ルールを作るためのルールとしての、リスク評価 = Safety level approachによるGBSの検討不十分。

成果目標

- GBSガイドラインの作成
- すべての基準に適用可能なmethodologyの構築
- Safety levelアプローチの体系化
 - 安全目標の設定手法(GBS Tier I)の開発
 - 構造設備機能要件の設定方法(GBS Tier II)の開発

年度実績

- 我が国の先進技術が生きる安全基準体系にしていくため、Safety Level ApproachによるGBS(Goal Based Standards)の構築に主体的役割を果たした。具体的には、GBSをどのように作成するのかを示したGBSガイドラインの骨子を作成してIMOに提案。今後、この案をベースにIMOで検討が加速されると見込まれる。
- Safety levelアプローチを具体化していくため、各種事故データベースの解析結果を統合して安全目標を設定する手法(GBS Tier I)を構築。また、機能要件の設定手法(GBS Tier II)ベースとなる標準リスクモデルを作成(衝突事故)。
- また、GBSの実現には、欧州プロジェクト(SAFEDOR)との協働が不可欠であり、研究所での共同ワークショップの開催が決定(H19年度)。

GBSの機能のイメージ

GBSの階層構造

GBS Tier I 基本モデル

標準リスクモデル(衝突)

- 【海上輸送の安全の確保】その他の業務実績の例
- 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(非損傷時復原性基準の体系化)
 - 操船性能の評価に必要な波浪中大振幅構揺れ計算コードの開発・検証実験を実施し、研究成果等をIMO提案に活用(基準策定のバックデータ)
 - 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(海水バラストタンク内等の塗装基準の作成)
 - シヨップフレームと防食塗料との適合性を判定する試験方法を確立し、研究成果等をIMOに提案(IMO塗装基準に反映)。我が国の効率的工法の維持に成功。
 - テロ等の不法行為に対する船舶の保安向上のための研究(危険物ばら積み船へのテロによる被害推定方法の構築)
 - 被害予測シナリオの調査検討、脅威のリストアップ及びシナリオ作成の際に想定すべき事項をテロ事例に基づき整理

年度評価シート 【外部評価結果】

評 価 者	海上技術安全研究所評価委員会	日 付	平成 19年 6月 20日
評価対象年度	平成 18 年度		
研究分野	海洋環境の保全		

年度計画記載事項	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 -1 CO2 の排出低減技術の開発のための研究 -2 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 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 -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 -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 船舶の運航に伴う海洋生態系被害の防止に資する研究 -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 -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 船舶の解撤に伴う環境汚染の防止に資する研究
----------	--

1.年度計画記載の実施事項の進捗度					
【評点】	SS	S	A	B	C
評価ポイント	重点研究の各年度の実施事項は、年度計画に記載の重点的に取り組む研究開発課題(重点研究)の実施事項を達成したか(社会ニーズ(政策課題)の変化により、関連する重点研究の課題設定・成果目標を年度内に変更した場合は、当該変更を含む) その他 ()				
特記事項	海上技術安全研究所評価委員会(外部評価)の主なコメント: ▶ 実海域性能評価指標を作り上げ国際基準にするためのプロジェクトスタートまで持って行ったことは大変良い方向である。 ▶ 船舶用低 VOC 塗料の開発も成果が出ているが世界的ニーズから一層スピードを上げて取り組んで欲しい。 ▶ 研究内容が多岐にわたっているが、全ての項目についての確に実施・達成されています。 ▶ 海の 10モードは単に環境保全のみならず日本の海事クラスター発展に寄与できること、大と期待される。今後の積極的研究を期待する。 ▶ この『海洋環境の保全』の課題は、海洋国家の旗を掲げ、造船先進国としては極めて重要な、正に戦略的課題であり、海技研の役割は大いに評価できる。 ▶ 『船舶の解撤』という、地味であるが重要な課題に取り組んでいることは評価される。この課題は、大きな国際貢献となる。遠くない将来、特に、アジアにとって焦眉の問題となろう。 ▶ CO2 低減に資する船舶の総合性能評価および最適化技術の開発は、関連産業の発展への寄与が大いに期待できる。実海域性能評価指標の早期普及・啓蒙活動が望まれる。 ▶ 海の 10 モード 新船舶設計ツール及び新船舶塗料など、新機軸を打ち出し着実に成果をあげており、我が国の船舶産業の発展に寄与している。 ▶ 船舶の燃費指標の提案は高く評価できる。機は熟しているので早急に具体的検証を実施することを期待したい。				

事務局とりまとめ欄	
総合評価	各評価委員評点
SS	SS :7 人
	S :1 人
	A :0 人
	B :0 人
	C :0 人



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
【海洋環境の保全】

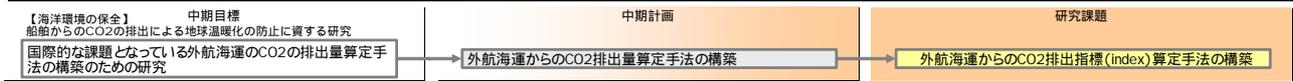
資料2-2

1ページ

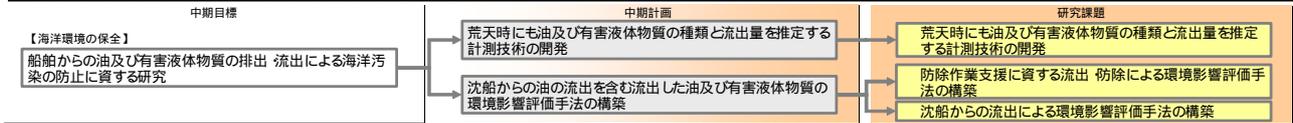
【海洋環境の保全】船舶からのCO2の排出による地球温暖化の防止に資する研究
-1 船舶からのCO2の排出低減技術の開発のための研究



【海洋環境の保全】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
-2 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



【海洋環境の保全】
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



【海洋環境の保全】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
-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



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
【海洋環境の保全】

資料2-2

2ページ

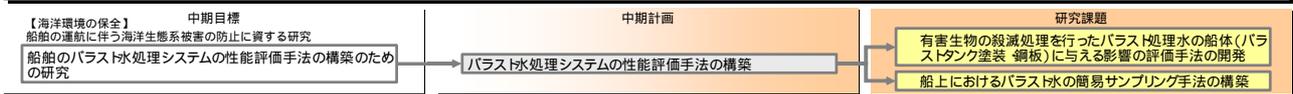
【海洋環境の保全】船舶からの排出ガスの放出などによる大気汚染の防止に資する研究
-2 船舶塗装からの揮発性有機溶剤の排出低減技術の開発のための研究



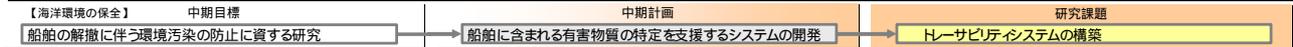
【海洋環境の保全】船舶の運航に伴う海洋生態系被害の防止に資する研究
-1 非有機スズ系船舶用防汚塗料の環境影響評価手法の構築のための研究



【海洋環境の保全】船舶の運航に伴う海洋生態系被害の防止に資する研究
-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



【海洋環境の保全】
船舶の解撤に伴う環境汚染の防止に資する研究



中期目標	中期計画	年度計画
-1CO2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	研究課題 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 実施事項 システムの基本構想の調査検討 船型、推進システム、運航形態等のCO2排出削減への関係の定量的な評価手法の構築

政策課題

- 京都議定書の発効
 - 2008年-2012年の間に基準年比6%削減
- ポスト京都議定書の検討(IMO)
 - 京都議定書対象外の外航船のCO2対策

技術現状

- ✓ CO2低減の個々の要素技術は存在
 しかしながら、各要素技術を組み合わせ船舶全体の性能を総合的に評価する手法が存在せず
- ✓ 実海域性能の向上に更なるCO2低減効果が期待がかかるも、性能評価技術の確立が課題

成果目標

- 総合性能評価システムの開発
 - 船舶全体の総合性能を評価する手法の開発
 - 実海域における性能指標(海の10モード)の開発
 (コタ船運航中CO2排出量15%以上低減が目標)

年度実績

- 船型、推進システム等のCO2低減の個々の要素技術を組み合わせ船舶全体の性能を総合的に評価する手法を開発。また、この手法を応用し、実海域を想定して船型要目を最適化(性能・コストで評価)するプログラムを開発し、外部に公表。船会社・造船所での新造船の基本計画・設計の検討への活用が期待(国内25社から引き合い)。
- 船舶の実海域性能を評価する指標(海の10モード)の構築を提案。ハイブリッドな評価技術(標準水槽試験・シミュレーション計算)の開発・評価指標に基づく認証による船舶の差別化・優良船に対するインセンティブ創設に向け、関係府省(国交省・環境省)・機関(造船・海運・船級協会・大学)との共同プロジェクトが発足。



実海域要目最適化プログラム



海の10モードプロジェクト全体イメージ(イノベーション25提供)

環境性能に優れた船舶の普及促進
 実海域性能評価技術の確立により、性能面の課題と対策が明確化され、更なる環境技術の向上に寄与

実海域性能の評価技術
 評価指標に基づく性能認証を市場調達の判断基準、インセンティブ付与等に活用することにより、環境優良船の普及促進が期待され、海運のグリーン化に寄与

継続的な技術の創出による産業活性化
 優良技術が市場(製品性能)・社会(環境保全)に認められることにより、継続的な技術の創出が期待され、海事産業のみならず産業全体(効率的な移動)の発展に寄与

【海洋環境の保全】その他の業務実績の例

- 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(NOxの計測技術の開発)
- NOx13法による船上計測手法をIMOに提案(継続審議中)。また、IMOの大気汚染防止規制の強化の前倒し受け、規制対応の総合対策(環境エンジンプロジェクト)を始動
- 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(船舶用低VOC塗料の開発)
- 低廉化のための基礎樹脂の改良、開発中の低VOC防食塗装のベンチマークテストを実施。開発した防汚塗料を実船に塗装し、実船に塗装した防食塗料の追跡調査を実施
- 船舶の解体に伴う環境汚染の防止に資する研究
- インベントリ作成に関するガイドライン原案を作成し、日・独共同でIMOに提案

年度評価シート 【外部評価結果】

評 価 者	海上技術安全研究所評価委員会	日 付	平成 19年 6月 20日
評価対象年度	平成 18 年度		
研究分野	海洋の開発		

年度計画 記載事項	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 -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 -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 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
--------------	--

1. 年度計画記載の実施事項の進捗度

【評点】	SS	S	A	B	C
評価ポイント	重点研究の各年度の実施事項は、年度計画に記載の重点的に取り組む研究開発課題(重点研究)の実施事項を達成したか(社会ニーズ(政策課題)の変化により、関連する重点研究の課題設定・成果目標を年度内に変更した場合は、当該変更を含む) その他 ()				
特記事項	海上技術安全研究所評価委員会(外部評価)の主なコメント: ▶ 海外が先行している海洋浮体分野で新型式の洋上浮体生産システムの総合安全評価を任せられたことは、海技研のこれまでの取り組みの成果でもあり、今後とも一層強めて欲しい分野である。特に基本法の施行に向けてニーズは高まっており注力すべき分野である。 ▶ PETROBRAS 絡みの案件は特殊案件でもあり、知的財産の蓄積に寄与する事を期待する。 ▶ 大深度石油開発のための JOGMEC・PETROBRAS との共同プロジェクトに参加するといったことは、海技研のポテンシャルが国際的にも認められたということであり、是非とも成功させて、良き前例を作って欲しい。 ▶ JOGMEC と PETROBRAS との共同プロジェクトに参加し、国際的に海技研の技術の高さを示していることは、重要な貢献である。この事を通じて、大きな人的な交流の流れが加速されることを期待したい。 ▶ 世界最深度での石油掘削生産プロジェクトにおいて、外国石油会社の新型式洋上浮体システムの安全性評価を委託されたことは、海技研の技術力の高さが評価されたためであり、次年度以降の研究の進展が大いに期待される。 ▶ 石油・天然ガス生産システム、洋上風力発電や氷海域荷重の研究など、有益で明確な成果が出ている研究が多い。 ▶ 再生可能エネルギーとして、今後は海技研の得意分野である波・流れなどの海洋エネルギーも手がけていくことが望ましい。 ▶ 洋上プラットフォームの安全性については他の課題(海上輸送の安全確保、海洋環境の保全)と共通する部分(特に異常波浪や波浪データベースなど)もあるので横通しの情報交換による研究効率向上が期待される。				

事務局とりまとめ欄

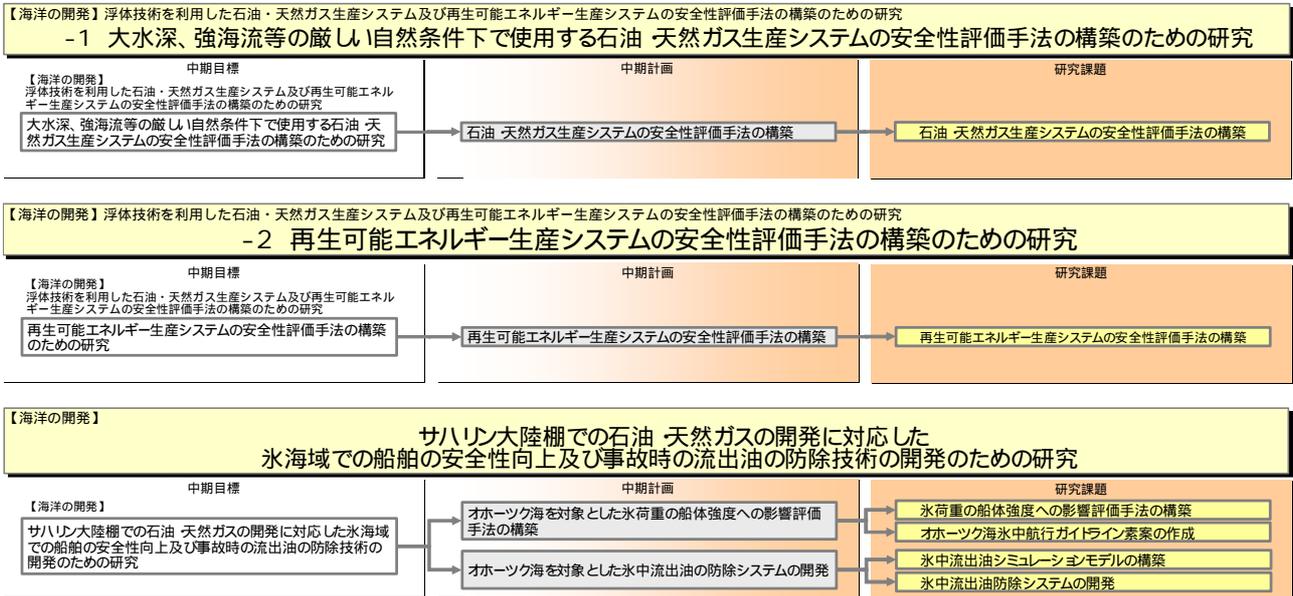
総合評価	S	各評価委員評点			
		SS	4 人		
		S	4 人		
		A	0 人		
		B	0 人		
		C	0 人		



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 【海洋の開発】

資料3-2

1ページ



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 【海洋の開発】石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築

資料3-2

2ページ

中期目標	中期計画	年度計画
-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	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 石油・天然ガス生産システム安全性評価手法の構築 実施事項 総合安全性評価手法の調査検討 水槽実験・風洞実験による基礎データの取得 システム全体の挙動をシミュレートするためのプログラム群の整備

政策課題

- 未開の水深2500m級の資源開発の計画
 - 資源開発投資の活性化(消費増加、枯渇等)
- 大水深対応の生産システムの出現
 - 大水深、強海流等の厳しい自然条件下での使用
 - 浮体式生産システム(浮体構造、ライザー、運搬船等)

技術現状

- ✓ 新コンセプトの生産システムの出現(モノコラム型浮体式生産・貯蔵・出荷システム(MPSO)等)
- ✓ 新生産システムに技術的な困難性が存在(ライザー管がカタナリー状に海底と浮体を結び、長期稼働期間による疲労強度・複合係留索の長期信頼性等)
- ✓ 水深2500m級の生産用ライザー管の開発は世界的にも未経験(国内は、採掘用ライザーで2000m迄が現在の技術の限界点)

成果目標

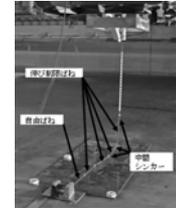
- 大水深(2500m)対応の浮体式生産システムの安全性評価手法の構築
 - MPSO、大深度生産ライザー等の安全評価・安全技術の検証

年度実績

- 2500m級の大深度の石油開発を目的とする(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)の共同プロジェクトに参加。MPSO等からなる浮体式生産システムの安全性評価を研究所が担当。
- MPSO等について、石油開発事業に際し取得が義務づけられている米国船級協会の基本承認(AIP)に関する安全性評価項目等を調査し、AIP取得のために必要となるシミュレーションプログラム群の整備、データ取得等を行っており、MPSO等に求められる安全性評価手法を構築中。模型実験による検証に必要なプログラム群を整備(深海係留模擬の水槽試験法とその解析プログラムの開発等)。



大深度浮体式生産システム



深海係留模擬実験

【海洋の開発】その他の業務実績の例

-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

- 外洋上プラットフォームについて、新たな視点での機能(経済性、環境性等)を付加させ総合評価・最適化を可能とする調和設計法なる概念を創成し、その基本アルゴリズムを設計
- サハラ大陸棚での石油・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(オホーツク海水中航行ガイドライン案の作成)
- オホーツク海の海中航行安全性評価用のGISを構築し、水中航行安全性の定量的評価計算を実施。計算結果の統計的評価結果に基づき、オホーツク海水中航行ガイドライン案を作成

年度評価シート 【外部評価結果】

評 価 者	海上技術安全研究所評価委員会	日 付	平成19年6月20日
評価対象年度	平成18年度		
研究分野	海上輸送の高度化		

年度計画記載事項	<p>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 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</p> <p>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</p> <p>-1 熟練した技能を有する船員の減少に対応した船員作業の支援及び簡素化の実現に必要な基盤技術の開発のための研究</p> <p>-2 船舶産業の熟練した技能を有する作業者の減少に対応した新しい生産システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究</p>
----------	--

1.年度計画記載の実施事項の進捗度					
【評点】	SS	S	A	B	C
評価ポイント	重点研究の各年度の実施事項は、年度計画に記載の重点的に取り組む研究開発課題（重点研究）の実施事項を達成したか（社会ニーズ（政策課題）の変化により、関連する重点研究の課題設定・成果目標を年度内に変更した場合は、当該変更を含む） その他（ ）				
特記事項	海上技術安全研究所評価委員会（外部評価）の主なコメント： > ものづくり技術の体系化は産業競争力の強化を具現化した良い成果である。 > 今後も技能の伝承には特に注力して支援を期待する。 > 技能講習のための教材開発といった地味ではあるが重要な仕事を着々と進められていることは大いに評価される。 > 『造船技術の継承』の技術化は他産業への波及効果も大きい。 > 造船産業におけるものづくり技術を科学的に解明し、その成果を技能伝承手法の研究につなげ、さらに造船技能開発センターにおいて技能講習を実践したことは特筆すべき成果である。 > 船舶産業従事者の減少・高齢化に伴う高度技術の伝承に大きく寄与している。また海技研の特徴を生かした、海技研にしかなしえないこれらの貢献の中心的役割を果たしていることは非常に高く評価できる。 > アジアにおける物流、特に海上輸送を使った物流は極めて重要な問題であるが、今後に関わる成果を挙げている。この課題は単なる技術的な問題だけでない、懐の深い内容を持っており、文化の流れと言う観点も付加されると良い。				

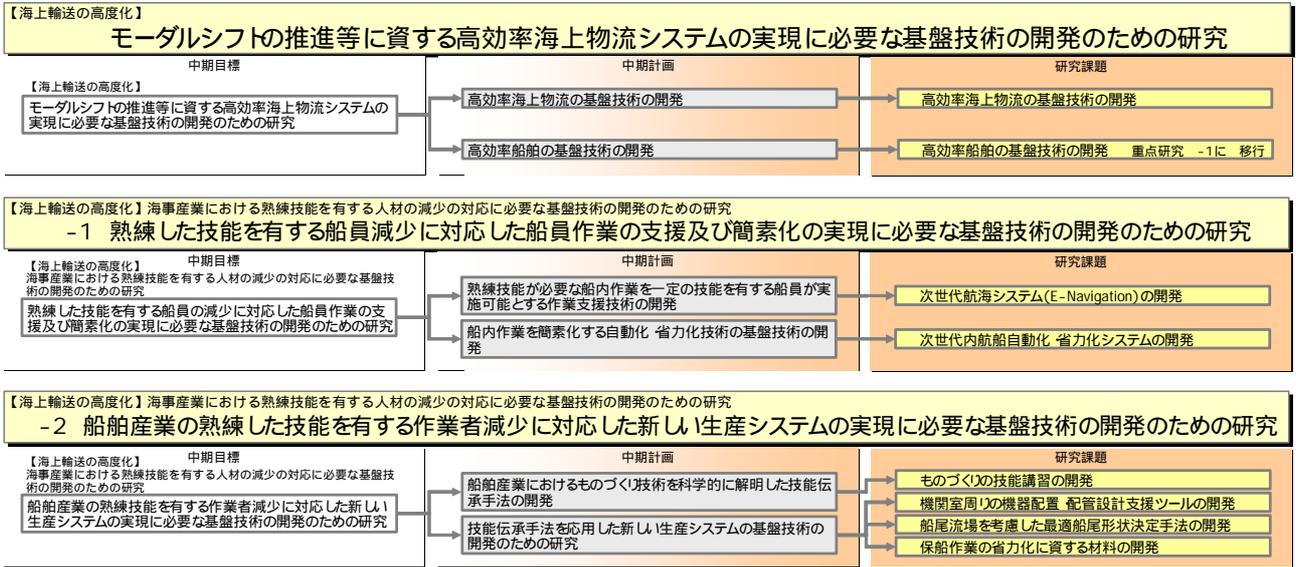
事務局とりまとめ欄		
総合評価	各評価委員評点	
SS	SS	6人
	S	2人
	A	0人
	B	0人
	C	0人



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
【海上輸送の高度化】

資料4-2

1ページ



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
【海上輸送の高度化】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

資料4-2

2ページ

中期目標	中期計画	年度計画
-2船舶産業の熟練した技能を有する作業員の減少に対応した新しい生産システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究	船舶産業におけるものづくり技術を科学的に解明した技能伝承手法の開発	研究課題 ものづくりの技能講習の開発 実施事項 造船所での実態調査を通じた配管、ひずみ取りの教材の作成

政策課題

- 熟練技能者の減少
 - 今後10年で全体の半数(約3万人)が一線を引退
- 求められる生産技術の基盤維持・強化
 - 暗黙知(熟練技能)の技能伝承
 - 生産現場の作業性の向上

技術現状

- ✓ 暗黙知(熟練技能)の高度形式知化が課題
- ✓ ぎょう鉄・機関(修繕)等の技能講習を開発
- その他(配管等)の開発が課題
- ✓ 技能伝承技術応用による生産性向上の可能性

成果目標

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

年度実績

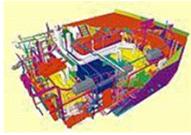
- 配管(艦装)、ひずみ取りに関する暗黙知を調査し、課題として抽出し、課題解決を映像を通して行うという初めての試みを実施し、技能講習用教材(DVD・テキスト・カリキュラム)を作成。造船技能開発センターの専門技能講習において、これら教材が活用。また、これまでに開発した教材も含め、研究所の職員による講師指導・講師派遣を実施し、造船業界の技能伝承・人材育成に貢献(前年比2倍の約200名の工員等が受講)。
- 平成20年度までに、技能講習用教材(配管(設計)、機関(据付))を作成することが目標。また、得られた技術を応用し、新生産システムを開発することを計画(現場技術の設計技術へのフィードバック)。機関室周り機器配置・配管設計支援ツール等の開発を通じ、生産性向上(工数削減等)とともに、性能向上(設計最適化等)も期待。



配管(艦装)の講習風景(講師指導)



歪み取り技能講習用教材



機関室配置・配管設計支援ツール

【海上輸送の高度化】その他の業務実績の例
 モーダルシフトの推進等に資する高効率海上物流システムの実現に必要な基盤技術の開発のための研究(高効率海上物流の基盤技術の開発)
 東アジアにおける物流の調査検討結果を基にした海上輸送ネットワークの構築方法の開発。韓国政府系研究機関(KMI)と協力協定を締結し、東アジア物流研究を共同で実施予定
 -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(次世代航海システム(E-Navigation)等の開発)
 次世代航海システム(e-Navigation)の基本構想をIMOに報告・提案。海難分析を実施し、e-Navigationで実施すべき検討項目の調査を実施。

参考資料 平成 18 年度業務実績報告書

参考資料 平成 18 年度業務実績報告書

(1) 海上輸送の安全の確保

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

政策課題

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

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

研究課題 目標指向型基準(GBS)ガイドラインの作成

技術現状

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

成果目標

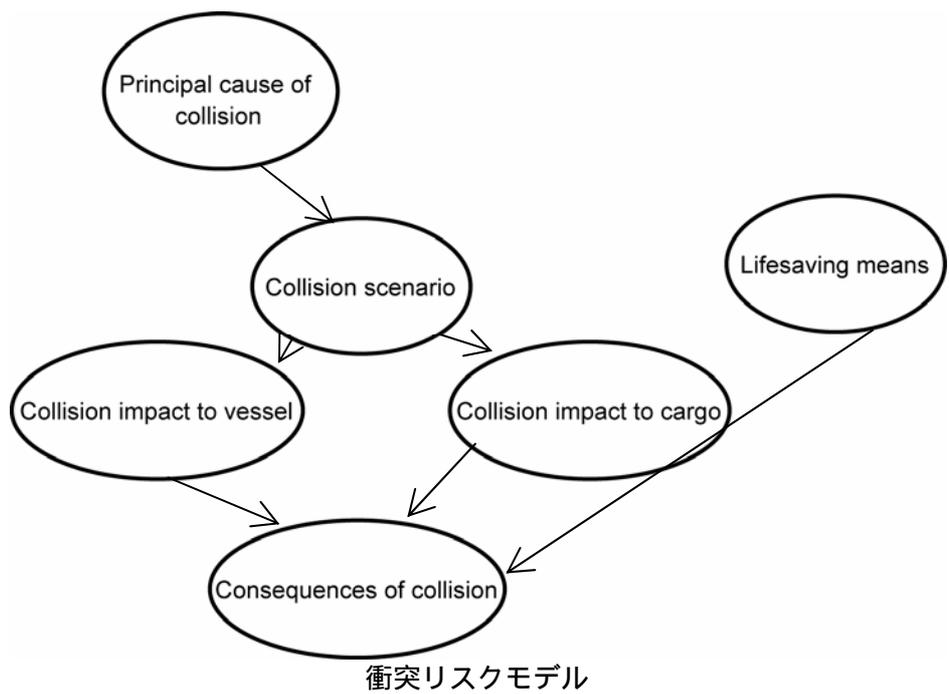
- GBS ガイドラインの作成
- すべての基準構築に適用可能な methodology の構築
- Safety level アプローチの体系化
- 船舶の安全目標の設定手法の構築
- 船舶の安全目標の下での、各システムの基本性能要件の safety level アプローチによる設定方法の構築

研究経過

年度計画に従い、次を実施
 GBS ガイドラインの骨子の作成(IMO に報告)
 また、これに加え次を実施。
 Safety level アプローチの体系化のため、次を実施。
 ・安全目標(GBS Tier I)の設定手法の構築のための基本モデルの作成
 ・機能要件(GBS Tier II)の設定方法の構築のための標準リスクモデルの作成

研究成果

GBS ガイドラインの作成については、平成 19 年度迄に、欧州 GBS プロジェクト(SAFEDOR)とも情報交換をし、ガイドライン案を作成。平成 21 年度迄の IMO で最終化が目標。
 Safety level アプローチの体系化については、平成 19 年度迄に、安全目標(GBS Tier I)の設定手法と機能要件(GBS Tier II)の設定手法を構築。これら手法の基本要件を GBS ガイドラインに盛り込むと共に、現在 IMO で審議中の構造強度基準 GBS にも活用。
 設定方法の構築については、標準的なリスクモデルについて検討した。
 個別の研究成果
 ・IMO へ GBS ガイドラインの骨子の提案を目標とし、これを実現した。
 ・Safety level アプローチの体系化においては、安全目標の設定手法の開発について各種データベースの検討を行った。F-N 曲線作成を目標とする。
 ・Safety level アプローチによる機能要件の設定方法の構築のための標準的なリスクモデルについては、衝突事故について検討し、参考図に示すモデルを作成した。



課題名	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ます
 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	荒天下における操船環境の再現技術の開発
	船舶の安全性向上 復原性基準の体系化	非損傷時復原性基準の体系化
	船舶の安全性向上 航行支援システム技術の開発	波浪荷重低減支援システムの開発
	船舶の安全性向上 脱出・救命システムの開発	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の作成

研究課題 荒天下における操船環境の再現技術の開発

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

年度計画に従い、次を実施
 操船シミュレータの動揺台の制御手法の構築
 操縦モデルを組み込んだ波浪中 6 自由度の船体運動シミュレーション手法の構築
 これをシミュレータに組み込むプログラムの開発

研究成果

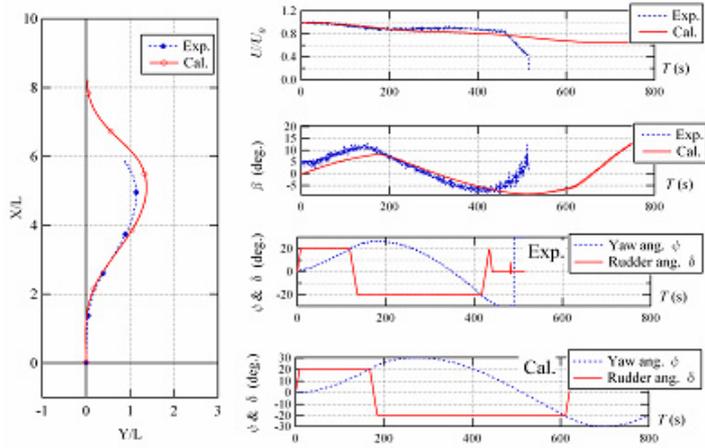
動揺の再現方法として、実傾斜と画面による傾斜を任意に変更して設定できる動揺角の分割制御、及び、動揺自体は画像で表現し、角加速度感を任意のタイミングで与える角速度制御法について検討・設計を行い、これを実現する機構を実現した。

文献調査等に基づき 6 自由度船体運動計算プログラムアルゴリズムを検討しこれをコード化するとともに計算結果を模型実験結果と比較検討した。同プログラムを操船シミュレータに組み込むための接続プログラムを開発し計算機上で動作確認をした。今後は運動計算プログラムの改良に取り組む予定。

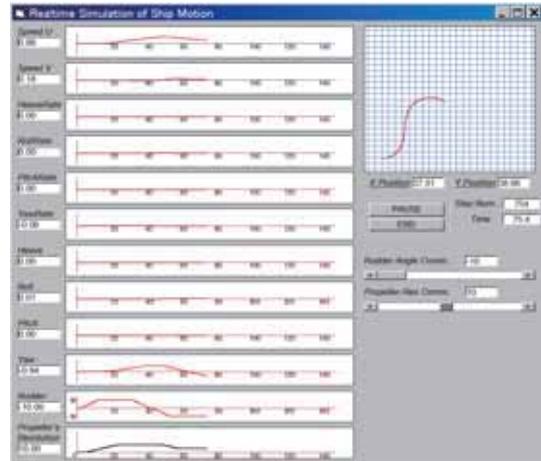
個別の研究成果

- ローリング及びピッチングの制限外の入力に対応する制御システム仕様作成
- 6 自由度船体運動計算プログラムの試作と計算結果の検証
- 操船シミュレータ接続プログラムの開発と計算機上での動作確認
- PC 版 6 自由度船体運動シミュレータの開発 (プログラム登録)

参考図



波浪中で Z 操縦運動の実験結果と計算結果の比較
(波との出会角 160deg, 波高 3.2 m, 波長船長比 0.2)



PC 版操船シミュレータ画面の例



Motion Platform を備えた操船シミュレータによる波浪状況化の操船環境の再現

課題名	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	荒天下における操船環境の再現技術の開発
	船舶の安全性向上 復原性基準の体系化	非損傷時復原性基準の体系化
	船舶の安全性向上 航行支援システム技術の開発	波浪荷重低減支援システムの開発
	船舶の安全性向上 脱出・救命システムの開発	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の作成

研究課題 非損傷時復原性基準の体系化

技術現状

2008 年に予定の非損傷時復原性基準の機能要件化に係る課題解決の研究を実施(向波中パラメトリック横揺れの安全評価等)
 機能要件基準策定に向けた課題の検討が存在

成果目標

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

研究経過

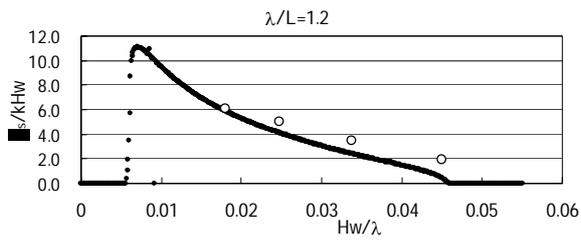
年度計画に従い、次を実施
 機能要件化した国際基準の作成のための調査検討
 操船性能の評価手法の構築のための波浪中大振幅横揺れ計算コードの開発及びその検証実験
 また、これに加え次を実施
 IMO への報告・提案

研究成果

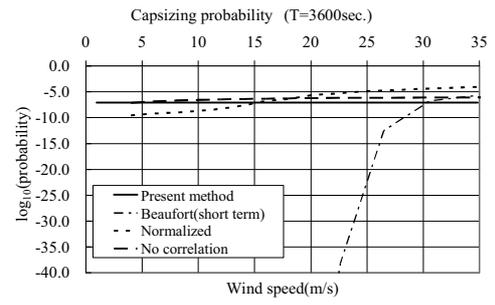
今年度は、向波中のパラメトリック横揺れに関連して、波浪中復原力変動推定法の検証のために中水槽で模型実験を実施するとともに、パラメトリック横揺れのシミュレーション計算コードの開発・改良を行った。また、復原性基準の機能要件化を念頭に、復原力曲線を区分線形近似した計算コードを使用して、日本近海の波浪データベースの解析により明らかになった波高-波周期-風速の相関がデッドシップの転覆確率に及ぼす影響を調査した。
 来年度は、これまでの研究成果を取りまとめて、国際的な復原性基準の具体的な機能要件について検討を加える予定である。
 個別の研究成果

- ・パラメトリック横揺れのシミュレーション計算コードの開発・改良
- ・日本近海の波高-波周期-風速の 3 相関データの作成及びそれを考慮した長期転覆確率計算法の開発
- ・プログラム登録 2 件(「横風横波中で運動する船舶の転覆確率計算プログラム」、「区分線形近似法による操船不能状態の船舶の転覆確率計算プログラム」)
- ・IMO 文書案 2 件作成、SLF49 出席

研究成果



パラメトリック横揺れ振幅への波高影響の計算値と実験値との比較 (印：実験値、黒線：計算値)



波と風の相関を考慮したデッドシップの長期転覆確率 (Ro-PAX フェリー)

課題名	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	荒天下における操船環境の再現技術の開発
	船舶の安全性向上 復原性基準の体系化	非損傷時復原性基準の体系化
	船舶の安全性向上 航行支援システム技術の開発	波浪荷重低減支援システムの開発
	船舶の安全性向上 脱出・救命システムの開発	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の作成

研究課題 波浪衝撃荷重低減支援システムの開発

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

年度計画に従い、次を実施
 時系列モデルによる船首相対水位予測法の構築

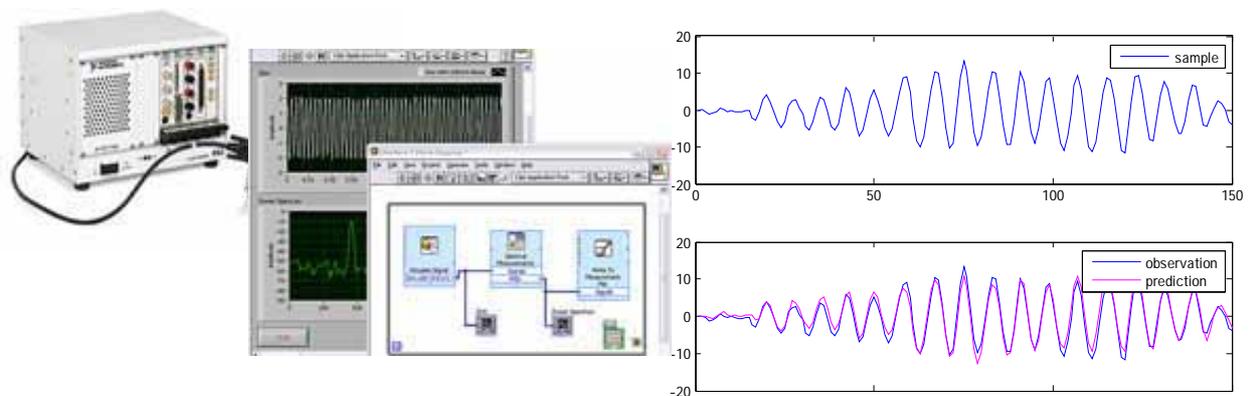
研究成果

船首相対水位を計測しながら、数波先までの相対水位を予測し、プロペラ回転数やプロペラピッチ角、舵等を制御して激しいスラミングや甲板冠水を避けることが可能なリアルタイム予測制御システムを構築するためのハードウェアとソフトウェアを整備した。

個別の研究成果

- ・カルマンフィルターのアルゴリズムを用いた船首相対水位予測法の開発
- ・船首部相対水位の計測データを用いたシステムの作動確認

参考図



リアルタイム制御実験装置

不規則波形データをカルマンフィルターで予測計算した結果

課題名	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	荒天下における操船環境の再現技術の開発
	船舶の安全性向上 復原性基準の体系化	非損傷時復原性基準の体系化
	船舶の安全性向上 航行支援システム技術の開発	波浪荷重低減支援システムの開発
	船舶の安全性向上 脱出・救命システムの開発	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の作成

研究課題 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の作成

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

年度計画に従い、次を実施

船体動揺条件下での自由降下式救命艇進水時の衝撃加速度評価プログラムを開発中

また、これに加え次を実施

IMOにおける避難・救命関係の審議に呼応した、提案文書案作成

研究成果

平成 18 年度は、船体動揺条件下での救命艇の進水運動シミュレーションプログラムを開発し、水面に突入する直前までのコード開発を終えた。引き続き水面衝撃フェイズのプログラム開発を実施する。

個別の研究成果

- ・ IMO 防火小委員会において避難解析指針の見直しが行われていることに鑑み、同通信グループのコーディネータを務める (FP 51/5 & FP 51/5/1 を作成) とともに、WG の議長を務め (FP 51/WP.3) 改正指針案をまとめた。
- ・ IMO 設計設備小委員会へ、各国救命筏の試験結果について、日本舶用品検定協会の協力を得て、報告した (DE 50/25/5)。
- ・ IMO 設計設備小委員会において人員回収装置の性能基準が審議されることに鑑み、性能基準案を作成し、我が国から提案された (DE 50/21/1)。DE 50 における審議の結果、今後は、当所作成の性能基準案を基礎として審議することになった。
- ・ 海技研研究発表会において、「救命艇の事故防止対策」について、安全な離脱を主題として発表した。

参考図



自由落下式救命艇の進水

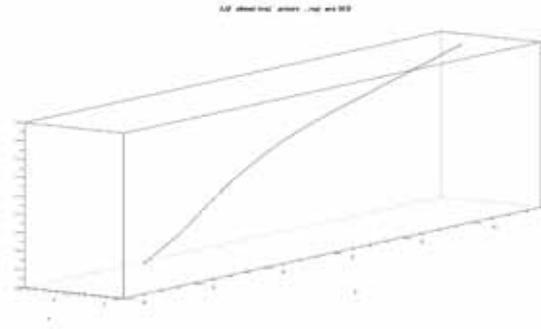


Illustration 18: Lifeboat trajectory in a 2.5 m heading sea

船尾から進水する救命艇の運動シミュレーションの一例

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

政策課題

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

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

研究課題 疲労設計指針の簡易適用法の構築

技術現状

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

成果目標

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

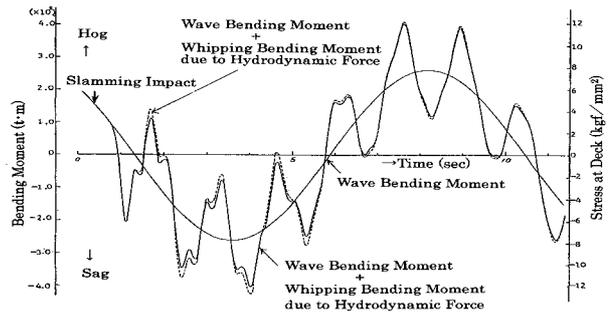
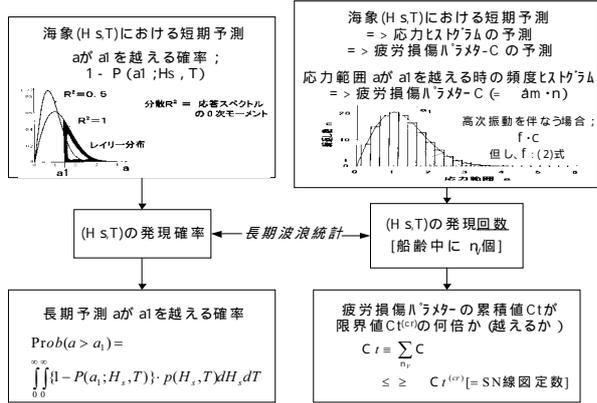
研究経過

年度計画に従い、次を実施
 平均応力影響評価法及び複合荷重下での疲労精査手法の構築のための調査検討(国際船級協会連合の共通構造規則との比較分析調査を含む)。
 また、これに加え次を実施
 信頼性理論による疲労安全設定として Risk-based inspection など現状調査を実施
 波浪縦曲げに高次振動(繰返し衝撃など；参考図)が重畳する場合の疲労計数処理獲得と影響度評価法考案

研究成果

船級ルール疲労評価を対象に、平均応力の取扱い及び複合応力(重合せ応力)の考慮法を主題に現状調査
 ・平均応力影響評価法の比較表作成と課題洗い出し
 ・複合荷重による疲労評価法に関して、甲板口コーナ R 部等の問題点抽出と解決アプローチ検討(相関係数法適用)
 個別の研究成果
 ・高次振動など重畳波の波形計数ソフト(GUI)の作成
 ・高次振動を考慮する場合の疲労評価フロー考案(参考図)

参考図



高次振動応力が重畳した応力波(例)

高次振動を考慮した場合の疲労評価フロー案

本研究で取組む項目とアプローチ (H19.4案)

バルカー構造規則(CSR-B)における項目	取組みアプローチ
1. ハッチコーナーR部の応力と疲労評価[8章 5節] 注; 構造詳細の疲労評価[8章]として、主要部材・縦通防撓材・ハッチコーナーが掲げられている。バルカーにとってハッチコーナーR部は中核部材であるものの、クロスデッキ曲げ応力のみで縦曲げ応力を無視するなど、やや大雑把な定式化に留まっている。	・縦曲げ応力とクロスデッキ曲げ応力が重畳作用するので、両方の位相差を相関係数法により考慮する手法を導入すべき。 ClassNK 疲労ガイドライン(コンテナ船版)のハッチコーナー評価に準じたアプローチが有効と考えられる。[船舶海洋学会 H18 秋季講演会に論文投稿]
2. 構造詳細の疲労評価における各種定式化や適用を、利用者にとって判り易いものとする[8章 2節他]	・補足の説明や図表を追加して、(※)処理ゾーンの組込み判定に留まらず)利用者が細かく筋道フォローする場合にも追跡が容易になるよう配慮すべき。 ◇平均応力の考慮法 (特に、圧縮平均応力を含めた影響線図の補助図化) ◇Shake-Down 効果が取込まれているが、Shake-Down する場合としない場合(即ち累積的な塑性変形が進む場合)について、他分野での応力分類の考え方など参考にして、如何なる取込みレベルとすべきかを判断 ◇疲労の板厚効果 (本来はSN線図に対する影響因子だが、CSRでは応力レベルに対して同じ影響度定式化を流用しているが、どの程度余裕あるか)、など
[現行 CSR 疲労基準には含まれないが] 3. 波浪縦曲げ応力に重畳する高次振動 (ホイッピングやスプリングなど)の影響度評価と考慮定式化	・船級ルール取込みは次ステップ課題であるものの、疲労評価の高精度化のためには(損傷防止のためには)、まずは益々過酷化する実船遭遇条件を踏まえて、高次振動の影響度評価について手法構築しておく必要がある。

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

政策課題

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

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

研究課題 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ど切れ等
 損傷時の船体残存強度の評価手法の構築
 防食・疲労強度安全管理の対策技術の開発

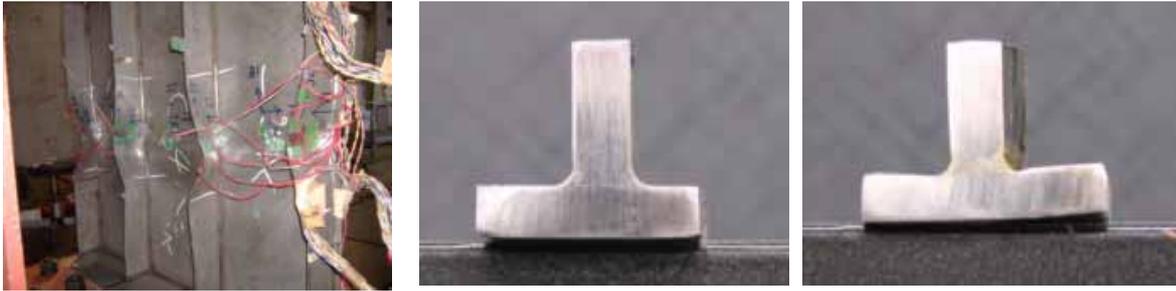
研究経過

年度計画に従い、次を実施
 上甲板の隅肉溶接部のど切れメカニズムの解明のため、腐食衰耗を考慮した防撓板試験体による座屈崩壊実験を実施した。また、腐食確率モデルの開発のため、文献調査を実施した。
 また、これに加え次を実施
 海難事故データベースから座礁/衝突シナリオを策定し、想定されるシナリオに基づく損傷時の船体最終強度算定法を構築するため、FEM シミュレーション解析を用いて、VLCC が他の VLCC に衝突された場合の損傷規模、次いで、縦曲げ、水平曲げ、剪断の各強度について損傷後の残存強度を定量的に明らかにした。

研究成果

腐食衰耗レベルを変えた 4 体の試験体により座屈崩壊試験を実施したが、隅肉溶接部の衰耗が座屈・圧縮強度に及ぼす影響を明らかにするために、腐食衰耗レベルを変えた実験を次年度も引き続き実施する。
 衝突事故に起因する損傷程度と、船体の残存強度の関係を明らかにすることができた(18 年度で終了)。
 個別の研究成果
 ・今後 IMO/GBS でとして採り上げられようとしている ALS (Accidental Limit State ; 事故後の船体の安全を確保するための要件) の設定に提供可能なデータソースを構築した。

参考図



a) 実験後の変形

b) 隅肉溶接（未切削部）

c) 隅肉溶接（切削部）

図1 腐食衰耗防撓板試験体による座屈崩壊実験

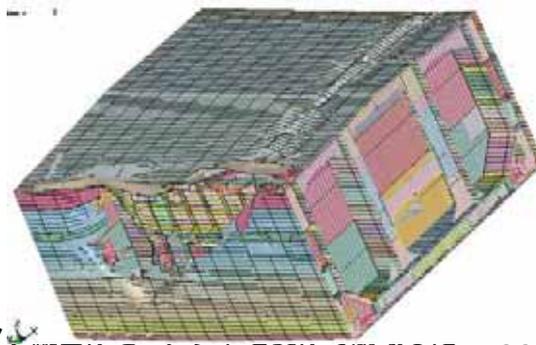


図2 衝突損傷後にサギン
(FEMシミュレーション解析結果)

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

政策課題

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

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

研究課題 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
 ショッププライマーと防食塗料との適合性を判定するバラストタンクを模擬した環境試験の実施による当該試験方法の構築
 IMO におけるボイドスペース塗装基準の策定に関する作業
 また、これに加え次を実施
 IMO への報告・提案

研究成果

ウェーブタンク試験、連続結露試験の結果及び DNV や CEPE (欧州塗料工業会)等に対する調査の結果を基に IMO 塗装性能基準で求められるバラストタンク用塗料の認証試験を行うためのガイドラインを日本塗料工業会と協力し作成した。また、作成したガイドラインに基づきバラストタンク用塗料の認証試験を製品安全評価センターと共同で開始した。来年度も引き続きバラストタンク用塗料の認証試験を実施。
 バラストタンクの塗装基準のみでなく IMO においてボイドスペースの基準の議論が行われることとなったため、シンガポールにおける実船調査等を実施するとともに、CG (コレスポンディンググループ)の国内でのとりまとめを行うなど、基準案の策定に貢献した。来年度は、今後 IMO で議論されるカーゴタンクの塗装基準ならびに塗装のメンテナンス基準等の作成に貢献していく予定。

個別の研究成果

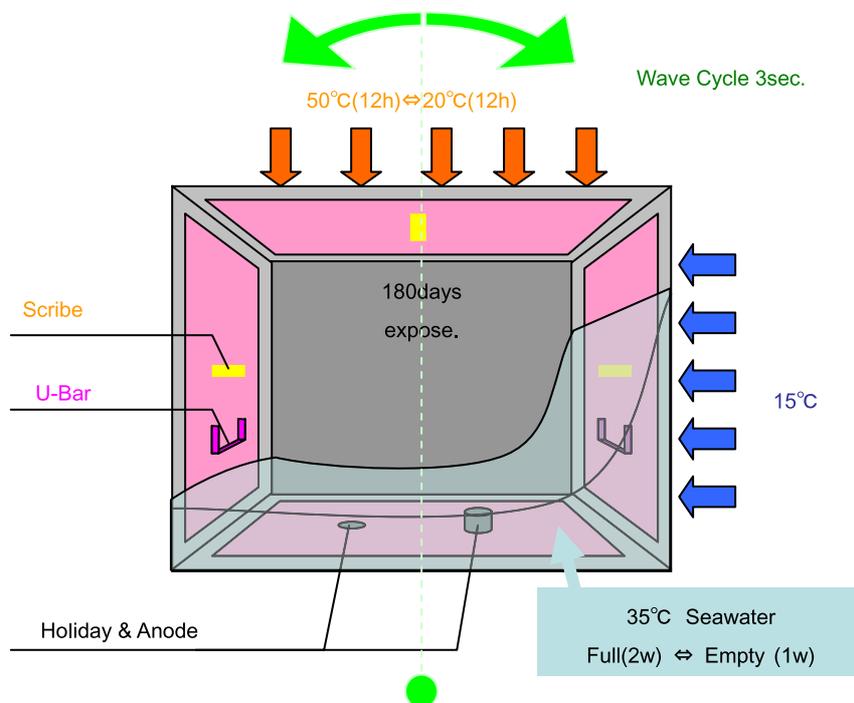
- ・ バラストタンク用塗料認証試験の実施における試験ガイドラインを作成した。
- ・ 上記ガイドラインに基づく、認証試験を開始。
- ・ 塗料とショッププライマーとの相性確認のための簡易試験法を作成し、IMO 塗装基準に反映された。
- ・ ダストグレードの調査結果を IMO に報告したことにより、事実に基づいた議論が成され、現実的な基準案が策定された。
- ・ ボイドスペースの実船調査の結果をまとめ、IMO に調査結果を報告するとともに、結果をベースとした日本案を提案。
- ・ 上記提案を基に DE 5 0 においてボイドスペースの塗装基準が議論され合理的な基準案が策定された。

参考図



ウェーブタンク試験装置

ボイドスペース実船調査



ウェーブタンク試験概要

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

政策課題

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

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

研究課題 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)、性能要件(Tier.)、適合性認証 (Tier)の起草)

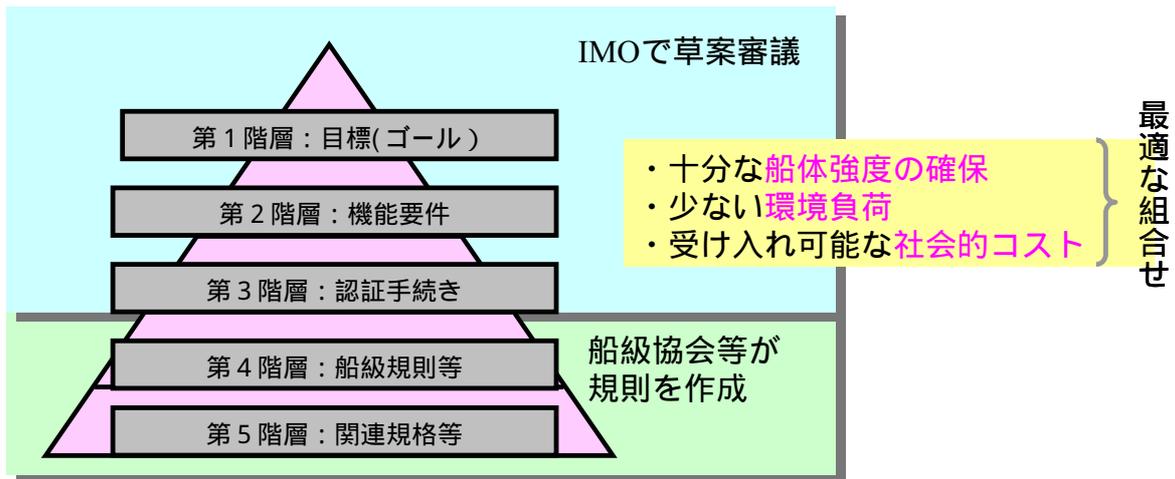
研究経過

年度計画に従い、次を実施
 油タンカー、ばら積み貨物船を対象にした Tier (適合性認証)の内容審議に、技術的検討を踏まえて対応した。
 船舶の一生にわたって構造安全性を確保するために、建造時の情報、点検・保守等の記録を記す文書 (Ship Construction File) を検討した。
 セーフティレベル・アプローチに関連する文献調査、関連する欧州プロジェクト (SAFEDOR) の動向調査を行った。
 船級協会の新たな共通船体構造規則 (CSR) による、船体構造寸法 (重量等) の調査を行った。
 また、これに加え次を実施
 IMO への報告・提案

研究成果

船体構造 GBS 作成に向けて、GBS 枠組みの提案、性能要件 (GBS Tier)・適合性認証 (GBS Tier) 草案の提案、Ship Construction File 草案の提案、セーフティレベル・アプローチ議論に資する情報提供などの文書案を作成、我が国から IMO に提案された。提案した内容がある程度の賛同を得たものの、IMO において継続審議中。
 他国に先駆けて IMO に提案された上記 Ship Construction File が、多くの国からの賛同を得て合意に達した。また、適合性認証 (GBS Tier) を検証するパイロットパネルメンバーとして選出された。パイロットパネルの作業 (Tier の検証) に必要な新船級協会規則 (CSR) の特性 (従来規則との差異等) を把握した。

参考図



GBS (基準の体系)

課題名 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	危険物ばら積み船へのテロによる被害推定方法の構築
		放射性物質運搬船へのテロによる被害推定方法の構築
		船舶の脆弱性評価手法の構築

研究課題 危険物ばら積み船へのテロによる被害推定方法の構築

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

年度計画に従い、次を実施

被害予測のためのテロシナリオを検討する基礎として、テロの事例分析を実施。また、船舶へのテロ事例を考慮して、放射性物質運搬船に対する脅威シナリオを検討。

有害物質大気拡散被害予測手法の構築のため、低温液化物質の流出、液面拡大、大気拡散のプログラムを開発。また、空気よりも重いガスの大気拡散モデルについて文献調査を行い、地形の影響を考慮できるモデルを選定。

爆燃被害予測手法の構築のため、爆燃現象のモデルについて比較検討し、圧力上昇を考慮できる試算プログラムを開発。また、蒸気雲火災 (Flash fire) に起因する輻射熱被害予測のモデルについて調査し、試算を実施。

また、これに加え次を実施。

火災 (輻射熱) 及び爆風 (圧力) による被害のクライテリアについて文献を調査。

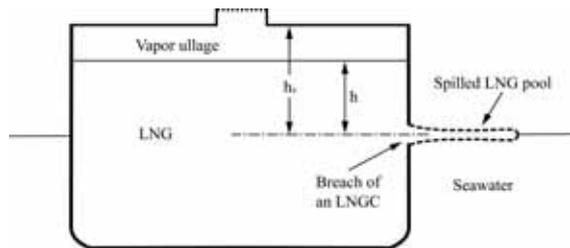
研究成果

脅威のリストアップ及びシナリオ作成の際に想定すべき事項をテロ事例に基づき整理。

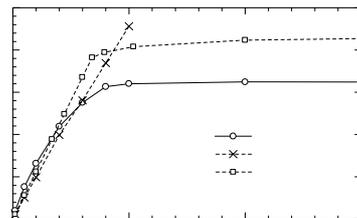
低温液化物質の流出・液面拡大・海面火災のモデルを比較して整理。また、船舶の大型化の影響を評価。

平成 19 年度には、本年度開発したプログラムに、地形影響を考慮できる大気拡散モデルを組み込む予定。

参考図



Configuration of LNG during outflow



Downwind distance to 5 kW/m2 versus hole diameter

課題名 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	危険物ばら積み船へのテロによる被害推定方法の構築
		放射性物質運搬船へのテロによる被害推定方法の構築
		船舶の脆弱性評価手法の構築

研究課題 放射性物質運搬船へのテロによる被害推定方法の構築

技術現状

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

成果目標

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

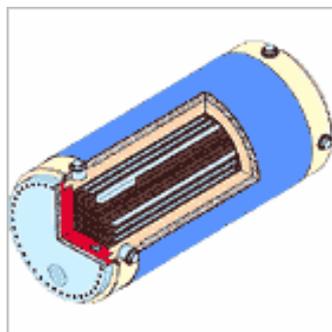
研究経過

年度計画に従い、次を実施
放射性物質輸送容器からの放射性物質漏洩シナリオを検討
放射性物質輸送容器からの放射性物質漏洩量の定量的評価手法について米国の過酷事故影響評価事例を文献調査
放射性物質の大気拡散による被害の影響評価手法について、地形を考慮でき、かつ、陸と海での拡散挙動の相違を考慮することのできる数値モデルについて調査し、実用的評価に適したモデルの選定

研究成果

放射性物質輸送容器の安全基準を超える事象により放射性物質が漏洩するシナリオについて整理
放射性物質の漏洩量を定量的に評価するための基礎モデルを調査し、平成 19 年度以降の定量評価に活用できるように整理
テロ等の不法行為により放射性物質が漏洩した際の被害影響を推定するための大気拡散モデルを平成 19 年度以降に構築するための基礎として、地形及び気流を考慮した現時的かつ実用的なモデルを選定

参考図



放射性物質輸送容器

課題名	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	危険物ばら積み船へのテロによる被害推定方法の構築
		放射性物質運搬船へのテロによる被害推定方法の構築
		船舶の脆弱性評価手法の構築

研究課題 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 参照
 放射性物質運搬船；研究課題 参照

成果目標

危険物ばら積み運搬船：研究課題 参照
 放射性物質運搬船：研究課題 参照

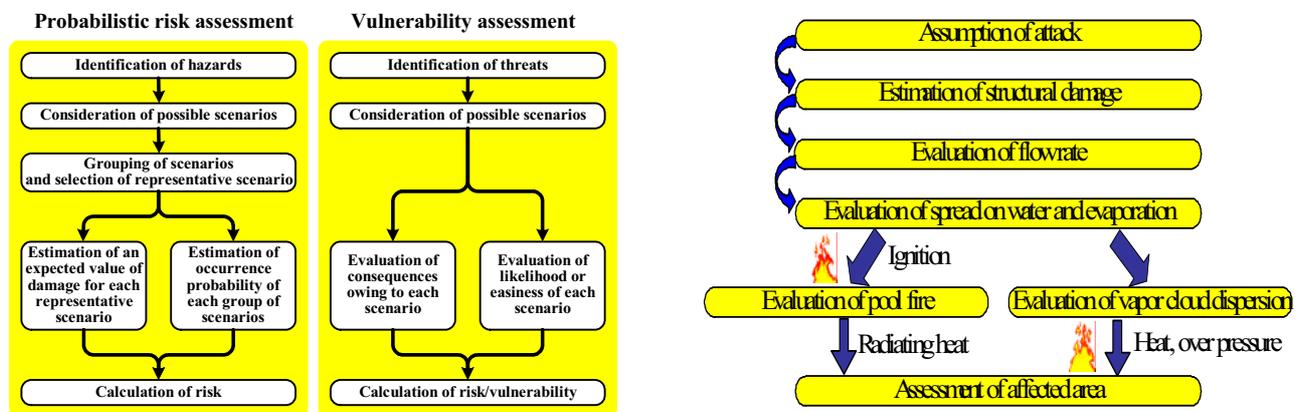
研究経過

年度計画に従い、次を実施
 脆弱性評価を含む Physical Protection 関係の文献を調査。また、内外の船舶保安評価・計画策定のための指針を調査。
 年度計画に加え次を実施。
 Company Security Officer Course を受講し、資格 (DnV, BV 等に対応) を取得。
 IMO MSC 82 において、Security WG の審議に参加。また、MSC 下に設置された「非 SOLAS 船に係る Security」に関する通信グループのサブコーディネータを実施中。

研究成果

船舶の保安評価指針を主として、各種脆弱性評価手法について整理。
 個別の研究成果
 ・非 SOLAS 船に係る Security に関する調査結果は、提案文書の付録として IMO MSC 82 に報告された。

参考図



安全リスク評価と保安リスク評価

被害評価法の例

参考資料 平成 18 年度業務実績報告書

(2) 海洋環境の保全

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

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
CO2の排出低減技術の開発のための研究	CO2の排出低減技術の開発	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
		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
		船体の軽量化に資する材料(複合材料・アルミウム合金等)の開発及び評価
		その他CO2の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

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

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

年度計画に従い、次を実施
 船舶動勢把握システムの開発
 実運航データ(秋期・冬季)について、船主の協力を得て2隻の実船を対象に計測及び解析
 気象予測データ等の不確実性を取り入れた確率モデルの検討
 また、これに加え次を実施
 1隻を対象に、水槽模型による波浪中の抵抗試験と風洞模型による風洞試験を実施し性能推定モデルを検証

研究成果

- 実船の性能評価に関し、航海計画の検討に重要な要素の検討を行い、次年度の「気象予測データ等の不確実性を取り入れた確率モデルの開発」の方向性を検討
 個別の研究成果
- ・実船に計測機器を搭載し、運航データ(秋期・冬季)を取得し、現状の運航性能を把握
 - ・風洞試験及び波浪中抵抗試験をセメント船「新栄丸」について行い理論との比較・検証を実施
 - ・気象・海象データの推算を行い、観測値との比較検討を実施
 - ・ウェイポイント間の省エネ操船法について基礎試験を実施

参考図

動静把握システム



船舶データ

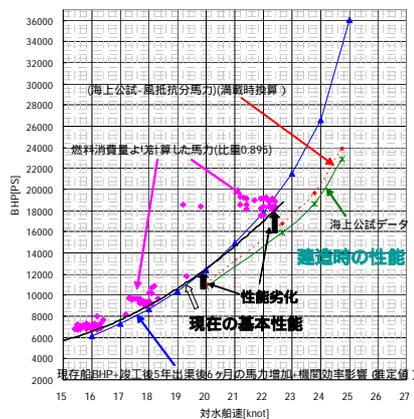
船舶データ表示

航海分析

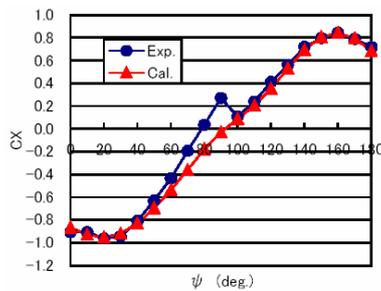
実船計測（RORO船「ひまわり」）と計測例



検討対象RORO船の実運航性能推定



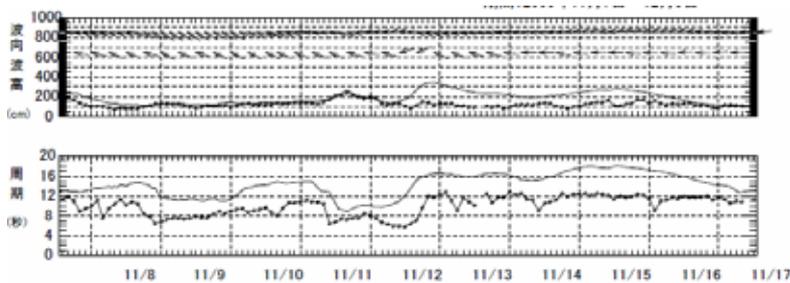
風洞試験（セメント船「新栄丸」）



風洞試験の様子

試験結果（試験結果と推定値との比較）

風推算（推算値と観測値との比較）



← 実測値、 — 予測値、 ← 風向(上段:予測、下段:実測)

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

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
CO2 の排出低減技術の開発のための研究	CO2 の排出低減技術の開発	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
		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
		船体の軽量化に資する材料(複合材料・アルミウム合金等)の開発及び評価
		その他 CO2 の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

研究課題 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

技術現状

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

成果目標

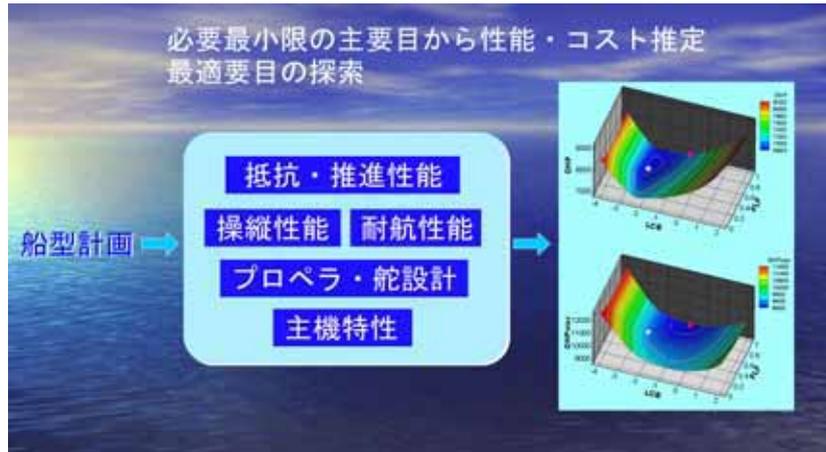
- 総合性能評価システムの開発
- ・船型/推進システムの総合性能を評価する手法の開発
 (コンテナ船運航中 CO2 排出量 15%以上低減を目標)

研究経過

年度計画に従い、次を実施。
 システムの基本構想の調査検討
 船型、推進システム、運航形態等の CO2 排出削減への関係の定量的な評価手法の構築
 これに加え、次を実施
 船舶の実海域性能を評価する指標(海の 10 モード性能評価指標)の構築を提案

研究成果

- CO2 低減の個々の要素技術を組み合わせ船舶全体の性能を総合的に評価する手法を確立し、実海域における推進性能や主機特性を総合的に評価するプログラムを開発した。また、本プログラムを、実海域性能を考慮できる船型要目最適化システムとして広く業界にも公表した。
- 個別の研究成果
- ・実海域要目最適化システムの開発



実海域要目最適化システム

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

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
CO2 の排出低減技術の開発のための研究	CO2 の排出低減技術の開発	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
		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
		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
		その他 CO2 の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

研究課題 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
 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

年度計画に加え次を実施
 溶射皮膜の機能設計・評価と皮膜施工技術の検討

研究成果

微細組織制御による推進システム用耐壊食・防汚皮膜を開発するため、皮膜の機能形成法を検討するとともに、これら表面改質皮膜の試験片レベルでの耐壊食・防汚皮膜特性を評価し、プロペラ用溶射皮膜を選定した。

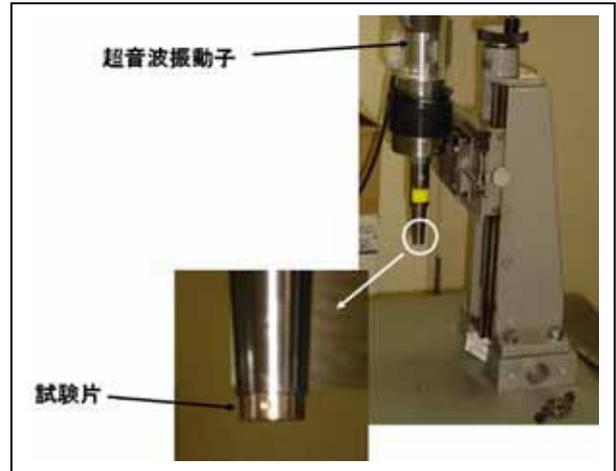
個別の研究成果

- ・プラズマ溶射法とそれ以外の溶射法の検討し、皮膜特性評価試験片(実プロペラと同じ組成のニッケルアルミ青銅鑄造材料 CAC703 で製作)を用いたセラミック系、サーメット系、金属系の各溶射皮膜作製仕様を決定した。
- ・超音波振動式キャビテーション壊食試験装置を製作し、CAC703 材の特性を調べるとともに、アルミナ、WC、CrC、コバルト合金の各材料組成と溶射法が異なる 5 種の皮膜材を対象に当所にてキャビテーション壊食評価試験を実施した。

参考図



超音波振動式キャビテーション試験装置(左)
と試験中の様子(上)



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

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
CO2 の排出低減技術の開発のための研究	CO2 の排出低減技術の開発	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
		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
		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
		その他 CO2 の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

課題名	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 ナノテクノロジーを活用したアルミニウム合金の研究開発
-----	---

技術現状

各種材料の基礎技術を開発
船舶適用のための性能/作業性の向上が今後の課題

成果目標

アルミニウム合金の開発
・加工技術の開発、合金試作

研究経過

年度計画に従い、次を実施
中空型材等への成形が容易なアルミニウム合金の試作
また、これに加え次を実施
押出加工装置のスケールアップ

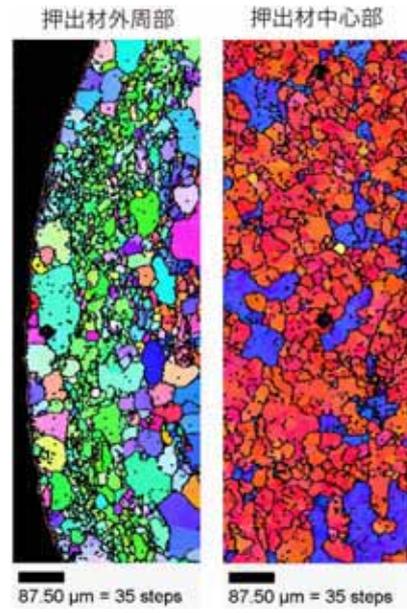
研究成果

今年度得られた耐食性を向上させる高均質結晶粒界を持つアルミニウム合金の作製条件に関する知見を基に、次年度はアルミニウム合金押出材の作製を行い、その特性評価を実施する。
個別の研究成果
・耐食性を持つアルミニウム合金の金属組織学的な特徴を電子顕微鏡による解析で明らかにした。
・アルミニウム合金の結晶均質性を高めることによって耐食性を向上させる押出加工法を考案し、検証実験を行った。
・押出加工装置のスケールアップと高速化を進めた。

参考図



新規の押出加工装置



アルミニウム押出加工材の電子顕微鏡による結晶方位像

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

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
CO2 の排出低減技術の開発のための研究	CO2 の排出低減技術の開発	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
		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
		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
		その他 CO2 の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

課題名	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 ナノテクノロジーを活用したプラスチックの研究開発
-----	---

技術現状

各種材料の基礎技術を開発
船舶適用のための性能/作業性の向上が今後の課題

成果目標

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

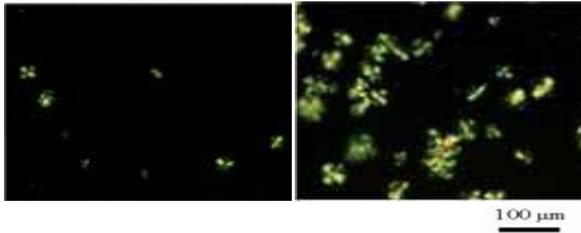
研究経過

年度計画に加え次を実施
複合材料の製造法の構築と特性評価
プラスチックと複合化するエラストマ - (常温付近でゴム弾性を示す高分子物質)の開発

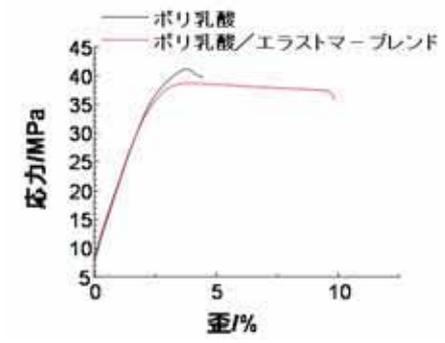
研究成果

今年度はナノ繊維粒子とポリ乳酸との複合化技術開発に加えて、ポリ乳酸の脆性改善を目的としたエラストマ - の開発を行った。次年度はポリ乳酸、ナノ繊維粒子及びエラストマ - を複合化して特性向上を図る。
個別の研究成果
・ ナノ繊維粒子/新しい表面修飾剤/ポリ乳酸複合系の調整及びその難燃性・生分解性・強度の検討。
・ 環境調和型表面修飾用新規エラストマ - の開発及びポリ乳酸への新規エラストマ - のブレンドによる物性改良。

参考図



ナノ繊維粒子を（左）複合化しないポリ乳酸と（右）複合化したポリ乳酸の結晶化
複合化によって結晶化が促進



エラストマ - のブレンドによるポリ乳酸の脆性改善

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

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
CO2 の排出低減技術の開発のための研究	CO2 の排出低減技術の開発	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
		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
		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
		その他 CO2 の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

課題名 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
 溶射被膜微細構造制御による新防食 防汚コーティングの開発

技術現状

各種材料の基礎技術を開発
 船舶適用のための性能/作業性の向上が今後の課題

成果目標

新防食・防汚コーティングの開発
 ・防食特性の評価

研究経過

年度計画に加え次を実施
 アルミニウム系溶射コ - ティングの組織と電気化学的特性の関係を調査
 コ - ティングと鋼基板との密着力向上を目的として下地アルミニウム溶射を実施

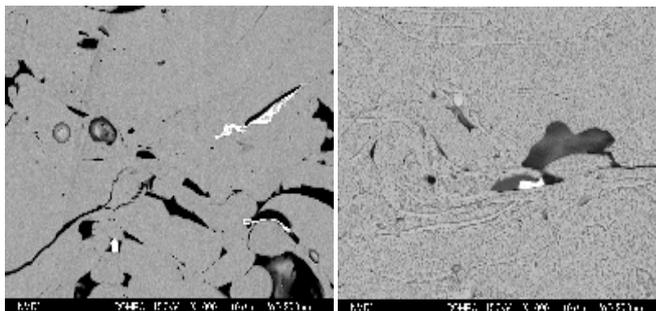
研究成果

均質で再現性のあるコ - ティング作製のために溶射ロボットを導入し、さらに密着力の向上を図った。密着力、防食特性、防汚特性の三者を同時に最もよく実現する材料組成と作製条件の調査を次年度実施する。
 個別の研究成果
 ・コ - ティングの防食特性向上のためには、コ - ティングの加熱を避ける作製条件が必要であることを確認。
 ・下地アルミニウム溶射を施すことによって、コ - ティングと鋼基板との密着力向上を達成。

参考図



ロボットを装備した溶射装置



Al-40%Cu 合金溶射コ - ティングの電子顕微鏡写真
 (左) 低温度で溶射したままのコ - ティング
 (右) 加熱されて析出が生じたコ - ティング

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

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
CO2 の排出低減技術の開発のための研究	CO2 の排出低減技術の開発	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
		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
		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
		その他 CO2 の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

課題名	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 複合材料の開発
-----	--

技術現状

各種材料の基礎技術を開発
船舶適用のための性能/作業性の向上が今後の課題

成果目標

複合材料の開発
・編物強化材及び成形技術の開発、強度特性評価

研究経過

年度計画に従い、次を実施
船舶用構造材に適した複合材料の最適な製造・成形法の構築
成形品等の特性評価
また、これに加え次を実施。
実船小型ボートの製作実演、落下試験による検証

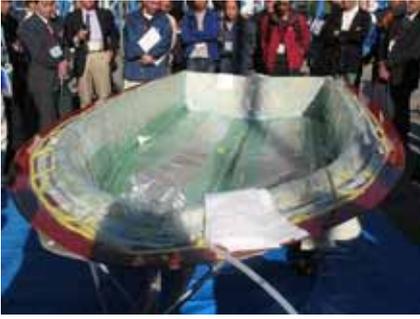
研究成果

実船小型ボートでの検証まで行い本研究は終了したが、実際の大型船への応用についての実証が求められているため、これについては次年度以降基盤研究で対応する。

個別の研究成果

- ・真空成形法による編物強化材製小型ボートの製作法を確立した。また、関東運輸局と共同で成形デモンストレーションを行い、研究成果の普及に努めた。
- ・編物強化材製小型ボートの落下試験を実施し、十分な構造強度を有することを確認した。
- ・多方向応力に対する船体フレームモデルを作成し、編物強化材と従来強化材との比較解析を行った。

参考図



公開デモンストレーションの実施



落下試験の様子



小型ボートフレームモデル

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

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
CO2 の排出低減技術の開発のための研究	CO2 の排出低減技術の開発	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
		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
		船体の軽量化に資する材料(複合材料・アルミウム合金等)の開発及び評価
		その他 CO2 の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

課題名 その他 CO2 の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)
 マイクロバブルを用いた船舶の省エネルギー技術の研究開発

技術現状

マイクロバブルの基礎技術を開発。気泡制御が今後の課題。

成果目標

マイクロバブル省エネルギー技術の開発
 ・気泡制御技術の開発と性能評価(燃費10%減目標)

研究経過

年度計画に加え次を実施

気泡投入による抵抗低減試験の際、船底からの気泡漏れを防ぐ端板効果を水槽試験で検証。複数の多孔質板の利用や多孔質板なしなど系統的に気泡発生法を水槽試験で検証。相似プロペラモデルによる気泡流中の性能試験の実施。さらにキャビテーション下における気泡流中のプロペラ性能試験の実施と、二次元翼の気泡流中性能試験の実施。造船所を交えて実船試験の改装工事等について検討。バージによる気泡発生法の実海域検証試験の実施。実船用摩擦応力計測装置、超音波流速分布計の水槽試験による検証。気泡流シミュレータによる気泡流中プロペラ性能の推定。

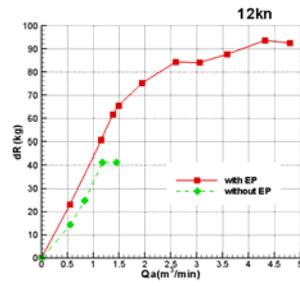
研究成果

気泡流中の相似プロペラによる性能試験の結果、今回使用するプロペラ作動点では尺度影響はほとんど受けないことが分かった。単純開口型気泡発生法でも多孔質板を用いる方法と抵抗低減効果はほぼ同じであることを見だし、海水汚損に強い単純開口型実船用気泡発生法が見いだした。端板を付けることで気泡投入による抵抗低減効果の持続性が示され、その有効性が検証できた。実船試験に向けて改装工事仕様を検討した。また実船試験サイズの気泡発生装置を試作しバージによる実海域での抵抗低減試験を実施し、最大で船底摩擦抵抗の約38%に相当する抵抗低減が得られた。実船用摩擦応力計測装置、超音波流速分布計を水槽試験で性能を検証し精度チェックを行った。また設計上の課題も見だし、次年度実船試験に反映する知見が得られた。気泡流シミュレータにより気泡流中のプロペラ性能を推定し、実験結果と良く一致する結果が得られた。上記成果を活用して、次年度は実船試験を実施する予定。

参考図



模型に取り付けられた端板



端板による高い抵抗低減効果（赤）
横軸：気泡投入量、縦軸：抵抗低減量



バージ曳航試験

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

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
CO2 の排出低減技術の開発のための研究	CO2 の排出低減技術の開発	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
		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
		船体の軽量化に資する材料(複合材料・アルミウム合金等)の開発及び評価
		その他 CO2 の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

課題名	その他 CO2 の排出低減技術の開発(外部資金個別研究) 環境調和型高性能ハイブリッド熱交換器による高効率船舶用排熱回収システムの研究開発
-----	---

技術現状

大型船舶用排ガスエコ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

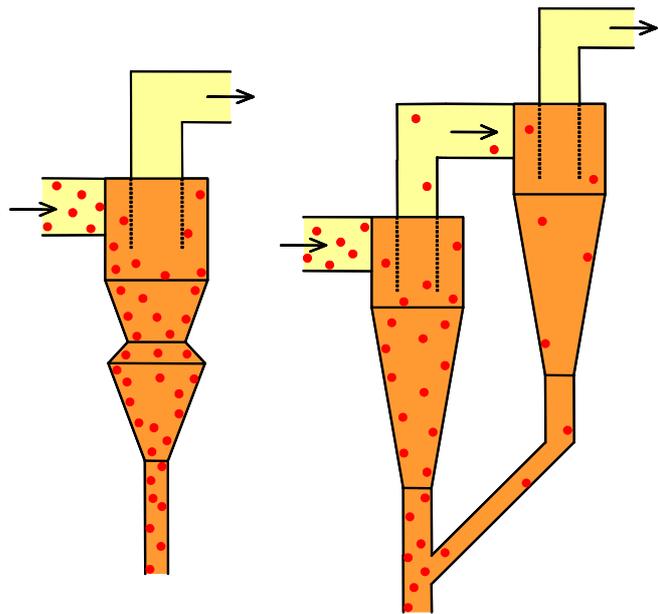
- 年次計画に加え次を実施
- 循環式流動層のライザー部の CFD 解析
- 脱硫用粒子の評価・選定
- 分散板、固気分離手法についての調査・検討
- スートファイアに対応するための冷媒制御手法構築のための基礎データの蓄積
- 高電場の印加によるスート付着防止方法の実験的検討
- 内航船舶用コンパクト排熱回収システム構築に向けたエンジンに関する調査研究
- 内航船舶用コンパクト排熱回収システム解析

研究成果

CFD 解析の結果、空塔速度が大きい場合、動揺影響が少ないことが期待される。
酸化鉄系脱硫剤による 80%脱硫の可能性を確認。また実排ガスの場合は生石灰も可能性を示した。
従来の 1 台の圧力損失で 2 台分の固気分離性能を発揮する高性能サイクロンを選定した。
エンジン背圧とエンジン性能の関係を把握した。
内航船舶用コンパクト排熱回収システムに許容される設置スペースを把握した。
燃費 8%減のためのシステム要件を明確にし、循環流動層の基本仕様を把握した。



動揺台に設置されたコールドモデル



高性能サイクロン（左）
（従来型の2段サイクロン（右）の
固気分離性能を1機で実現）

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

政策課題

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

中期目標	中期計画	研究課題
CO2 の排出低減技術の開発のための研究	CO2 の排出低減技術の開発	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
		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
		船体の軽量化に資する材料(複合材料・アルミウム合金等)の開発及び評価
		その他 CO2 の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)

課題名 その他 CO2 の排出低減技術の開発(外部資金個別研究)
 内航船舶用排熱回収システム(スターリングエンジン)の開発

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

年度計画に加え次を実施
 排熱回収システムに用いるスターリングエンジンの開発と性能評価
 平成 19 年度に実施する予定の実海域実証試験の準備

研究成果

平成 17 年度に開発したスターリングエンジン(1号機)の性能評価結果を踏まえて、スターリングエンジン(2号機)の設計を進めた。
 エンジンシステムの高性能化のために、共同研究者と共に高効率発電機を開発した。
 実海域実証試験に向けて、共同研究者と共に船舶への搭載方法を検討した。

参考図



開発した排熱回収スターリングエンジン

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

政策課題

京都議定書の成立を踏まえ、IMO が、議定書の枠外である外航海運からの温室効果ガス(GHG)削減の検討を開始した(2004 年 IMO 総会決議 A.963(23)「IMO における GHG の船舶からの排出に関する取り組み」)。GHG 排出規制達成のためのメカニズムの開発として、GHG 排出ベースライン、GHG インデックスによる船舶 GHG 効率の算定方法等が、IMO・ISO で検討されている(欧州との協力で我が国が原案を作成中)。このため、これら GHG 排出規制の核となる GHG インデックス(排出量指標算定法)の開発が必要である。また、ISO14000 の環境適合認証を受けた海運・荷主業界は、企業活動で生ずる GHG 排出量の報告が必要であり、このような国際的な GHG 排出の指標の構築が求められている。

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

研究課題 外航海運からの GHG 排出指標(index) 算定手法の構築

技術現状

IMO/MEPC は船舶からの CO2 排出量算定のための暫定指針を作成した(MEPC/Circ.471)が、バラスト航海の取り扱い、コンテナ及び車両貨物の算定方法、港内待ち及び修繕・検査期間の取り扱い等、未解決部分が多い。
 船舶からの GHG 排出のベースライン設定に資する排出量指標(インデックス)が存在しない。
 船舶からの方の GHG 排出制限方法及び排出権取引方法に関する指標がない。

成果目標

船舶からの GHG 排出算定基準に関する ISO 規格の作成と IMO 指針の改良
 船舶からの GHG 排出指標(インデックス)国際標準原案の作成
 船舶からの GHG 排出制限方法に関する国際指針案の作成

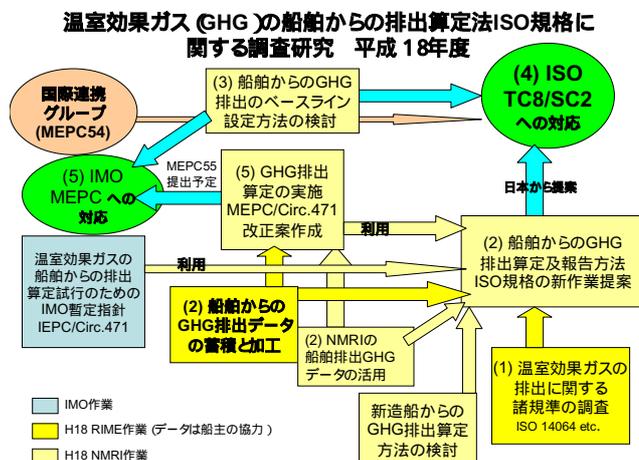
研究経過

年度計画に従い、次を実施
 (1) 計測対象船からの実運航時の燃料消費量、積荷データを収集して分析した。
 (2) 船舶からの GHG 排出のベースラインの設定方法に関して、IMO・MEPC を通して諸外国の考え方を調査し、次年度以降の本件提案のための基礎資料を得た。
 また、これに加え次を実施
 (3) 船舶からの GHG (CO2) 排出算定方法の ISO 規格原案を作成した。
 (4) IMO のデータベース(GISIS)へ船舶からの GHG 排出データを掲載するためのフォーマットを検討した。

研究成果

(1)の成果を IMO/MEPC55 へ提出した。
 (3)の成果を ISO/TC8/SC2 (海洋環境保護委員会)へ新作業提案として提出した。
 (4)の成果を IMO/MEPC 事務局へ通知した。MEPC56 会議で協議する予定。

参考図



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

技術現状

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

成果目標

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

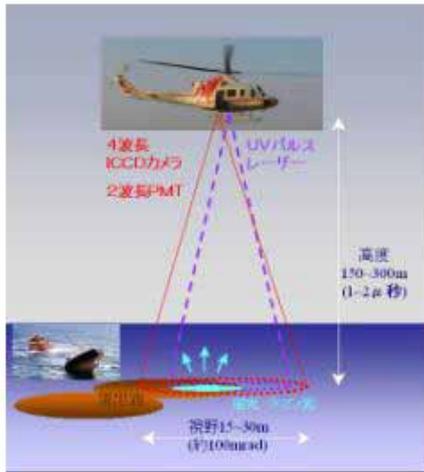
研究経過

年度計画に従い、次を実施
 蛍光ライダーによる海域での排出・流出計測技術の開発
 沈船からの排出・流出計測監視が可能なシステムの開発のための調査検討
 また、これに加え次を実施
 流出油観測のための観測飛行航路誘導プログラムを作成し、陸上等で検証
 流出油有無判定プログラム及び油識別プログラムを水槽で検証し、改良

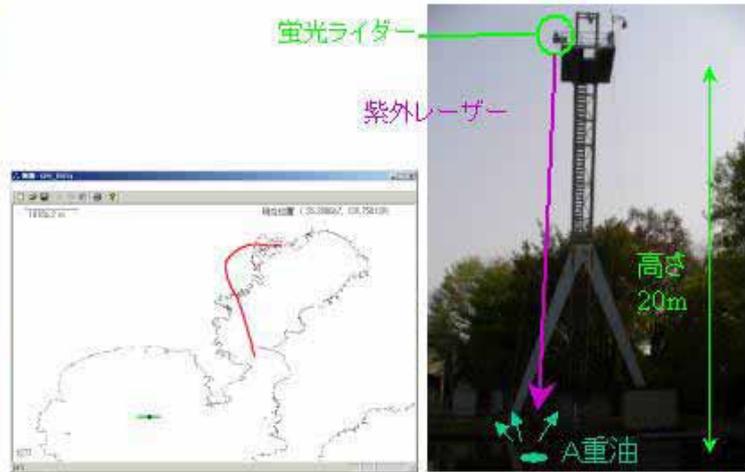
研究成果

18 年度に予定されていたフランスにおける実海域流出油実験が延期となり、研究を蛍光ライダー観測に必要な要素技術の確立に重点を絞り、研究は 18 年度で終了とした。
 個別の研究成果
 ・誘導プログラムを飛行観測実験で検証した。
 ・油判別プログラムによる位置情報と判定結果を用いて、短時間で汚染マップを作成するプログラムを開発した。

参考図



荒天時対応ヘリコプター搭載
蛍光ライダー概要図



ヘリコプター誘導
プログラムの概観

蛍光ライダーの
油濁自動認識実験

課題名 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	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	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
		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 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
 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

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)
 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

- 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
- 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

防除作業支援に資する流出・防除による環境影響評価手法の構築
 年度計画に従い、次を実施
 水産資源への被害予測手法の調査検討
 流出挙動 3D モデルの調査検討
 環境影響、流出挙動、処理剤効果等を勘案した防除作業支援ツールの調査検討
 また、これに加え次を実施
 東京湾内の潮流計算結果の解析及び高速計算法の検討。メッシュ生成コード、潮流計算コード、油拡散コードの統合システムを構築。
 沈船からの流出による環境影響評価手法の構築
 日本近海の沈船データベースの作成
 試験片による沈船の腐食速度試験及び腐食評価手法の調査検討

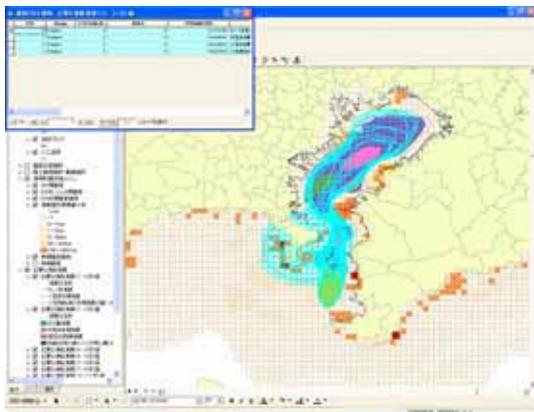
研究成果

研究計画を 3 年に縮小し、成果目標を海上保安庁の要望事項である特定輻輳海域における油の拡散・漂流シミュレーション計算プログラムの作成に重点化した。来年度以降は、生物毒性データベース、流出油の 3 次元挙動予測モデルと漁業被害予測モデルを連携し解析を進める。

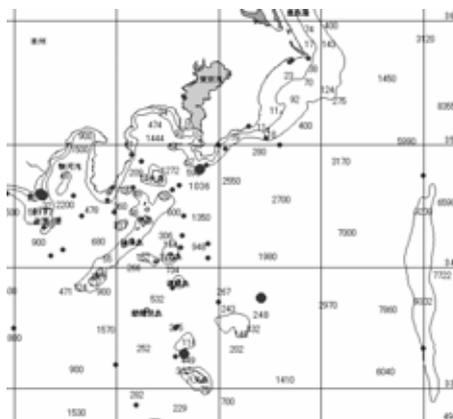
個別の研究成果

- ・ 沈船データベースの沈船位置と属性情報を GIS 上に表示し、検索機能を作成した。
- ・ 沈船からの油流出危険度の 1 次評価手法、沈船の腐食速度及び油流出時期の予測手法を検討した。
- ・ 漁業被害影響評価ツールにおける漁業被害予測手法を検討し、流出油の 3 次元挙動予測モデル、沈船危険度評価モデルを組み入れた環境影響評価支援ツールの GIS 化の基礎を構築した。
- ・ 漁業被害予測解析のための漁船漁業、漁場への被害に必要な東京湾におけるデータベースを作成した。

参考図



漁業被害予測解析の 1 例



座礁・沈船の表示例

課題名	- 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)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	NOx の計測技術の開発
	PM 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 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

研究課題	NOx の計測技術の開発 PM 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
------	--

技術現状

NOx の計測技術の開発
 現行の船上モニタリング計測は、精度誤差と多大な労力(計測時間)を要することが課題
 実船実験での検証により、これら課題を解決する新たな計測手法(NOx13 法)を考案
 3 次規制対応の計測技術(陸上/船上)が課題
 PM 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)
 PM 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

成果目標

NOx の計測技術の開発
 実用的な船上モニタリング計測手法の開発
 ・ NOx13 法による実用的な船上計測手法の開発(IMO 国際ガイドラインに手法を追加)
 3 次規制対応の実用的な排ガス計測法の開発
 ・ SCR (Selective Catalytic Reduction)等の後処理装置にも対応した計測法の開発
 PM 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)
 PM 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

研究経過

NOx の計測技術の開発
 年度計画に従い、次を実施
 ジルコニアセンサで計測した値の誤差要素の分析
 基準値(NOx 絶対値で規定)に対して、船上計測した NOx の濃度値で簡易判定する手法の構築(IMO に提案)
 また、これに加え次を実施
 IMO への報告・提案
 PM を特定する計測技術の開発
 年度計画に従い、次を実施
 船用機関排ガス用分流希釈トンネル装置を製作と実験用機関排ガスを対象とした PM 計測実験。
 ELPI (Electrical Low Pressure Impactor) による実験用機関排ガス中の粒子状物質の粒径分布計測。
 分級した粒子の電子顕微鏡による観察、粒子構成元素の同定。

PM の環境影響評価手法の構築

年度計画に従い、次を実施

陸域に影響する排ガス(NOx・SOx)拡散モデルの開発

PM 二次生成モデルの開発のための調査検討

また、これに加え次を実施

今後のモニタリングに関する調査と、計測の観点からの NOx 低減手法 (SCR) 調査, 検証用実験装置の整備。

研究成果

NOx 評価手法として、現行規制の手法より簡便な濃度を基準とした方法 (NOx13 法) を IMO に提案した。PM 計測技術開発のため、排ガスの分流希釈トンネルを整備し、次年度以降の実験体制を整備した。PM 環境影響評価の基礎として、排出量算出方法と拡散シミュレーション構築を実施した。

個別の研究成果

NOx の計測技術の開発

- ・ NOx13 法についての IMO 提案文書の案を作成した。この案に基づくコメントが IMO の BLG コレスポネンスグループへ提出された (BLG-WGP 1/2/2/Add.1 のコメント NO.104 及び Annex2 として掲載)。
- ・ ジルコニアセンサの信頼性・感度について確認 (SCR からのアンモニア及び未燃炭化水素の酸素濃度の干渉がある、大型 2 ストローク機関の報告により対 NO2 感度 (約 70%) は化学発光式計測器と同等)。
- ・ ジルコニアセンサによるモニタリング手法の実船試験結果を海技研報告としてとりまとめ (投稿準備中)

PM を特定する計測技術の開発

- ・ 分流希釈トンネル装置を製作し PM 計測実験を実施した。PM 捕集温度及び排ガス希釈比の制御の問題があり対策を実施。この過程で PM 捕集温度、希釈比管理上の技術的知見を得た。
- ・ PM の成分分析のため、ソックスレー抽出法 (可溶性有機物質の抽出)、イオンクロマトグラフ (サルフェートの定量) 等の分析手順、分析精度を確認。
- ・ 報告例の少ない船用ディーゼル機関排ガス中の PM 粒径分布を計測し、自動車と異なる特性を把握。

PM の環境影響評価手法の構築

- ・ 内航船舶による貨物輸送量の統計データに基づいて大気汚染物質の排出量を算出する手法を作成。
- ・ 上記大気汚染物質排出量に基づき、東京湾の大気汚染物質拡散シミュレーションを行った。
- ・ 2 次粒子生成を含むモデルの調査と選定 (米国 EPA の CMAQ モデル) を行った。

参考図



図 1 実船機関室に設置した排ガス計測機器



図 2 実験機関の排気管に取付けられた分流希釈トンネル

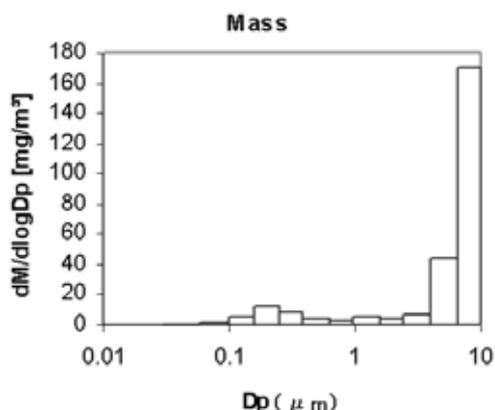


図 3 実験機関排ガス中の PM 粒子径 (横軸) と質量濃度 (縦軸) の関係例

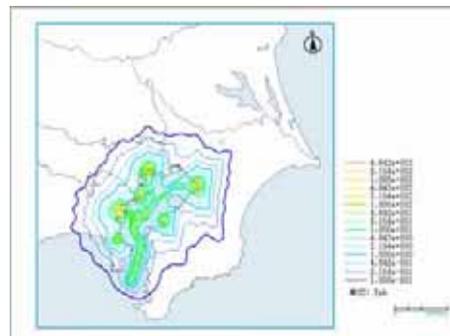


図 4 東京湾の航行する船舶の排ガスの拡散状況のシミュレーション (例)

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

政策課題

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

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

研究課題 船舶用低 VOC 塗料の開発
 低 VOC 排出塗装技術の開発

技術現状

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)
 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

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

研究経過

船舶用低 VOC 塗料の開発
 年度計画に従い、次を実施
 開発した低 VOC 防食塗料の耐久性評価試験及び長期間性能評価試験
 低 VOC 防汚塗料の低廉化のための基礎樹脂の改良及び塗料化の試行
 また、これに加え次を実施
 開発した防汚塗料の実船への塗装、実船に塗装した防食塗料の追跡調査
 低 VOC 排出塗装技術の開発
 年度計画に従い、次を実施
 屋外塗装時における VOC 飛散低減屋外塗装システムの開発のための調査検討

研究成果

平成 17 年度開発した防食塗料(VOC 量 50g/L 以下)の 12 ヶ月乾湿交番試験後の評価試験を実施、平成 17 及び 18 年度開発した防食塗料の 70%、70%以上の飽和水蒸気圧、3 ヶ月の評価試験を実施
 ・12 ヶ月乾湿交番試験では開発塗料、現行塗料共に優位な劣化は認められず 新塗装基準程度では差はない
 ・70%、70%飽和水蒸気圧、3 ヶ月では有意な差(開発塗料と国産の各 1 種のみ OK、その他は海外著名メーカー製を含めて劣化を認める)があった 塗装基準にこの試験法を入れると差別化が可能
 防汚塗料については、基礎樹脂から塗料化までのスクリーニングを 2 セット行い、2 セット目の開発塗料を練習船に塗布

・全く新しい樹脂系であるため試行錯誤中。溶出試験結果でも未だ所定の性能に至っていないことは推測可能

参考図



開発塗料 5 (9.4 MPa) 国産現用 1 (1.5 MPa) 国産現用 2 (4.7 MPa) 海外現用 (2.3 MPa)
 図 1 70%以上、70%以上の飽和水蒸気圧、3ヶ月後の付着力試験結果、括弧内は付着力

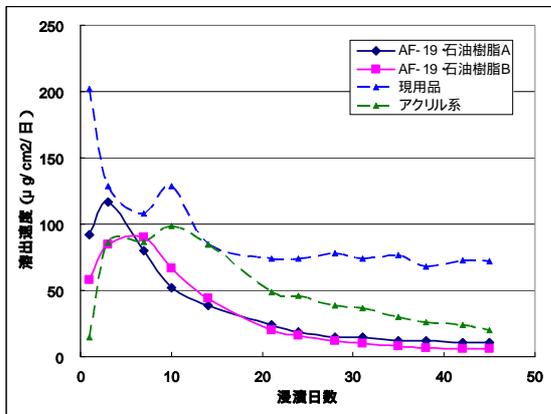


図 2 溶出試験結果(AF-19 が 1 次セット)



図 3 塗装対象船



図 4 塗装の様子

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

政策課題

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

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

研究課題 環境濃度推定手法の開発

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

年度計画に従い、次を実施
 塗料の海中での溶出試験方法の開発と分解生成物の同定
 また、これに加え次を実施。
 環境濃度予測モデルの骨格を構築。

研究成果

次年度は溶出・分解の速度の実海域環境条件での定量的評価を確定し、これらを統合して実海域を想定した環境濃度予測モデルを構築する。
 個別の研究成果
 ・回転円筒式溶出試験装置を用いて、防汚剤の溶出速度に及ぼす流速、pH、共存イオンの影響、さらにはその経時的変化について調査し、溶出のメカニズムについて考察を進めた。
 ・防汚物質の加水分解生成物を同定した。
 ・溶出後の防汚物質の拡散、光分解による濃度変化をシミュレートするモデルを開発し、条件によっては防汚物質の濃度が大きく周期的に変動する可能性を示した。

参考図

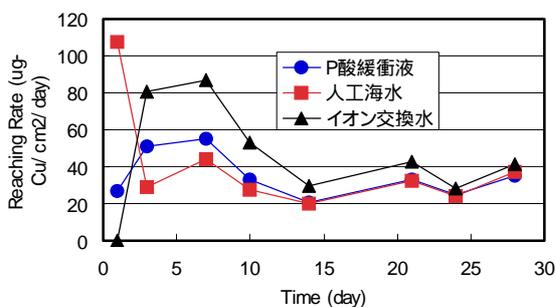


図 1 溶出速度に及ぼす海水中成分の影響

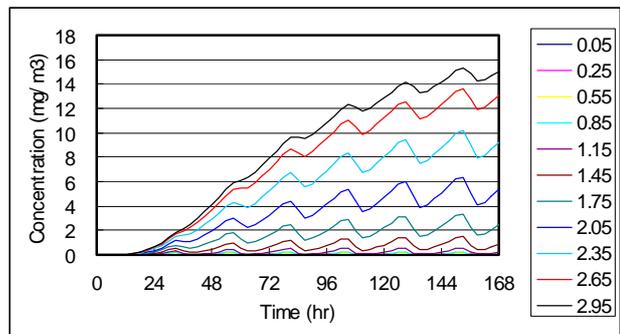


図 2 防汚物質の環境濃度の変動：シミュレーション結果

課題名 - 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	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
		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 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
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

バラスト水管理条約の D 2 基準を満たす排出バラスト水処理には水生生物殺滅に活性化物(薬剤)が必要
活性化物混入バラスト水によるタンク内塗装劣化/鋼板腐食等が懸念
IMO が検討中のバラストタンク内塗装基準では、耐水性に優れたタールエポキシが禁止予定
先の IMO 動向も踏まえた、処理バラスト水の船体影響は、未検証(対策も未確立)
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

各種試験(劣化/耐久性等)による船体影響の把握
処理バラスト水の船体影響評価手法の確立(評価結果を IMO に報告)
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

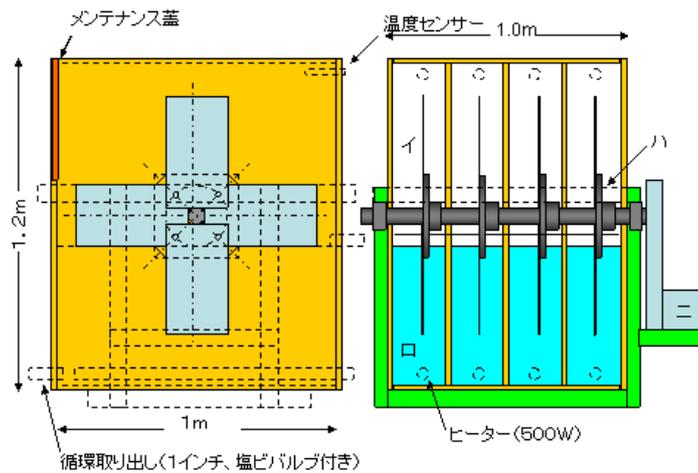
研究経過

年度計画に従い、次を実施
5 種類の塗装試験片について海水乾湿交番試験(次亜塩素 30ppm 入り海水と塗装劣化比較(180 日間連続))
また、これに加え次を実施
簡易サンプル装置を試作し、基本原理を検証

研究成果

活性化物の塗装鋼板に与える影響は塗膜内を拡散する腐食性物質によって生地鋼板が発錆することよりも表面を浸食する問題の方が大きく、塗料種に大きく依存することが判明した。これにより評価手法に海水の動的作用を付加した参考図に示す評価装置を提案し、次年度の取り組みとする。
簡易サンプル装置の可視化部分に採用した石英ガラスの隙間の最適化による分析精度向上の取り組み
個別の研究成果
・ 活性化物入り海水の生地鋼板腐食データ等を海事局に暫定報告

参考図



活性化物の塗膜影響試験装置

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

政策課題

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

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

研究課題 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
 インベントリ作成に関するガイドラインの原案の作成及び IMO への提案
 データ集計プログラム(基本モデル)の開発
 また、これに加え次を実施
 IMO への報告・提案

研究成果

- インベントリ作成に関するガイドラインの原案を作成し、日本・ドイツ共同提案として IMO に提出された。
- 個別の研究成果
- ・IMO 提案文書案 (MEPC55/3/1)

参考図

化学物質情報データの集計プログラム(基本モデル)の結果表示例

参考資料 平成 18 年度業務実績報告書

(3) 海洋の開発

課題名	- 1 大水深、強海流等の厳しい自然条件下で使用する石油・天然ガス生産システムの安全性評価手法の構築のための研究
研究期間	平成 18 年度～平成 20 年度

政策課題

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

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

技術現状

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

成果目標

- 大深度 2500m 対応の安全評価手法の構築
- 浮体式生産システム(MPSO 等)の安全性評価
- 総合安全性評価法(衝突・爆発による構造被害度評価、係留・DP(Dynamic Positioning)システムのロバスト性評価)の開発
- 基本設計承認(船級 AIP)に対する支援
- 生産ライザー管の安全性評価
- 実機大ライザー管の渦励振 (Vortex Induced Vibration ;VIV) 流体力計測 & 挙動予測プログラム開発
- ライザー管の安全性(疲労被害度)評価
- 数値水槽 (複合環境条件下におけるライザー管、係留ライン、浮体生産システムを一体とした挙動・安全性評価シミュレータ)の開発

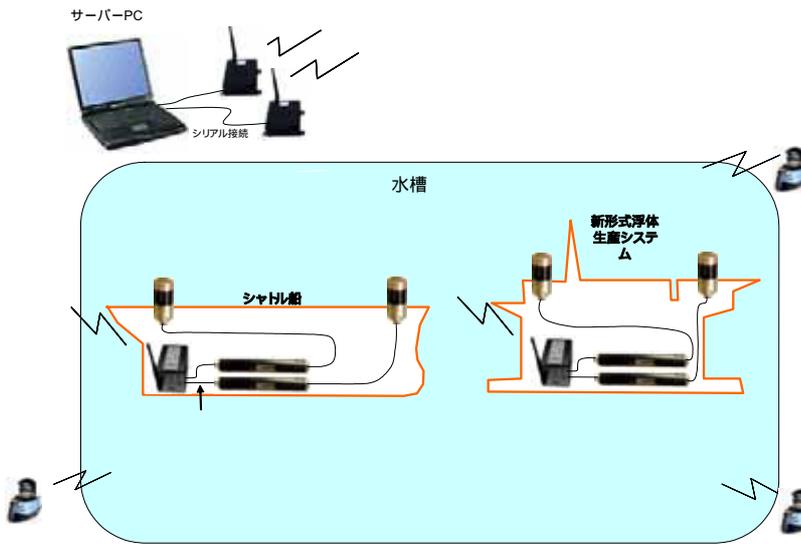
研究経過

年度計画に従い、次を実施
 水槽実験・風洞実験による基礎データの取得を通じ、総合安全性評価に関する調査検討を実施
 大水深係留・ライザーシステムの海洋構造物試験水槽での模擬試験法の検証試験
 また、これに加え次を実施
 GPS システムを室内水槽で模擬する計測システムの開発

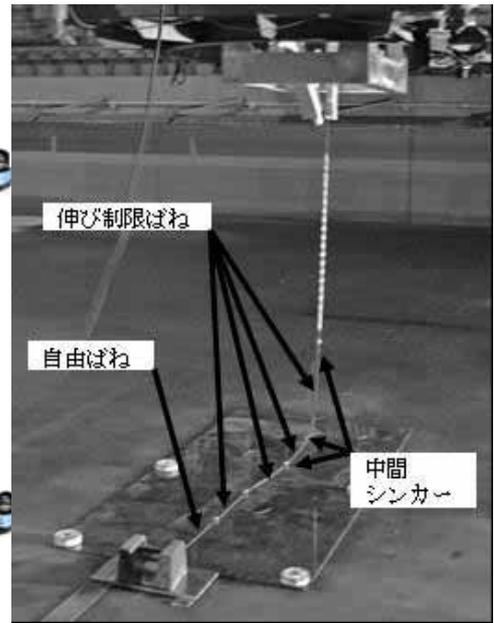
研究成果

船級協会による新規構造物の AIP 取得に必要な安全性評価項目、手法を調査した。その結果、HAZID を開催し、危険因子を同定するとともに、衝突、爆発等の最悪事象に対しシミュレーション等による被害度評価が必須であることを確認した。
 2500m 級の大水深複合係留ラインを線型ばねと伸び制限ばね、シンカーの組み合わせで模擬する水槽試験法を開発し、検証のため海洋構造物試験水槽にて実施した。その結果、係留復原力特性(水平、鉛直反力特性)を模擬することに成功した。動的特性の検証並びにライザー特性を同じ方法で模擬できるかについては H19 年度に実施予定。また、本試験法を解析できる計算プログラムを開発し、プログラム登録した。
 Indoor GPS と呼ばれる室内実験用 GPS システムを導入し、その適用性及び計測精度を評価した。その結果、精度 2mm 以内で計測可能であることが判明した。実際的水槽試験に適用可能かどうかは H19 年度に実施予定。

参考図



Indoor GPS 計測システム



深海係留模擬実験

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

政策課題

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

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

技術現状

浮体式洋上風力発電による輸送用代替燃料創出の実現可能性について調査研究
基盤である浮体構造技術(格子型支床浮体)を模型実験により検証。また、環境/経済性等の総合評価を実施
実機レベルでの要素技術の確立とともに、安全性評価手法の構築が今後の課題

成果目標

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

研究経過

年度計画に従い、次を実施

台風等の厳しい海象下におけるシステムの挙動・構造強度・係留シミュレーションに必要なプログラム群の整備のための調査・検討を実施し、挙動・強度解析等に有用なツール群を抽出した。

また、これに加え次を実施。

本研究を進展させ「外洋上プラットフォームの研究開発」プロジェクトに結びつけるため、研究計画・予算要求作業、総合科学技術会議への対応における支援業務を行うとともに、プロジェクト体制構築に向けての個別研究内容等の調整を行った。

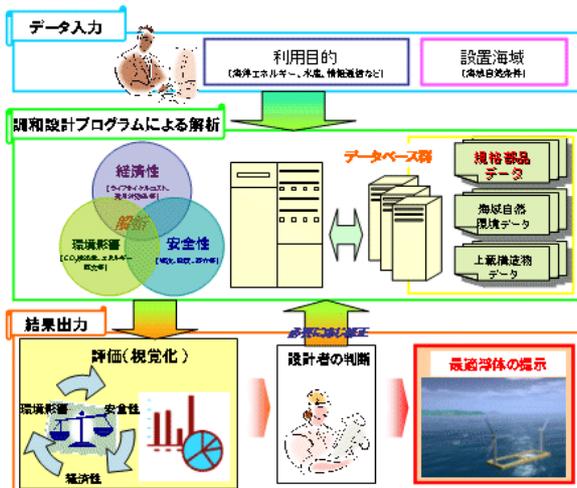
研究成果

洋上プラットフォームの挙動・強度解析等のツール群に、新たな視点での機能(経済性、環境性等)を付加させ総合評価及び最適化を可能とする調和設計法なる概念を創成し、その基本アルゴリズムを設計した。

個別の研究成果

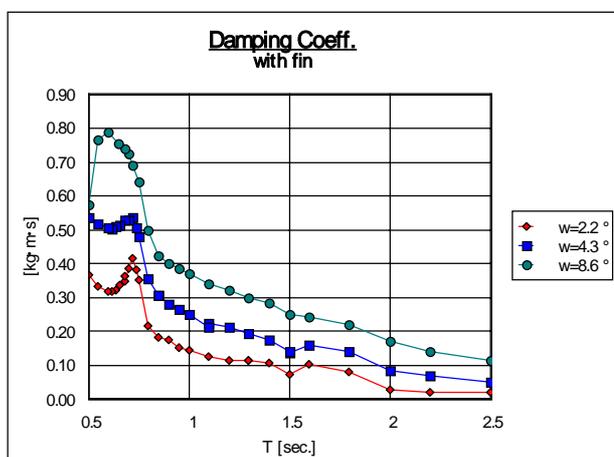
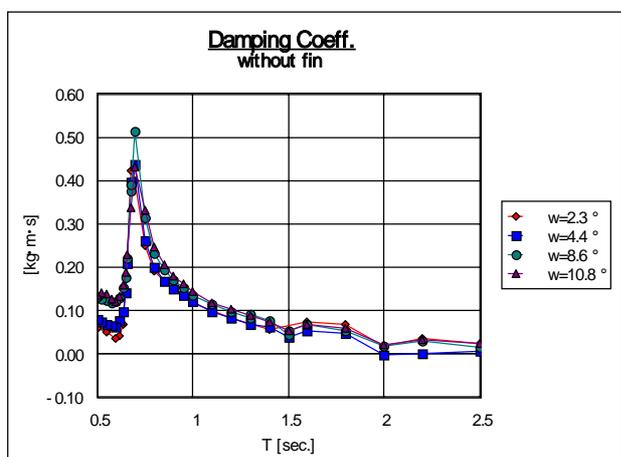
- ・調和設計法プログラムの基本計画を行ってフローを確定し、具体的作業の段取りやインターフェースのイメージなどを固めた。
- ・外洋上プラットフォーム利活用のための海洋データベース構築準備を行い、データの所在、形式等の調査をおこなった。
- ・粘性減衰効果を考慮した動揺計算プログラムの検証のため、粘性減衰モーメント計測実験を実施し、フィンによる大きな減衰モーメントの発生と振幅影響を確認した。
- ・事業性評価の基礎データとすべく、海底石油・ガス生産施設についての調査および深海係留法についての調査を行った。また、合成繊維ロープの寿命推定のための疲労試験を行った。

参考図



調和設計法の概念図

粘性減衰モーメント計測試験



フィンによる減衰効果と振幅影響

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

政策課題

世界的な石油消費増加・価格高騰、既存産油域の不安定性・資源枯渇等から新たな資源開発への開発投資が活発化。
 この様な中、サハリン大陸棚での石油・天然ガス開発が本格化(サハリンプロジェクト)。今後、オホーツク海での石油等の海上輸送が活発化。
 冬期オホーツク海の氷海域での輸送、砕氷タンカーによる輸送(砕氷船随行せず)等の従来にない石油等の海上輸送形態も踏まえ、その安全対策の検討が求められている。
 また、氷海域の環境汚染に対する脆弱性(生物分解能が低い等)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	氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築
		オホーツク海氷中航行ガイドライン素案の作成
	オホーツク海を対象とした氷中流出油の防除システムの開発	氷中流出油シミュレーションモデルの構築
		氷中流出油防除システムの開発

研究課題 氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

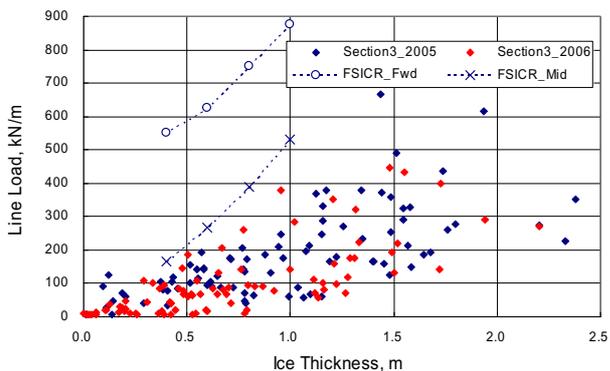
年度計画に従い、次を実施
 実船実験による船体強度への氷荷重の影響の把握
 また、これに加え次を実施
 平成 16 及び 17 年度の実船試験結果の詳細解析を行い、船体氷荷重に対する氷況(氷厚・氷密接度)の影響を分析するとともに、氷丘脈中における船体氷荷重についての氷海水槽実験を実施。

研究成果

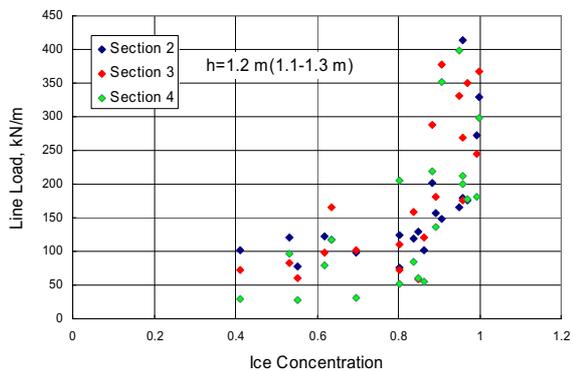
オホーツク海に特徴的な氷況である、流氷中における船体氷荷重の特性を把握するために、氷厚及び氷密接度を詳細・定量的に解析し、それらが氷荷重に与える影響を分析した。また、船体氷荷重についてのさらなる理解を深めることを目的として、科研費研究を提案(採択)。
 個別の研究成果
 ・平成 18 年 2 月に巡視船「そうや」による実船実験を実施し、船体氷荷重に関する現地データのさらなる蓄積を行った。
 ・平成 16 及び 17 年度の実船実験結果について詳細解析を行い、氷厚・氷密接度の影響を分析した。
 ・氷丘脈中における船体氷荷重について、氷中模型実験を実施した。

参考図

・実船試験により計測された船体氷荷重の解析結果を下に示す。左図の破線は耐氷船舶の構造基準として最も一般的な Finish-Swedish Ice Class Rules (FSICR) により与えられる設計氷荷重を示す (○は船首部、×は船体中央部)。



氷厚と氷荷重の関係



氷密接度と氷荷重の関係

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

政策課題

世界的な石油消費増加・価格高騰、既存産油域の不安定性・資源枯渇等から新たな資源開発への開発投資が活発化。
 この様な中、サハリン大陸棚での石油・天然ガス開発が本格化(サハリンプロジェクト)。今後、オホーツク海での石油等の海上輸送が活発化。
 冬期オホーツク海の氷海域での輸送、砕氷タンカーによる輸送(砕氷船随行せず)等の従来にない石油等の海上輸送形態も踏まえ、その安全対策の検討が求められている。
 また、氷海域の環境汚染に対する脆弱性(生物分解能が低い等)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	氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築
		オホーツク海氷中航行ガイドライン素案の作成
	オホーツク海を対象とした氷中流出油の防除システムの開発	氷中流出油シミュレーションモデルの構築
		氷中流出油防除システムの開発

研究課題 オホーツク海氷中航行ガイドライン素案の作成

技術現状

オホーツク海氷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・GIS(地理情報システム)の構築を実施

成果目標

オホーツク海氷中航行ガイドライン素案の作成

研究経過

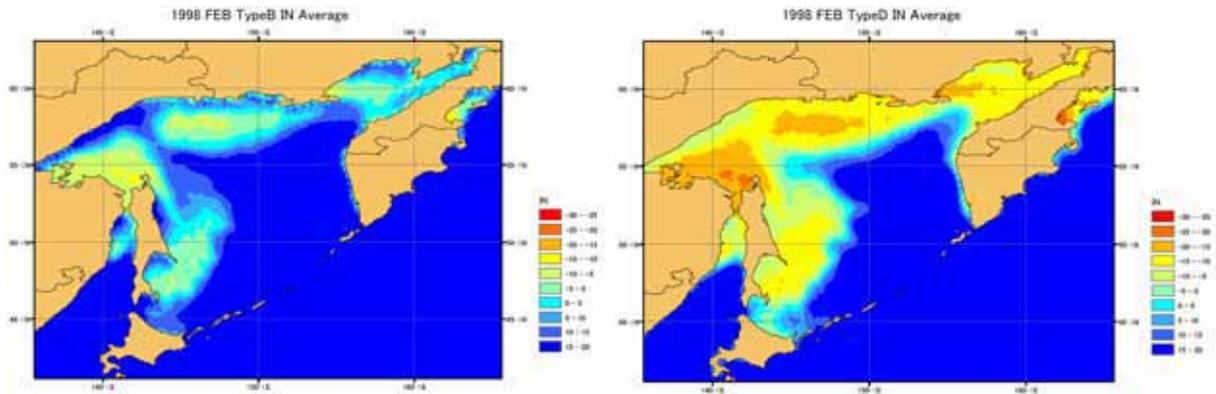
年度計画に従い、次を実施
 船舶の氷中航行安全に関するオホーツク海氷中航行ガイドライン素案の作成

研究成果

本年度は、受託研究としての3年間の研究の取りまとめ年度であり、これまでの研究の内容をガイドライン素案に反映させた。
 個別の研究成果
 ・カナダのAIRSS(Arctic Ice Regime Shipping System)の考え方を応用した、オホーツク海の氷中航行安全性評価用のGISを構築。
 ・上記GISを用いてオホーツク海の氷中航行安全性の定量的評価計算を実施。
 ・各国の氷中航行システムに関する調査結果並びに上記計算結果の統計的評価結果に基づき、オホーツク海氷中航行ガイドライン素案をとりまとめる。

参考図

- 1998年2月を例として、氷中航行安全性の解析結果を示す。図には航行安全性指標の分布が示されている（青が安全、赤が危険。）左図は耐氷基準としては上位から2番目のType B（NK基準IAに相当）に対するものであり、北海道沿岸域の航行は可能であるが、サハリン島周囲は危険。右図は耐氷基準としては最も低いType D（同ID相当）の船舶に関するものであり、氷縁部以外は北海道沿岸を含めてほとんどの氷域における航行は危険と判断される。



Type B の船舶

Type D の船舶

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

政策課題

世界的な石油消費増加・価格高騰、既存産油域の不安定性・資源枯渇等から新たな資源開発への開発投資が活発化。
 この様な中、サハリン大陸棚での石油・天然ガス開発が本格化(サハリンプロジェクト)。今後、オホーツク海での石油等の海上輸送が活発化。
 冬期オホーツク海の氷海域での輸送、砕氷タンカーによる輸送(砕氷船随行せず)等の従来にない石油等の海上輸送形態も踏まえ、その安全対策の検討が求められている。
 また、氷海域の環境汚染に対する脆弱性(生物分解能が低い等)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	氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築
		オホーツク海氷中航行ガイドライン素案の作成
	オホーツク海を対象とした氷中流出油の防除システムの開発	氷中流出油シミュレーションモデルの構築
		氷中流出油防除システムの開発

研究課題 氷中流出油シミュレーションモデルの構築

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

年度計画に従い、次を実施
 各種の油の低温環境下における物性に関するデータ調査
 氷中に流出した油の挙動(特性変化、拡散・漂流)に関するこれまでの研究を調査分析
 また、これに加え次を実施
 東京大学との共同研究を実施

研究成果

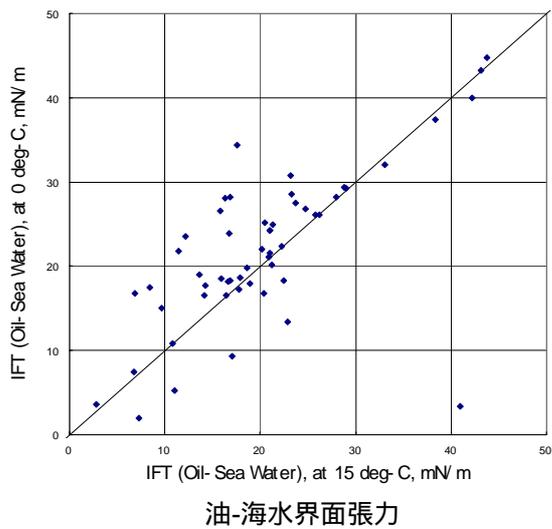
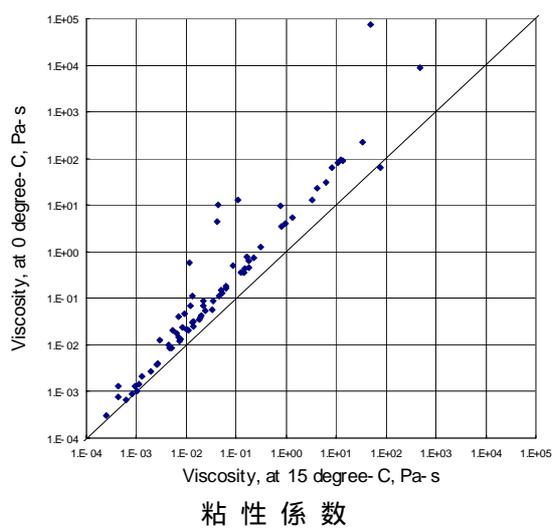
本研究では油の低温環境下における物性が特に重要であるが、このようなデータは少ない。このため広範な資料調査を行い、カナダ環境省発行のデータ集にこのようなデータがあることを見出した。氷中流出油の拡散・漂流については、東京大学との共同研究により、同大学において開発中である氷中における流出油の拡散・漂流シミュレーションモデルについて検討を加えた。次年度は水槽実験と比較することにより、本モデルの改良を行う予定である。

個別の研究成果

カナダ環境省のデータ集に基づく油の物性のデータベースの作成
 東京大学のシミュレーションモデルの当所への移植・基本動作の確認

参考図

・低温環境下における油の物性の比較（横軸：15、縦軸：0）



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

政策課題

世界的な石油消費増加・価格高騰、既存産油域の不安定性・資源枯渇等から新たな資源開発への開発投資が活発化。
 この様な中、サハリン大陸棚での石油・天然ガス開発が本格化(サハリンプロジェクト)。今後、オホーツク海での石油等の海上輸送が活発化。
 冬期オホーツク海の氷海域での輸送、砕氷タンカーによる輸送(砕氷船随行せず)等の従来にない石油等の海上輸送形態も踏まえ、その安全対策の検討が求められている。
 また、氷海域の環境汚染に対する脆弱性(生物分解能が低い等)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	氷荷重の船体強度への影響評価手法の構築
		オホーツク海氷中航行ガイドライン素案の作成
	オホーツク海を対象とした氷中流出油の防除システムの開発	氷中流出油シミュレーションモデルの構築
		氷中流出油防除システムの開発

研究課題 氷中流出油防除システムの開発

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

年度計画に従い、次を実施
 氷中流出油の機械的回収装置に関する従来の開発研究を調査し、気泡流型回収装置との比較・検討を行った。
 本研究において開発を行う気泡流型回収装置の構造・機構・使用形態等に関する検討を行い、これに基づき、水槽実験用の装置模型の設計・製作を行った。

研究成果

気泡流型氷中流出油回収装置は、過去に開発された同様の目的を有する装置と比較して、対応可能な氷況の幅が広い、原理・機構が簡易であり建造・オペレーションがより容易である、といった点で優位であると評価できる。今年度設計・製作した装置模型は次年度に水槽実験に供するが、ここではまず第1回目の水槽実験によりその基本的特性を評価するとともに、その結果に基づいて改良を施した上で第2回目の水槽実験を行う予定である。

個別の研究成果

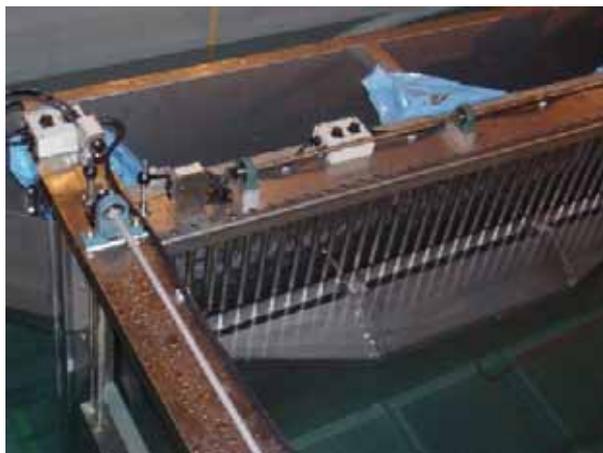
- ・気泡流型の氷中流出油回収装置については、これまでも基礎的研究を行ってきたが、本研究では従来の装置の改良を図り、それに基づいて水槽実験用模型の設計・製作を行った。主な改良点は以下のとおり。
- ・母船側部に取り付けてのオペレーション形態を想定し、油回収部を片側だけとした。
- ・気泡発生位置のコントロールを気泡発生管の運動方式から、装置底部に3行4列に分割した気泡発生部を設け、それぞれからの気泡発生を制御する方式に変更。
- ・油回収部では堰式の油回収を行うが、これをよりアクティブなものとするために、上下動可能な扉型の堰方式を採用。

参考図

・今年度の研究により設計・製作された、気泡流型の水中流出油回収装置模型の写真を下に示す。



装置全体



油回収部

参考資料 平成 18 年度業務実績報告書

(4) 海上輸送の高度化

課題名	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	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	高効率船舶の基盤技術の開発

研究課題 高効率海上物流の基盤技術の開発

技術現状

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

成果目標

- 東アジア/国内物流需要動向の把握
- ・物流データ変換技術の向上(各国データ対応)
- ・物流データベースの開発(各港湾レベルでの実態把握・需要動向の推定)
- 高効率物流システム的设计
- ・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、次を実施
 東アジアにおける物流の調査検討
 調査検討結果を基にした海上輸送ネットワークの構築方法の構築
 また、これに加え次を実施
 韓国政府系研究機関であるK M I と物流に関する包括的な協力協定を締結

研究成果

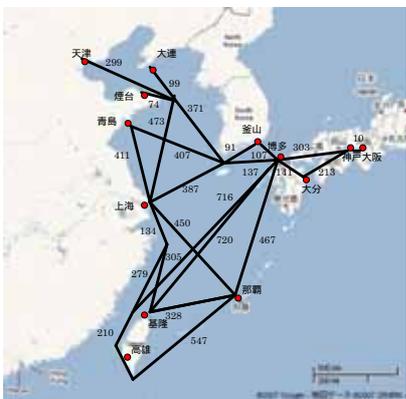
- 船舶仕様については、運航実態と事業者の意向を踏まえる必要があるため船主の協力を得て研究を実施
 個別の研究成果
- ・国内コンテナフィーダーと連携を前提とした東アジア海上輸送に供する船舶仕様を決定
- ・K M I との包括的な協力協定に基づき東アジア物流に関する共同研究を実施

参考図

韓国海洋水産開発研究院（KMI）との物流に関する包括的協力協定の締結

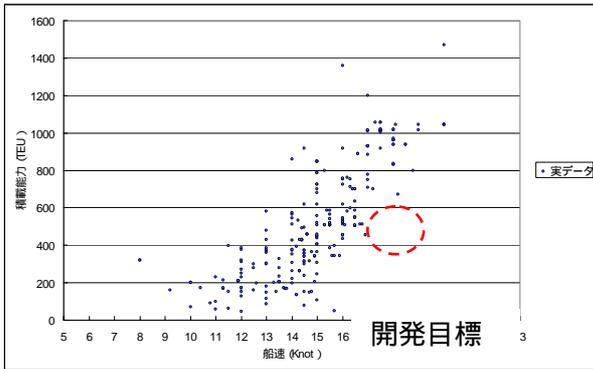


東アジアの海上物流



寄港地	大阪	神戸	博多	那覇	基隆	高雄	上海	青島	大連	天津	煙台	釜山	博多	大分	神戸	大阪	海里	寄港数
上海のみ																	1725	7
上海・青島																	2156	8
上海・大連																	2380	8
上海・天津																	2682	8
上海・煙台																	2330	8
上海・釜山																	1786	8
上海・青島・釜山																	2217	9
上海・大連・釜山																	2441	9
上海・天津・釜山																	2743	9
上海・煙台・釜山																	2391	9
那覇・上海																	2118	8
基隆・上海																	2356	8
高雄・上海																	2750	8
那覇・上海・釜山																	2179	9
基隆・上海・釜山																	2417	9
高雄・上海・釜山																	2811	9
那覇・基隆・上海																	2838	9
那覇・高雄・上海																	2431	9

東アジア海上輸送に供する船舶仕様（国内コンテナフィーダーと連携を前提）



HP15%削減達成コンテナ船の速力と積載能力（TEU）の関係

課題名	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	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	高効率船舶の基盤技術の開発

研究課題	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)(代表例による試評価)

研究経過

年度計画に従い、次を実施
荷役効率等を考慮したモーダルシフトに適した船舶システムの調査検討。
また、これに加え次を実施
湾内の引き波影響を評価することを目的に、浅水域での遠方波形を評価できる CFD 手法の検討。
モーダルシフトに適した船型開発能力を高めるため、複雑形状船型に対応可能な CFD システムの開発の一環として、多胴船まわりの CFD 計算のための手法を検討。
対象船型候補として日中間を航走する高速フィーダー船を選定。

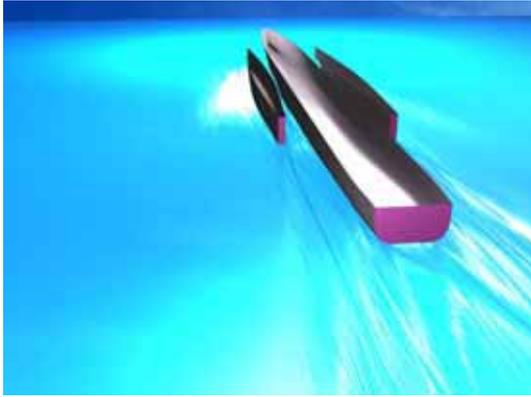
研究成果

物流システム等の検討を通して、対象船として日中間を航走する高速フィーダ船を選定した。具体的な船型提案までには至っていないが、-1 で開発された船型主要目最適化システム等を援用し、次年度以降船型の具体化を図る予定。一方、高速船で問題になる引き波(特に浅水域が問題となるが今年度は深海遠方場に着眼)を CFD で評価する手法について検討した。またモーダルシフトに適した船型設計を迅速に行うための複雑形状船型に対応した CFD システム開発の一環として、多胴船まわりの CFD 計算を実施した。これらのシステムは次年度以降 CFD に関する基盤研究で継続され、引き続きシステム開発を行う予定。

個別の研究成果

- ・遠方場における引き波を推定するのに必要な格子点数等の計算条件を検討した。
- ・複雑形状を扱う CFD 手法を多胴船周りの流れ計算に適用した。

参考図



多胴船周りの流れの計算例



船が作る波の遠方波紋図

課題名	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	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	高効率船舶の基盤技術の開発

研究課題	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

実海域性能評価技術に基づく船型設計技術の開発
・WANシステムの開発

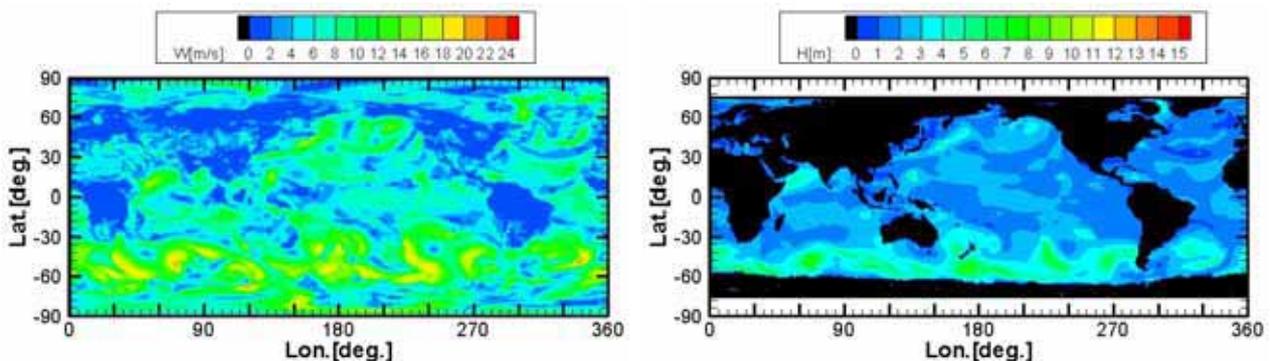
研究経過

年度計画に従い、次を実施
安全性・経済性を両立させた運航計画策定のための最適運航探索法の構築
また、これに加え次を実施
気象庁GPV(格子点値)解析プログラムの作成、海流データの電子化

研究成果

WANシステムの基本設計を実施し、必要となる気象海象データの取得、解析を行うとともに、最適航海計画アルゴリズムの開発を進めた。
個別の研究成果
・論文発表(4件:研究発表会1件、OMAE1件、日本船舶海洋工学会論文集2件)
・海流データの電子化 データ格子化は次年度実施
・気象庁GPV解析プログラム

参考図



平均風速(左)と有義波高(右)の分布図

課題名	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	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	高効率船舶の基盤技術の開発

研究課題	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

実海域性能評価技術に基づく船型設計技術の開発
・実海域長期性能評価技術の開発

研究経過

年度計画に従い、次を実施。
船舶の実海域性能評価のため波浪中船速低下の評価法の構築

研究成果

所の内外のユーザが Web Browser を用いて Online で使用できる実海域性能評価ツール ESSPAS (Evaluation System of Ship Performance at Actual Seas) の 3 年間の開発計画を策定し、ストリップ法による波浪中船体運動ならびに抵抗増加計算プログラムをベースにした最初のバージョンを開発し、リリースした。
個別の研究成果
・ESSPAS Version 1 の開発と所内リリース

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

政策課題

熟練した技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	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	次世代内航船自動化・省力化システムの開発

研究課題 次世代航海システム(E- Navigation等)の開発

技術現状

IT 技術利用の様々な航海機器を統合して、操船者への負担低減と安全性向上を図る避航操船支援システムの開発(INT-NAV等)
海事分野の情報化を進め、安全性と効率を向上する国際プロジェクト「次世代航海システム(e-Navigation)」の戦略プランの策定

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)、ECSの有効性評価等)

研究経過

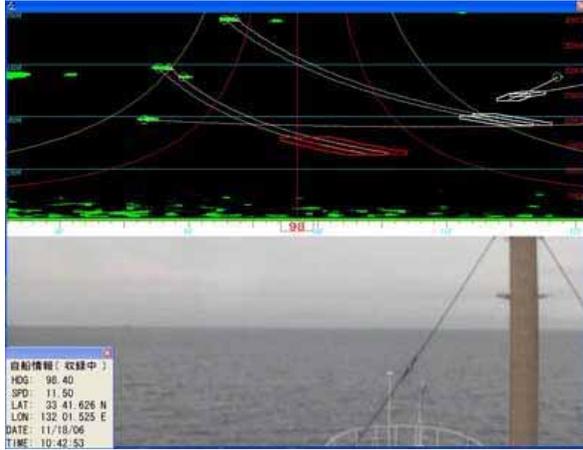
年度計画に従い、次を実施
次世代航海システム等の基本構想の調査検討(IMOに報告・提案)
また、これに加え次を実施
先進安全航行支援システムの有効性を、航海訓練所練習船大成丸で評価。
先進安全航行支援システムの概要と有効性をIMOに報告。
海難分析を実施し、e-Navigationで実施すべき検討項目の調査を実施。
小型船対策の中核となるClass B AISの機能評価を実施。

研究成果

衝突座礁に関する海難分析を実施して、船種及び要因を項目とした特徴抽出を行い、衝突座礁支援開発の重点項目の洗い出しを行った。次年度、これらの重点項目に関する対策の立案とその評価を実施する。
衝突回避を目的として開発を進めてきた先進安全航行支援システムを、航海訓練所練習船大成丸に搭載し、その有効性の評価を行い、良好な評価を得た他、改良のポイントが明確になった。次年度、この拡張機能として、避航操船判断時の操船意思疎通を支援するシステムを引き続き開発し、航行の安全性向上に資する。
個別の研究成果

- ・ 輻輳海域のAISの評価シミュレーションを実施し有効性を検証
- ・ クラスB AISの表示に関する評価実験を実施し有効性を検証
- ・ 先進安全航行支援システムの実海域実験を実施し有効性を検証

参考図



先進安全航行支援システムの表示例



先進安全航行支援システムの IMO での説明の様子

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

政策課題

熟練した技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	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	次世代内航船自動化・省力化システムの開発

研究課題 次世代内航船自動化・省力化システムの開発

技術現状

スーパーエコシップフェーズ2船(SESフェーズ2船)の船員6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(係船は現在開発中)
 SESフェーズ2船の実証実験が予定

成果目標

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

研究経過

年度計画に従い、次を実施
 湾内操船・係船支援システムの開発
 また、これに加え次を実施
 SESフェーズ1船の実証実験方案の策定、並びに、SESフェーズ2船の省力化システム機能要件等明確化

研究成果

省力化支援システムの開発のみならず、乗組員の配乗見直しのための検証データが要望されたため、必要な実証実験方案を作成することで対応し、次年度、同方案により実証実験を実施する。

個別の研究成果

- ・SESフェーズ1船の機関整備作業等省力化に対応した新たな乗組員配乗体制での実証実験方案の策定。
- ・湾内操船・係船支援システムとして次のシステムを開発した。
 - * 湾内操船・係船支援システムの統合システムの基本設計
 - * 離着棧支援システムの接岸速度計測装置試作と性能確認
 - * 係船装置の試作、並びに、同装置の制御プログラムの製作と陸上試験による有効性の検証

参考図



統合化モニター表示例



離着棧支援システム

課題名	- 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	ものづくりの技能講習の開発
		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	船尾流場を考慮した最適船尾形状決定手法の開発
		保船作業の省力化に資する材料の開発

研究課題 ものづくりの技能講習の開発

技術現状

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

成果目標

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

研究経過

年度計画に従い、次を実施
造船所での実態調査を通じ、造船技能開発センターの専門技能講習向けの配管、歪取り教材の作成
また、これに加え次を実施
造船技能開発センターの専門技能講習に、これまでに開発した撓鉄初級、配管初級及び機関整備の技能講習教材を活用するとともに、講師として職員を派遣。

研究成果

- 平成 20 年度に作成予定の機関関連の技能講習教材(仕上げ・試運転)のための実態調査を実施。
個別の研究成果
- ・歪取技能研修用映像教材を作成
 - * 歪取の基礎(約 20 分)、歪取の実際(約 20 分)及び研修用テキスト
 - ・配管艙装研修用映像教材を作成
 - * 現場型取り(約 20 分)、複雑な管一品の製作(約 20 分)及び研修用テキスト

参考図

以下に歪取技能研修用映像教材の一部を示す。



図1 棒焼きの説明、加熱法

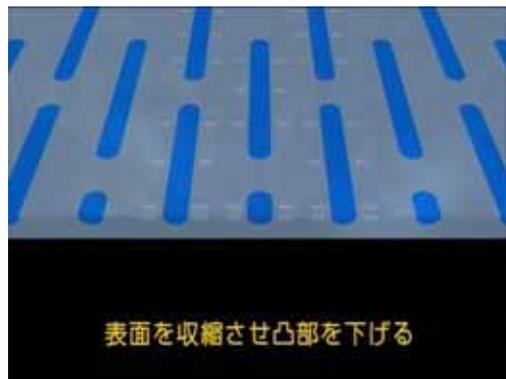


図2 冷却後



図3 骨の修正



図4 床の修正

以下に配管艤装研修用映像教材の一部を示す。



図5 金型法による現場合わせ

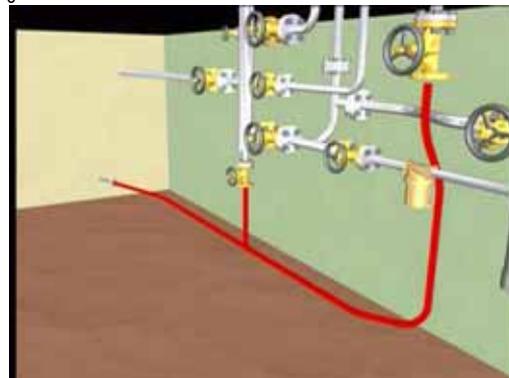


図6 スケッチ法の説明

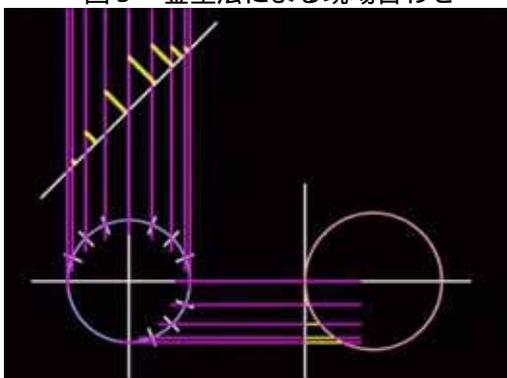


図7 45度枝管の展開



図8 多枝管の溶接変形

課題名	- 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	ものづくりの技能講習の開発
		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	船尾流場を考慮した最適船尾形状決定手法の開発
		保船作業の省力化に資する材料の開発

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

技術現状

き裂検出 / 抑制スマート材料を開発
実用化に向けた機能高度化(作業・環境性能、ハイブリッド化等)が今後の課題

成果目標

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

研究経過

年度計画に従い、次を実施
き裂検出とき裂進展抑制の機能を併せ持つスマート材料の開発のための機能要件の抽出
また、これに加え次を実施
き裂検出とき裂進展抑制の機能を併せ持つスマート材料を試作し、基本性能試験を実施

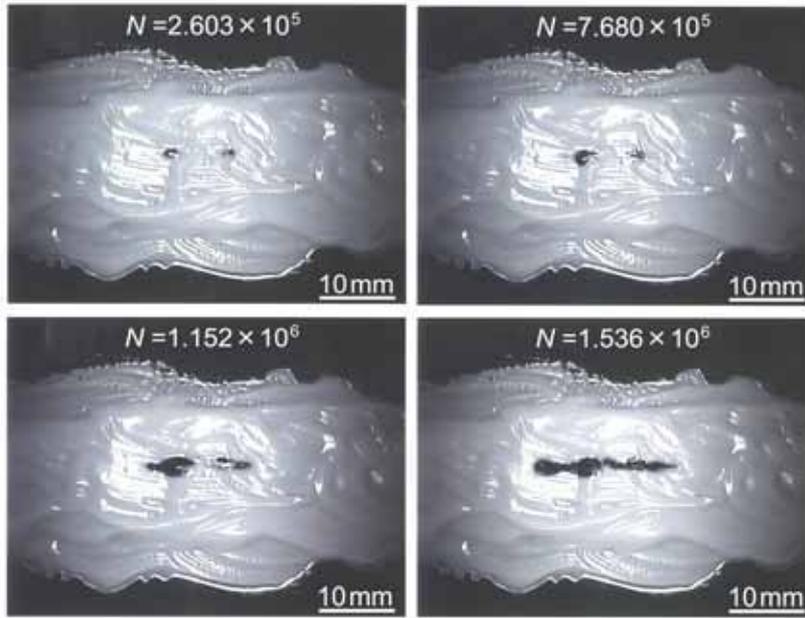
研究成果

き裂検出用塗料の実船試験を継続し、既施工船に対する塗膜の経過観察、検出機能テスト等を実施。
今年度はハイブリッド型のき裂検出 / 抑制スマート材料を試作したが、進展抑制機能が不足している事が判明したため、次年度に向け、改善方法を種々模索した。

個別の研究成果

- ・き裂検出とき裂進展抑制の機能を併せ持つスマート材料を試作し、発色機能を確認した。
- ・スマートペーストに関する特許が国内登録された。
- ・スマートペーストによる平板試験片の寿命延長が約 4 倍となることを確認し、結果をまとめて国際誌に投稿した。
- ・安全工学シンポジウムにおいてき裂検出用塗料関連のオーガナイズド・セッションを開催した。
- ・き裂検出用塗料関連の英文論文を欧文ジャーナルに投稿した。
- ・海上保安庁との共同研究期間が終了し、併せて 4 隻の巡視船に対するき裂検出用塗料の施工と経過観察の結果や、今後に残された課題等を最終報告書にまとめた。

参考図



き裂の進展と共に黒く発色したスマートペースト（寿命は約4倍に延伸）

課題名	- 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	ものづくりの技能講習の開発
		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	船尾流場を考慮した最適船尾形状決定手法の開発
		保船作業の省力化に資する材料の開発

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

技術現状

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

成果目標

- 船用機器用低合金鋼の開発
- ・脆化等の実機検証時に確認された問題点を解決する低合金鋼の試作・検証

研究経過

年度計画に従い、次を実施
より経済的な化学組成の高強度鋼を作成するため系統的に添加元素を変えての試作と組織解析

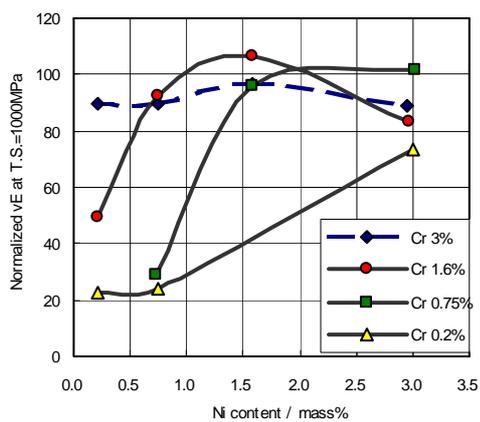
研究成果

今年度は次年度行う予定の脆化問題へ繋げるため、より広範囲での低合金鋼の試作を行い、実用的な組成範囲の確認を行った。

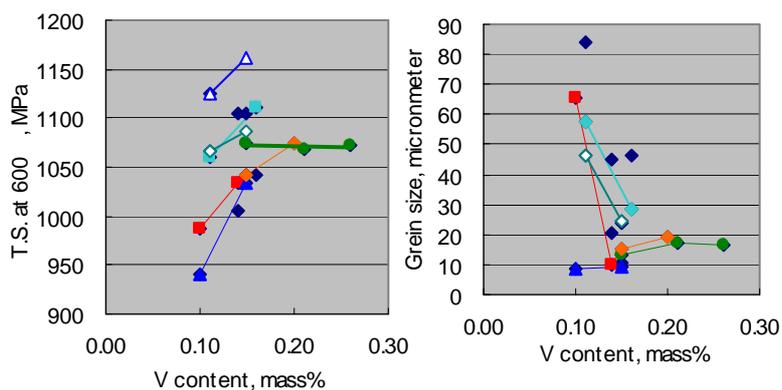
個別の研究成果

- ・ 0.2Cr 以下と 3Cr3Ni 以上の範囲では、大型鍛鋼材用の熱処理条件を用いたときに、本合金系で望まれるベイナイト組織を得ることが難しい。
- ・ V は 0.15% で最も強度・靱性の改善に効果的で、それ以上では劣化を招く。これは V 析出物による組織の微細化によるものであることが確認できた。
- ・ 査読論文：「SNM630 鍛鋼材の疲労強度特性」日本マリンエンジニアリング学会（掲載待ち）

参考図



シャルピ - 衝撃値のクロム及びニッケル含有量依存性。0.2%Cr 鋼は下部ベイナイト組織でないために多くの鋼種とは特性が異なる。また、3Cr3Ni 鋼はマルテンサイト組織であり靱性が低い。



引張強さと結晶粒径のバナジウム含有量依存性。バナジウムによる析出強化と組織微細化の効果は0.15% V付近で飽和。