

海上技術安全研究所 第1期中期目標期間

事業報告書

平成18年6月

独立行政法人 海上技術安全研究所

～ 目 次 ～

1. 中期目標の期間	1
2. 業務運営の効率化に関する事項	
(1) 基本方針	1
(2) 具体的措置	
①組織運営	1
②人材活用	8
③業務運営	
(間接業務の効率化による一般管理費の縮減)	9
(研究所の運営総経費に占める研究業務経費割合の拡大)	11
(業務のアウトソーシング)	13
3. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項	
(1) 基本方針	14
(2) 具体的措置	
①社会のニーズに沿った研究の重点的推進	14
a) 海上輸送分野	16
b) 海洋開発分野	24
c) 海洋環境分野	28
②他機関との有機的連携	35
③成果の普及、活用促進	37
④産業競争力再生・強化の支援	40
⑤国際対応の強化	42
4. 財務内容の改善に関する事項	44
5. その他業務運営に関する重要事項	
(1) 施設及び設備に関する事項	48
(2) 人事に関する事項	49
別冊 研究業務	
a) 海上輸送分野	別－ 1
b) 海洋開発分野	別－57
c) 海洋環境分野	別－69

【中期目標】

まえがき

1. 中期目標の期間

【中期目標】

中期目標の期間は、平成13年度から平成17年度の5年間とする。

2. 業務運営の効率化に関する事項

(1) 基本方針

【中期目標】

高度化、多様化する研究ニーズに迅速かつ効果的に対応できる弾力的な組織運営の確保、能力主義の導入、アウトソーシング化の推進等により、業務運営の効率化・活性化を推進すること。

(2) 具体的措置

① 組織運営

【中期目標】

高度化、多様化する研究テーマに柔軟に対応するため、複数の研究部が連携して対応するとともに、若手研究者を中心とした任期付研究者の拡充等を積極的に推進するなど、組織の弾力的、流動的運営を可能とする体制を構築すること。

【中期計画】(1) 組織運営の改善（研究戦略の立案・調整）

調査、研究及び開発に関する研究所の基本的な方針の企画を行うとともに、業務実施に係る各研究組織間の総合調整を行うための体制を強化する。

【中期実績】研究所の基本方針

独立行政法人として発足後直ちに、研究所のミッションと所員が共有すべき行動規範を定め、これらを所の基本方針として内外に浸透を図った。そして、所の基本方針の具現化を促進するため、各年度に特に意識して業務にあたるべき重点課題を選定し、徹底させた。その結果、研究所における意識改革が進み、業務が活性化し、研究資金の拡大につながるとともに、今後、国の海事技術政策を実現するための国内唯一の研究機関として真に担うべき社会や行政のニーズに対応した研究への特化、重点化を図り、質の高い研究成果の社会還元を行うための基盤が整った。

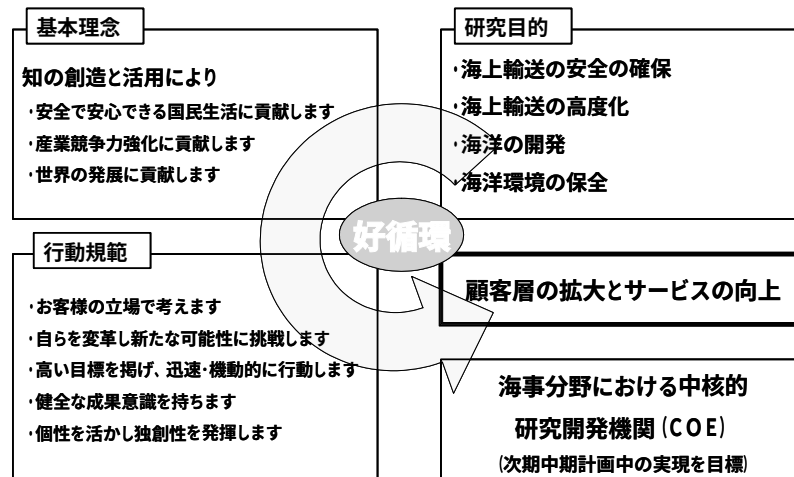


図 2.2.1.1 研究所の基本方針

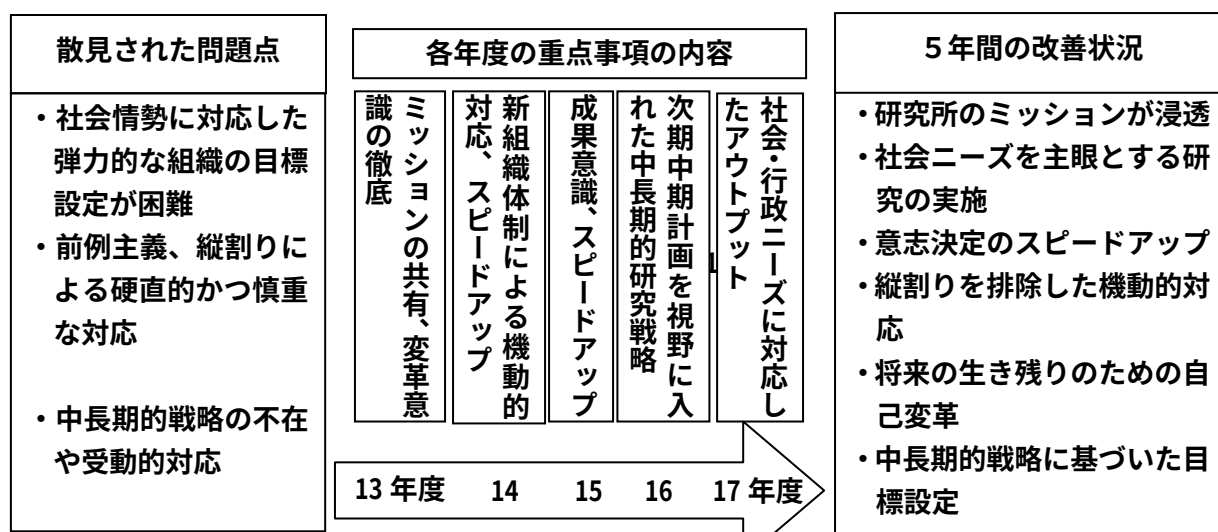


図2.2.1.2 年度毎重点事項

【中期実績】運営戦略の策定、中長期的ニーズの検討

研究所の基本方針に従い、効率的に研究開発を実施できるような環境整備に努め、中期目標を達成するため、理事長を座長とする運営戦略会議を設置し、研究所の運営戦略の策定を行った。運営戦略会議においては、人材育成方針、予算制度の方針、中長期的研究課題の整理や組織のあり方など研究所の基本戦略の他、適時にタスクフォースを設置し中長期的な研究ニーズなどの調査機能も併せて持った。これにより、社会ニーズ毎に研究所のポテンシャルがどのくらいかを自己評価した研究ポテンシャルマップの策定、今後強化すべき工学分野の確立のためにとるべき方策の策定などを行い、次期中期計画において取り組むべき課題の整理や組織のあり方の議論につなげた。

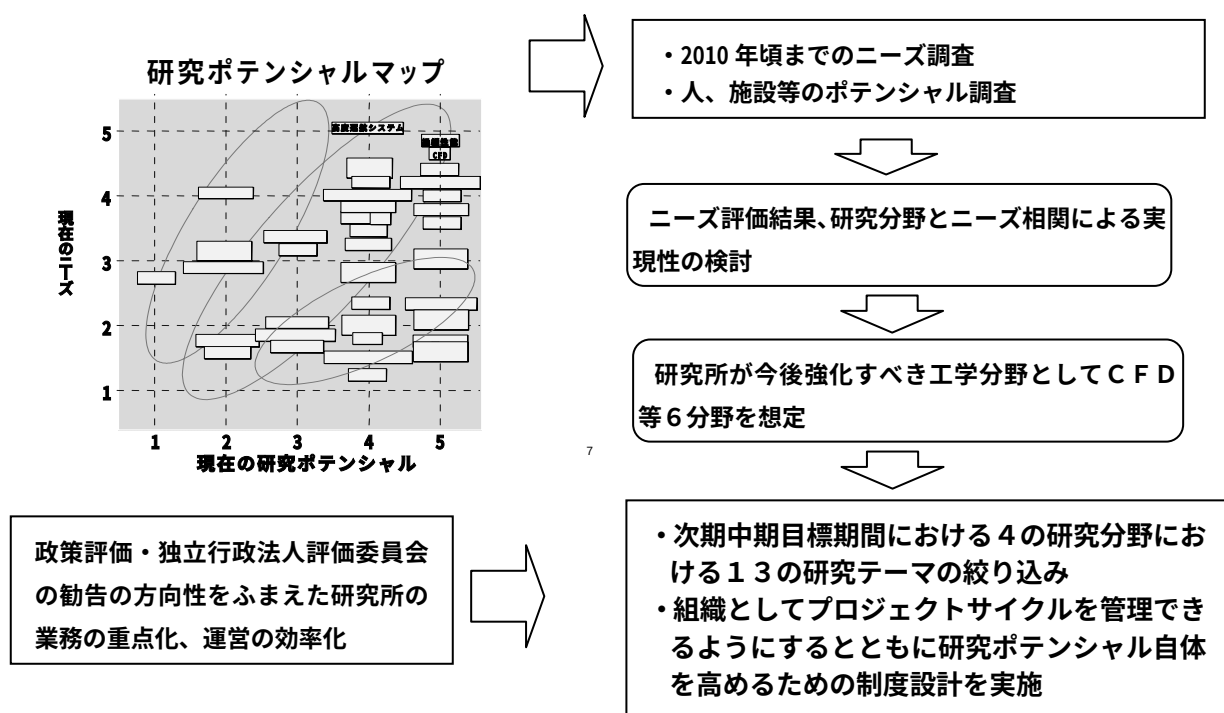


図2.2.1.3 運営戦略会議における検討の主な流れ

【中期実績】業務運営管理

様式を定めた上で、各領域、グループ毎に年度における研究課題や論文、特許申請、プログラム登録、受託研究及び共同研究の数値目標を示した年度計画を策定し、その進捗状況を月次で報告させており、また、数値目標が無い事項も含め中期計画に示された事項について、毎年度、できるかぎり定量的な指標化をさまざまな項目について行い、四半期毎に、それらの項目についてのモニタリング・分析を行った。このように、進捗の遅れ等による問題を早期発見し、注力すべき業務などを所全体で検討し対策を講じるなどの予実管理が定着した。

表 2.2.1.1 所内指標化とその実績

項 目	8～12年度 実績(平均)	第一期中期計画 目標値	13年度 実績	14年度 実績	15年度 実績	16年度 実績	17年度 指標	17年度 実績
1. 中期目標の期間								
2. 業務運営の効率化に関する事項								
○任期付研究員の採用数	-	5名以上/5年	1名	5名	4名	5名	2名	1名
○研修員の受入	-	-	38名	40名	42名	37名	54名	52名
○間接業務の合理化 手続廃止・簡素化・合理化・効率化・削減	-	-	22件	5件	5件	5件	5件	5件
○ペーパー購入枚数	252万枚 (12年度)	-	2,372,850枚	1,997,175枚	1,598,700枚	1,593,100枚	160万枚	1,591,150枚
○一般管理費の抑制	-	(初年度経費×5) 2%程度/5年	128,774千円	179,372千円	129,893千円	131,267千円	125,000千円以 内	118,445千円
○研究経費の総経費に占める割合	29.9%	35%程度/5年	52%	43%	41%	44%	35%程度	37%
○定型的業務のアウトソーシングの 件数	-	-	11件	12件	1件(新規) 12件(継続)	2件(新規) 13件(継続)	1件(新規) 14件(継続)	13件(継続)
3. 業務の質の向上に関する事項								
①社会のニーズに沿った研究の重点的推進								
○重点研究費の割合	61.0%	75%程度/5年	91%	87%	81%	82%	75%程度	79%
②他機関との有機的連携								
○競争的資金の獲得件数	17.2件	-	19件	21件	27件	23件	20件以上	18件
○競争的資金の獲得金額	289,417千円	-	377,167千円	377,295,818円	383,683,164円	369,277,512円	2億3千万以上	289,633,495円
○共同研究の件数	68件	-	70件	73件	75件	84件	70件以上	89件
○受託研究の件数	11件	-	34件	59件	80件	95件	90件以上	106件
○受託研究の獲得金額	40,915.2千円	-	2,089,136千円	1,090,823,991円	780,781,760円	739,576,207円	6億以上	604,212,329円
○共同研究、受託研究の合計	79件	440件以上/5年	104件	132件	155件	179件	160件以上	195件
③成果の普及、活用促進								
○特許 新規出願数 使用許諾件数 使用料収入	7件 - -	40件以上/5年 - -	27件 0件 -	27件 0件 0件	36件 2件 1,260,000円	26件 0件 0円	30件以上 1件 10万円以上	26件 3件 1,727,455円
○プログラム 新規出願数 使用許諾件数 使用収入料	3件 1件 168,040円	25件以上/5年 - -	15件 1件 71,807円	18件 6件 2,835,000円	26件 12件 3,241,124円	31件 8件 6,775,220円	25件以上 15件以上 2,000万円以上	26件 24件 15,903,130円
○所外発表及び論文数 件数 著名雑誌等の掲載数(査読付論文)	231件 -	1270件以上/5年 -	254件 100件	284件 138件	294件 131件	363件 143件	254件以上 110件以上	344件 117件
○発表会・講演会の回数	2回	2回/年	2回	3回	2回	2回	2回	2回
○海技研ニュース発行回数	-	-	3回	4回	4回	4回	4回	4回
○海技研報告発行回数	-	-	6回	6回	6回	6回	6回	6回
○ホームページのヒット数	-	-	47,700回	60,700回	100,913回 (所外76,471回)	109,628回 (所外87,163回)	所外8万回以上	(所外93,970回)
○データベースのホームページの公開数	-	-	3件	4件	5件(更新含む)	6件(更新含む)	6件(更新含む)	7件(更新含む)
○プレス発表件数 ○一般紙掲載件数 ○業界紙(海事三紙)掲載件数	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	28件 6件 102件	35件 8件 120件	34件 9件 123件
④産業競争力再生・強化の支援								
○施設貸与件数 施設貸与による収入	4件 137,324円	- -	6件 102,661円	12件 81,130円	9件 33,771,731円	17件 37,966,133円	10件以上 3,100万円以上	6件 31,659,456円
○施設公開回数	2回	1回以上/年	2回	3回	3回	3回	3回	3回
⑤国際対応の強化								
○国際シンポジウム等主催回数	-	-	3回	1回	4回	4回	1回	4回
4. 財務内容の改善に関する事項								
7. その他業務運営に関する重要事項								
○人員削減数(年度末常勤職員数)	-	期初の7%程度 削減/5年	3名(229名)	2名(227名)	1名(226名)	4名(222名)	6名	6名(216名)

【中期実績】研究マネジメントの充実

研究所が実施する研究課題の評価については、所の戦略も踏まえたより客観的総合的な定量的評価を実施した。次に、エフォート（業務専従率）を活用した研究者の負荷の把握や人員の配置などの管理を行い、直接研究費（物件費等）に加え間接研究費（職員の人件費や減価償却費）を反映させた新たな研究マネジメントを行い、研究総コストを勘案した事後評価を行った。また、基盤－萌芽－開発の研究段階別分類を設け、段階別に評価基準を設定し、基盤研究に研究資源の2割以上を投入することにした。更に、研究終了後2年経過課題について成果と波及効果についての調査を開始した。17年度中には、次期中期目標に対応するため、研究ニーズと研究目標の設定を従来の研究者発議から企画部門が研究者と協力して発議する方式に改めた。このように、研究計画の着実な実施を確保し、質の高い成果を出すため常に研究評価制度の充実を図った。

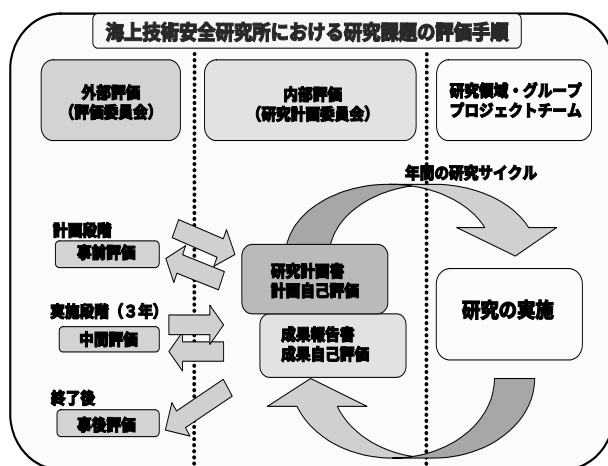


図 2.2.1.4 研究所の研究評価システム

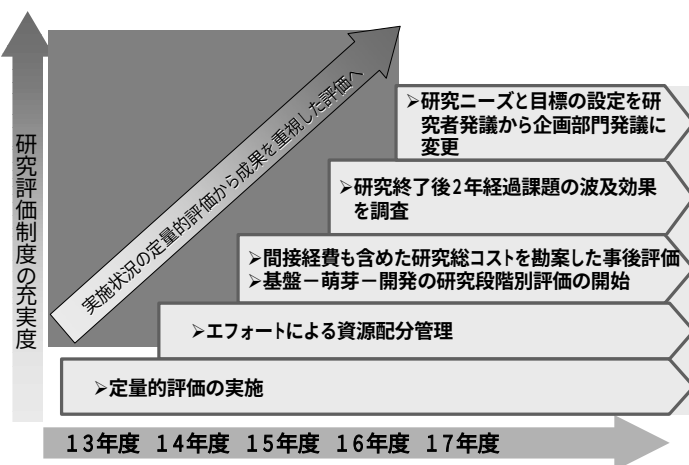


図 2.2.1.5 毎年度の評価体制の主な変化

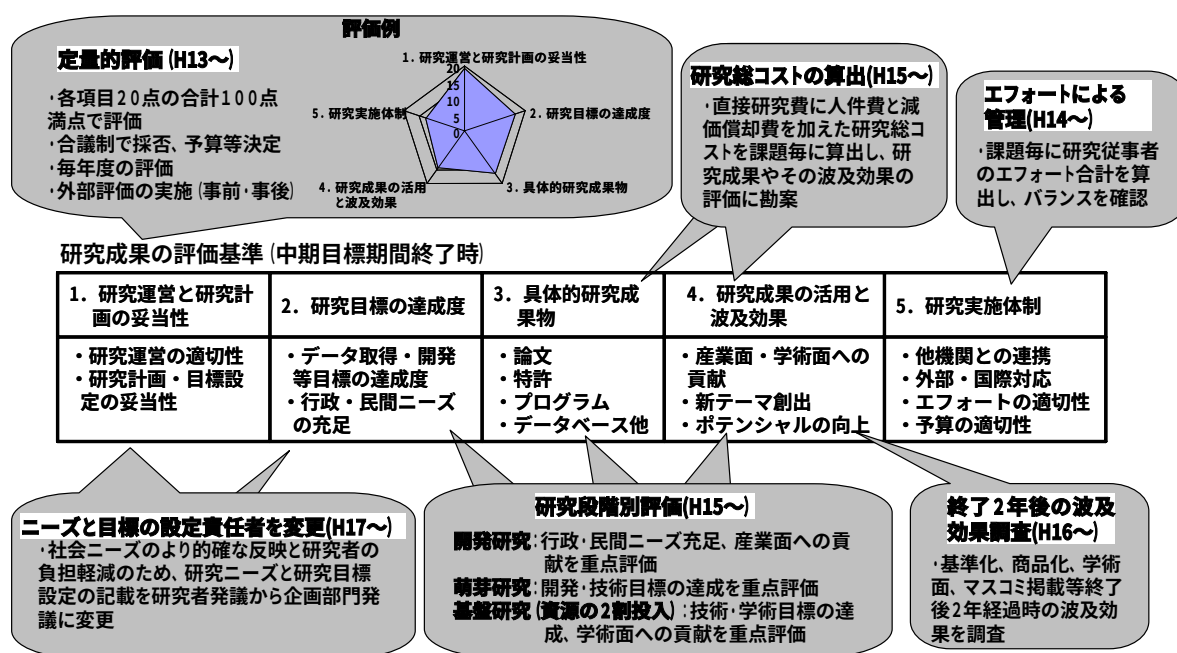


図 2.2.1.6 評価内容の充実（事後評価を例示）

【中期計画】(1)組織運営の改善（横断的研究テーマへの円滑な対応）

テーマに応じた研究者を各研究部から登用し、横断的研究プロジェクトへの円滑な対応を図る。

【中期実績】プロジェクトチームによる横断的対応

研究目的を達成するためには、異なる専門技術を横断的に融合する必要があるものや研究成果の実用化のために企画部門と直結した体制が望ましい研究課題についてはプロジェクトチームを設置して対応した。中期目標期間中に13のチームを結成し、所要の成果を挙げた。

表2.2.1.2 プロジェクトチームの成果

	プロジェクトチーム名	主な成果
終了研究	メガフロート情報基地機能実証実験	・動揺低減効果のある波エネルギー吸収装置を開発 ・100年タームの健全性予測診断システムを開発
	タンカーによる大規模油汚染の防止対策に関する研究	・国との調整を機動的に実施 ・老朽一重船殻船の延命措置のための船体検査項目の追加選択要件を国際海事機関に提案、内容は了承・決議 ・船首部模型の圧壊実験等により緩衝型船首構造の構造要件を作成
	ガスハイドレードペレットによる天然ガス海上輸送に関する研究	・メタンガスハイドレートペレットの物性を確認し、基礎データとしてNGH輸送船の概念設計にコスト試算を実施
	FRP廃船の高度リサイクルシステムの構築に関する研究開発	・実証実験を重ねセメント焼成のリサイクル技術を開発 ・リユース船を試作し、技術面で実用化を実証 ・FRP劣化の程度を検査できる診断装置を開発
研究課題は終了したが関連研究を展開す	次世代内航船の開発に関する研究	・次世代内航船の基本計画策定 ・二重反転プロペラ型ポッド推進器実寸モデルで性能確認 ・次世代内航船の実船が建造中（就航1隻）
	海上輸送に係る原子力災害対策の強化のための研究	・核燃料物質海上輸送の際の事故時の拡散シミュレーションに基づき被曝量等影響評価システムを開発、システムは災害時の使用を前提に国交省に納入
	乱流制御に関する研究	・マイクロバブルの摩擦抵抗低減現象を解明 ・燃焼では燃焼器内の圧力変動が制御可能なことを確認
	船舶へのライフサイクルアセスメント（LCA）の適用に関する研究	・船舶の活動に伴う環境影響を評価する手法を作成するため、船舶生涯における経済負荷項目を明確化し、安全環境規制の動向を把握するなど基礎情報を構築
	物流シミュレーションの高度化に関する研究	・不定期船の最も効率的な配船を自動的に作成するマルチエージェント型の物流シミュレーションシステム及び定期船によるモーダルシフトを適切に評価することの可能な物流シミュレーションシステムを開発
	計算流体力学（Computational Fluid Dynamics）技術の高度化に関する研究	・CFD自航計算の高精度化、船型CADからのデータ取り込みなど高機能化を実施 ・企画部門と連携し事業者への説明等普及活動を実施

る も の		・プログラムを年間売り上げ規模約2千万円の商品として確立
	操船者のエラー低減技術の研究	・移動体運行時における運転者の行動の異常を検出し、運行停止等の判断材料を供給するシステムを提案し、特許申請
	目標指向型構造基準（Goal Based Standard）作成のための先進的構造に関する研究	・想定する安全水準を達成するように構造基準を策定するという新しい概念の船舶構造基準（目標指向型構造基準）の構築に貢献するため、国際海事機関に対し、その基準骨子を提案した。
継続研究	実海域での船舶の性能評価に関する研究	・船舶の実海域における性能を総合的に評価する手法の開発準備として、主機出力をパラメータとして経済性の高い船舶の要件をとりまとめ

【中期計画】(1) 組織運営の改善（組織運営に関する継続的な検討）

組織運営の一層の効率化の観点から、研究組織のあり方について継続的な検討を行う。

【中期実績】組織の弾力的・流動的運営を可能とする体制の構築

独立行政法人への移行に伴い、船舶技術研究所組織規則（国土交通省令）は廃止され、研究所内の組織体制は理事長裁量により弾力的運営が可能となった。まず、中期計画に対応した研究ニーズに基づく組織の大括り化を行った。具体的には、平成14年度より、従来の10研究部の4研究領域への集約、55研究室の25研究グループへの集約を行う他、平成16年度には東海支所の廃止などにより原子力研究機能を三鷹に集約した。また、組織横断的な研究テーマに対応するためや研究の戦略的展開を容易にするため、順次、プロジェクトチームの設置・廃止を行った。

また、企画立案機能の強化や外部との連携強化のため、平成14年度に研究統括主幹の設置を行い、受託研究、競争的資金、安全・環境の分類毎に研究ニーズを的確に把握し反映してきた。また、中長期のニーズを把握するための部署である経営計画主幹を平成15年度に設置し、次期中期計画期間を含む研究戦略を検討した。

この結果、独立行政法人への移行に伴い外部資金による研究業務に注力するにあたり、社会ニーズや顧客のニーズに迅速に対応することができた。

	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度
組織運営の内容	中期計画に対応した組織運営 ・中期計画の重点研究課題に対応した4研究領域に再編 ・外部連携対応組織（研究統括主幹）の新設 ・企画立案組織の強化	中長期的運営を視野に入れた組織運営 ・中長期経営戦略策定グループ（経営計画主幹）の設置 ・物流研究センターの新設	業務の効率化にむけた組織運営 ・東海原子力研究グループの廃止 ・国際基準担当の研究統括主幹の設置 ・施設安全課の設置による施設管理の一元化	次期中期目標を念頭に置いた組織運営 ・先進的構造研究プロジェクトチーム（PT）の設置 ・実海域性能評価PTの設置 ・油流出防止構造及び乱流の各PTの廃止
目的	・社会・行政ニーズに対応した研究組織 ・外部連携の強化、顧客ニーズの重視、成果の社会還元 ・戦略的研究企画立案	・中長期的な経営戦略企画機能の強化 ・物流分野における中核的研究機関を目標	・出先事務所の廃止による効率化 ・国際基準関係業務の増大 ・施設管理の効率化	・新たな研究課題への対応 ・役目を終えた課題に関する組織の廃止
効果	・研究ニーズへの即応 ・民間受託は順調、競争的資金は健闘 ・産学官の連携推進	・次期中期計画案基本骨子立案（18研究テーマ抽出） ・物流、CFDの研究戦略検討	・原子力関係研究資源の有効活用、運営経費節約 ・国際業務への効率的対応 ・省エネ推進、施設管理の効率化	・次期中期計画課題設定の円滑化 ・実海域再現水槽施設整備費予算の獲得

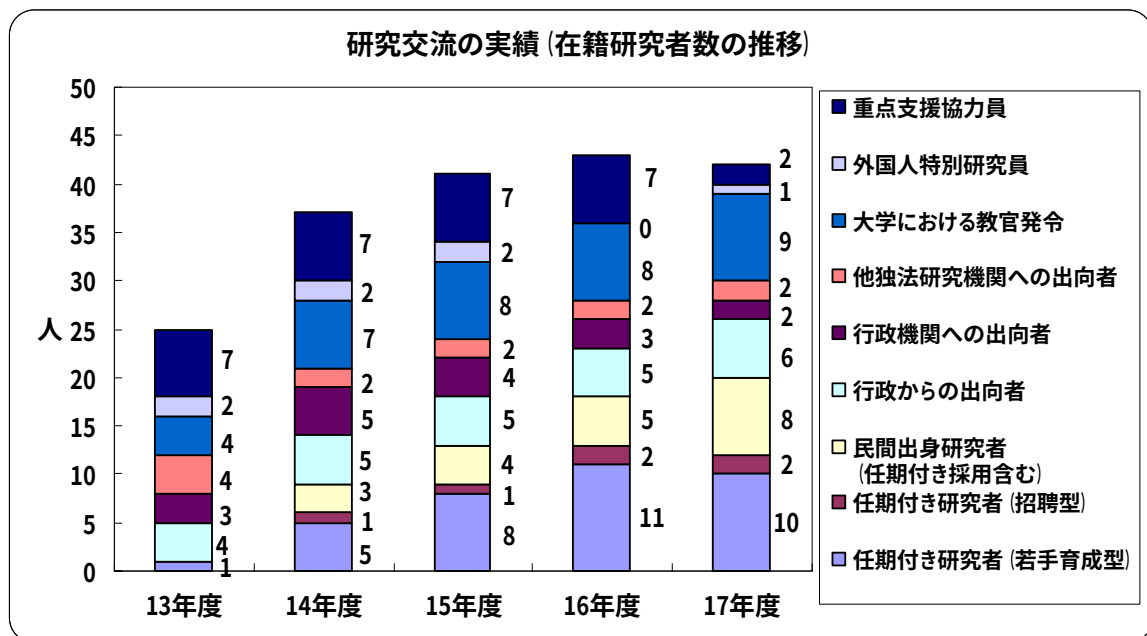
図 2.2.1.7 組織見直しの状況と効果

【中期計画】(1) 組織運営の改善 (研究者の流動性の確保)

任期付き研究者を延べ5名以上採用するとともに、研究機関や行政庁等との人事交流を行い、研究者の流動性を高める。

【中期実績】機動的な人事制度による研究者の流動性向上

独立行政法人への移行により、職員の採用が理事長裁量となり、博士課程終了者の選考採用や任期付き研究員の採用が人事院への事後報告に変更されたこととも併せ、機動的な職員採用が可能となった。これにより、大学や民間との交流が進み、民間研究者の採用や特定分野の研究者の任期付き研究員としての採用が拡充され、効率的な研究の実施に寄与した。中期目標期間中に任期付き研究者を延べ16人採用し、数値目標は達成している。官庁、他の研究機関との人事交流も継続して実施し、大学との間では7の大学と連携大学院協定の締結を行い、連携講座の設置等交流を進めた。



	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度	在籍者実総数
任期付き研究者 (若手育成型)	1	5	8	11	10	13
任期付き研究者 (招聘型)	0	1	1	2	2	3
民間出身研究者 (任期付き採用含む)	0	3	4	5	8	8
行政からの出向者	4	5	5	5	6	11
行政機関への出向者	3	5	4	3	2	17
日本原子力研究開発機構への出向者	2	1	1	1	1	3
海洋研究開発機構への出向者	2	1	1	1	1	2
大学における教官発令	4	7	8	8	9	9
外国人特別研究員	2	2	2	0	1	4
重点支援協力員	7	7	7	7	2	10

図 2.2.1.8 研究交流の推移

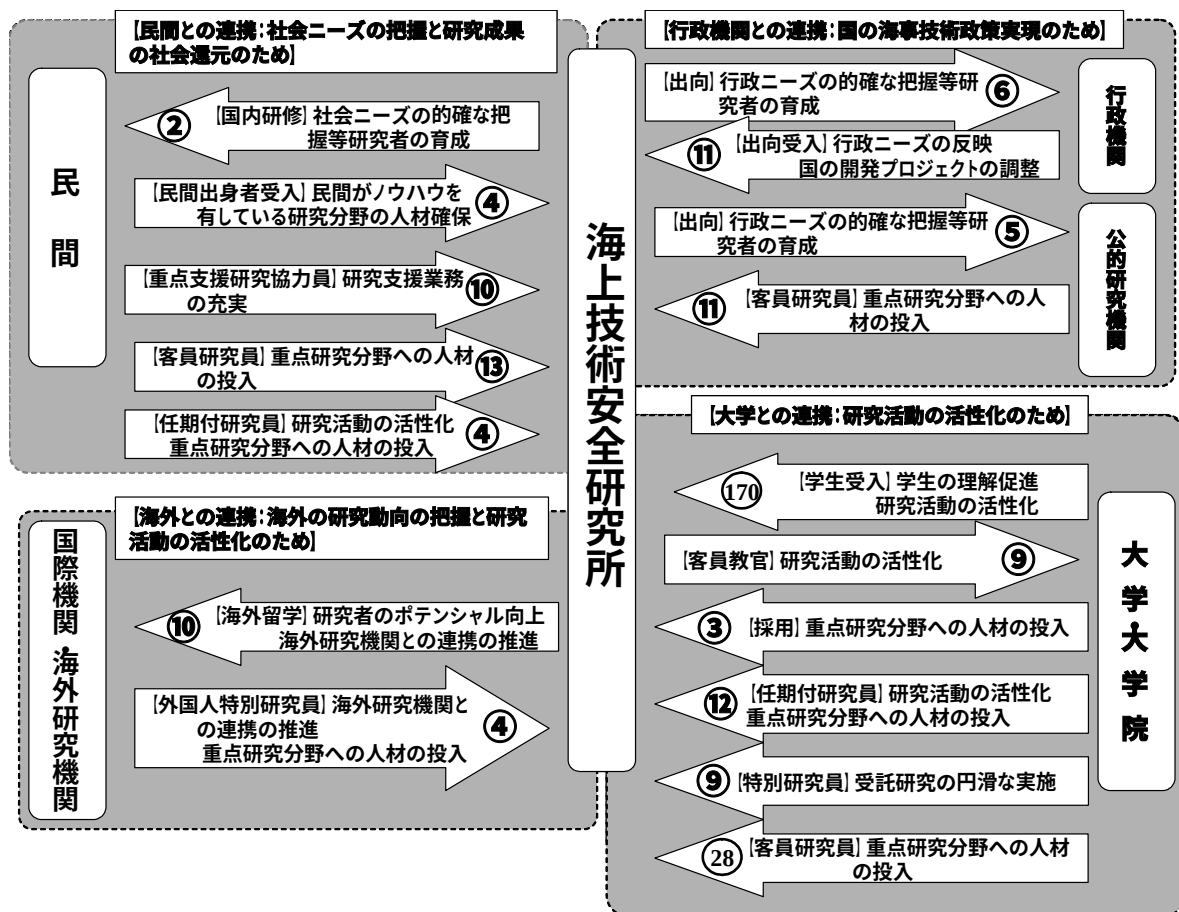


図 2.2.1.9 研究交流の目的 (○内数字は中期目標期間中の実在員数)

② 人材活用

【中期目標】

重要プロジェクトへの若手研究者の登用、職員の職務に対するインセンティブを考慮した給与システムの導入等を通じ、研究活動の活性化、効率化の推進を図ること。

【中期計画】(2) 競争的環境の醸成

研究テーマに応じた研究者を職制に関わらず登用するとともに、個人の業績評価の実施と活用により、研究所内の競争的環境を醸成する。

【中期実績】多様な制度で競争的環境を醸成

海上輸送に係る原子力災害対策の強化のための研究プロジェクトチームリーダーに30代の若手研究者を登用するなど重要プロジェクトに若手研究者を投入した。また、研究課題の評価を担当する企画部門の課長に上級職採用でない40代の研究者を抜擢するなど、独立行政法人への移行に伴い、理事長裁量で能力主義の登用を行った。

また、平成14年度より勤務評定を本格的に導入し、評定結果は勤勉手当に反映させ、標準手当の-5%~+10%の3段階で反映させた。更にインセンティブの拡大を目指し、労使交渉を経て17年度からは-10%~+30%の5段階に拡大した。

この他、研究費の所内公募による競争的配分、インセンティブ配算制度の創設、表彰、知的財産権申請の褒賞、公募による海外留学制度など競争的環境の醸成が大きく進捗し、研究活動の活性化、効率化が進んだ。

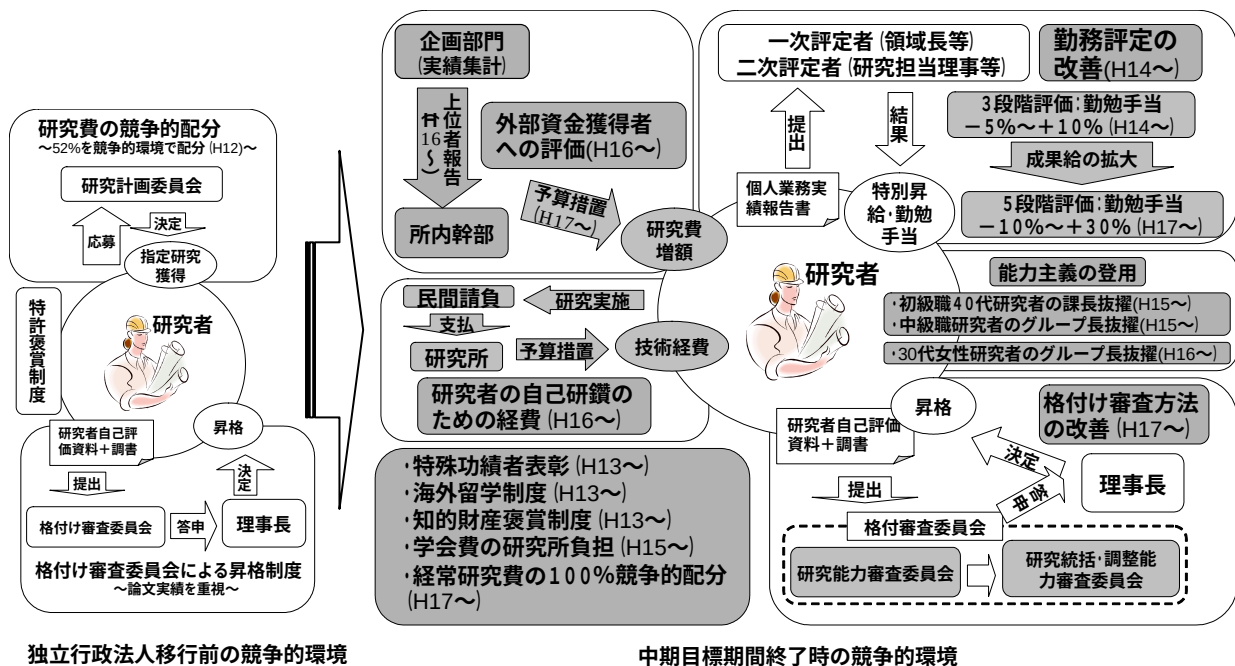


図 2.2.2.1 競争的環境を継続的に醸成（網かけが中期目標期間中に実施した事項）

③ 業務運営

【中期目標】

一般管理費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費を除く）について、中期目標の期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に5を乗じた額）を2%程度抑制させること。

【中期計画】(3) 間接業務の効率化による一般管理費の縮減

ペーパーレス化の推進による文書管理事務を簡素化、迅速化するなど、間接業務の効率化を図ることにより、研究部門の事務負担を軽減し、研究者が研究業務に専念できるような環境を整備する。特に、一般管理費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費を除く）について、中期目標の期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に5を乗じた額）を2%程度抑制する。

【中期実績】業務効率化により数値目標達成

文書の電子メール化、イントラネットの充実（各種申請様式電子化、各種業務マニュアル掲示、競争的資金案内、取引業者一覧掲示、資産管理システム掲載）を図り、また、10万円未満の小口立替払いの導入や民間からの受託研究の契約方式の簡素化（請負契約の導入、注文書方式の導入）など、研究部門の事務負担軽減に努めた。なお、文書の電子化とペーパーの両面使用などにより毎年コピー用紙を200万枚に抑えた。

実行予算を管理するため、独立行政法人移行とあわせ導入した会計基本システムにおいて、管理コードの設置や表示項目の改善など研究者が予算管理を容易に行えるようにするとともに、年度末における決算処理のスケジュールを作成し、遵守を促した。

管理費用の軽減のため、契約内容を見直し、競争原理の導入に努め、以下のような経費節減策をとった。この他、中央電子計算機のリース契約更新にあたり、意見招請等により最大

限競争原理が働く仕様書で入札を行い、年間で3千万円程度の経費節減を図るなど経費全般の節約を図っている。

- ① 共同購入等による消耗品購入費の節約
- ② モニター監視導入による主変電所監視業務経費の節約
- ③ 個別空調設備投資によるボイラー及び冷凍機運転業務費の節約
- ④ 省エネルギー活動の推進による電気料金の節約
- ⑤ 漏水対策の実施による上水道使用料金の節約

表2.2.3.1 運転経費の節約

(単位：千円)

	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度
①	(推計) 1,550	1,512	1,203	1,019	962
②	4,340	5,849	5,849	(*)3,560	0
③	4,086	4,089	4,110	(**)740	(**)0
④	79,449	81,526	85,156	79,003	80,217
⑤	13,761	18,223	15,826	19,341	8,466
合計	101,636	111,199	112,144	99,084	89,645

* 他にモニター監視移行のための設備投資3,630千円がある。

** 他に個別空調設置のための設備投資8,190千円(16年度)、2,030千円(17年度)がある。

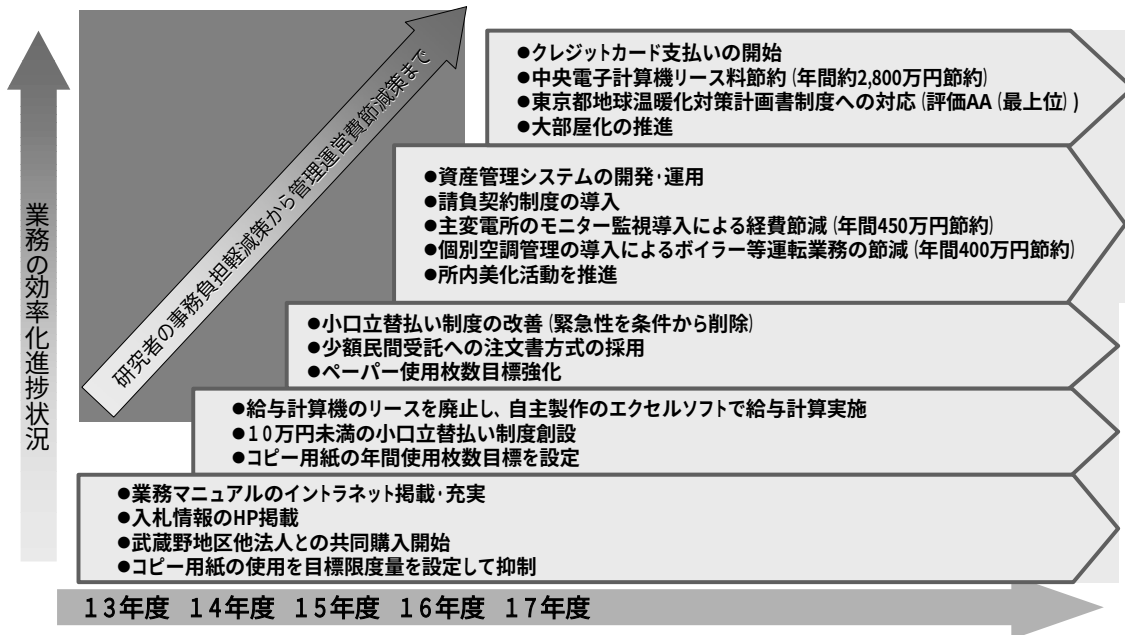


図2.2.3.1 業務効率化の推移

電話交換機の交換工事等必要な設備投資も行いつつ、運営に係る経費の節約に努めた結果、一般管理費は以下のとおり推移し、中期目標に示された数値目標を達成した。

表2.2.3.2 一般管理費の推移

	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度	13～17年度累計
予算(円)	130,489,000	132,578,000	124,559,000	121,924,000	118,919,000	628,469,000
実績(円)	128,773,975	137,686,902	109,669,966	119,412,350	118,444,550	613,987,743

但し、別途アスベスト工事、平成14年度 41,685,000円、平成15年度 20,223,000円、平成16年度 11,855,000円

【参考】・初年度の当該経費相当分に5を乗じた額：128,773,975円×5＝643,869,875円

・上記の2%減：643,869,875円×0.98＝630,992,477円

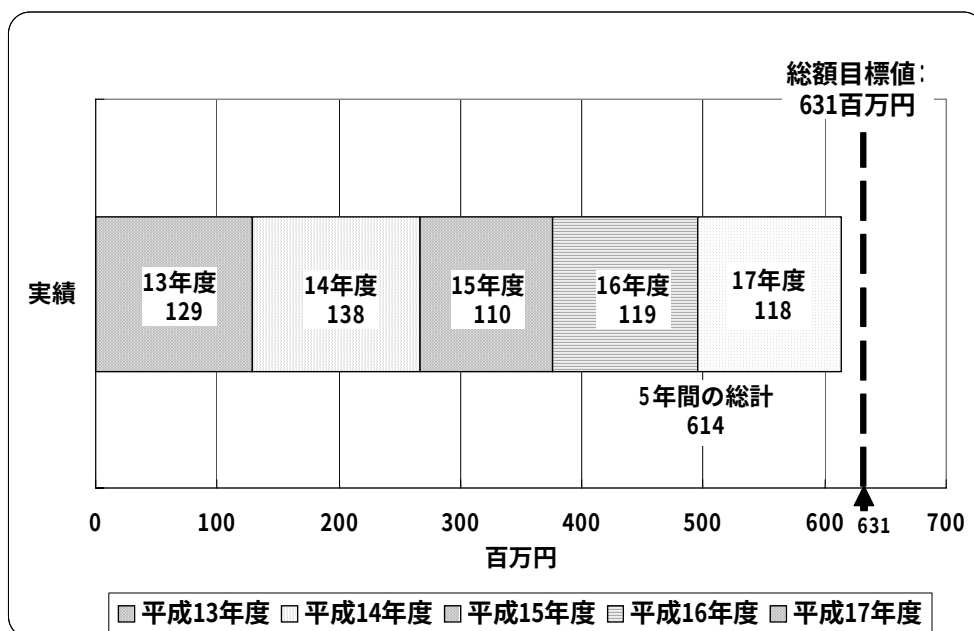


図2.2.3.2 一般管理費の推移

(研究所の運営総経費に占める研究業務経費割合の拡大)

【中期目標】

各種公募型研究資金等の競争的資金の獲得、間接業務の効率化等を通じ、中期目標の期間中における研究所の運営に係る総経費に占める研究業務に係る経費の割合を百分率で5ポイント程度向上させること。

【中期計画】(4) 研究所の運営総経費に占める研究業務経費割合の拡大

国土交通省からの受託研究、外部から競争的に研究費を獲得して行う研究に積極的に取り組むとともに、間接業務の効率化等により、中期目標の期間中における研究所の運営に係る総経費（施設整備費及び独立行政法人化に伴い必要となる経費を除く）に占める研究業務に係る経費の割合を35%程度とする。

【中期実績】 外部資金の導入による研究業務費の確保

国土交通省からの受託研究、競争的資金の獲得、民間からの受託研究等外部研究資金の導入に積極的に取り組むとともに、退職者の補充の抑制等による人件費の削減や無駄を徹底的に監視し、競争を促進させることによる一般管理費の削減により目標を達成した。

国土交通省からの受託研究は、国の海事技術政策を実現するために重視して取り組んでおり、国の研究開発ニーズの段階や財政事情によって金額は変動しているが、多様化する行政ニーズに応えるため、徐々に件数を伸ばしている。

競争的資金については、研究統括主幹を中心に、科学研究費補助金など研究所にとっての新しい資金の獲得に積極的に努めており、また、単独での獲得が難しくなっている状況に対応して、大学や民間との連携による案件の発掘に努めており、財政事情が厳しい中で横ばいを維持している。

独立行政法人への移行に伴い開始した民間からの受託研究は運営費交付金や政府出資により研究所が得た研究ポテンシャルを社会に還元する手段と位置づけ、毎年実施している顧

客満足度調査の結果などをふまえ、契約事務の簡素化や秘密保持の強化など充実を図っており、おおむね順調に実績を伸ばしてきた。

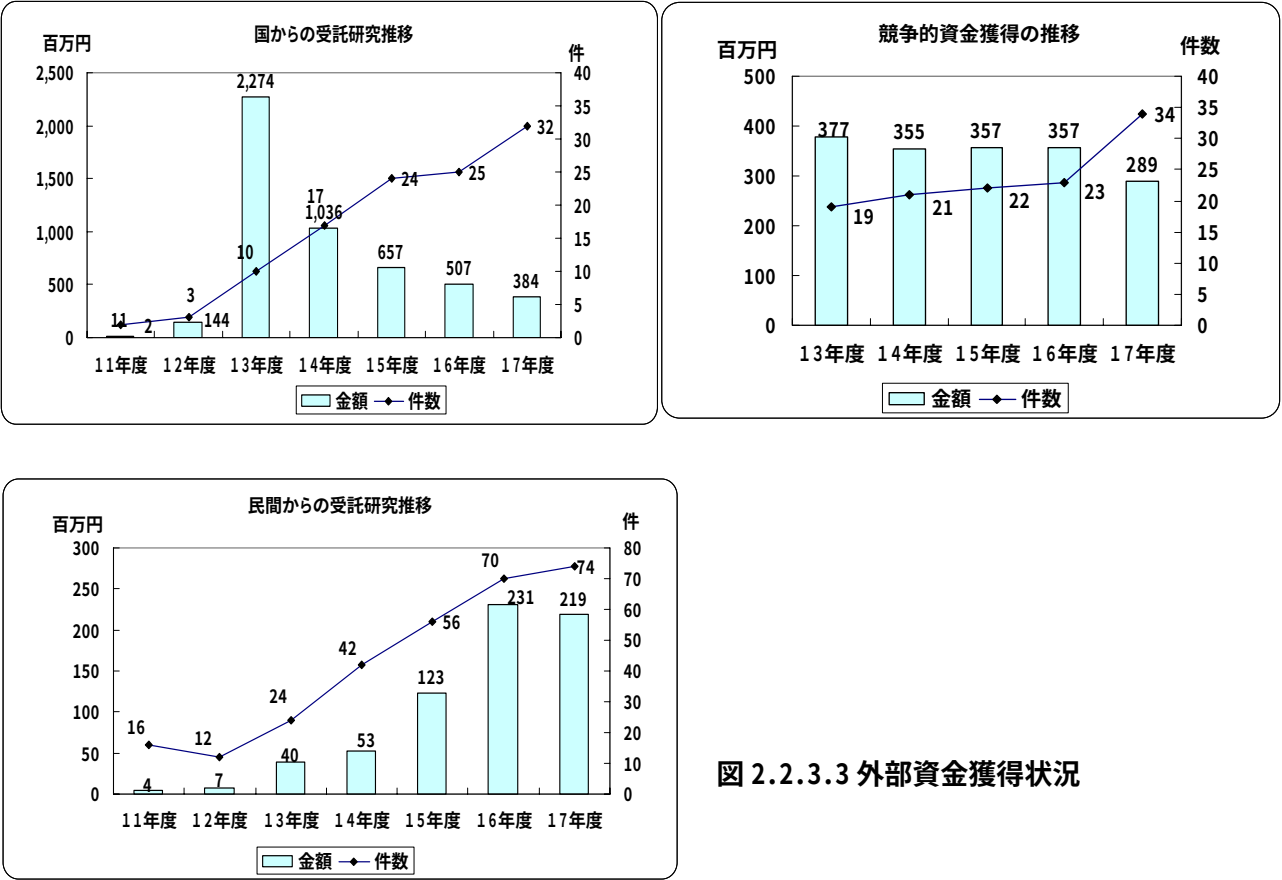
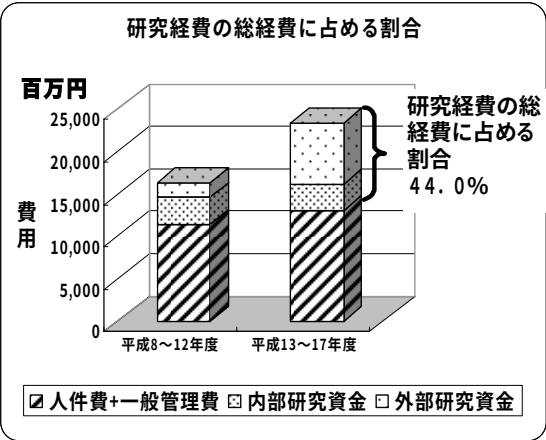


図 2.2.3.3 外部資金獲得状況

表2.2.3.3 研究経費の総経費に占める割合
(単位：千円)

年 度	平成8～12年度 累計	中期目標期間（平成 13～17年度）累計
外部研究資金	1,651,753	7,180,885
内部研究資金	3,236,691	3,079,507
（研究経費）合計	4,888,444	10,260,392
人件費（含研究者）＋一般管理費	11,437,863	13,073,228
（総経費）	16,326,307	23,333,620
比率 研究経費／総経費	29.9%	44.0%

注）総経費に施設整備費は含めていない。



(業務のアウトソーシング)

【中期目標】

外部の専門的な能力を活用することにより、高品質なサービスが低コストで入手できる定型的業務についてアウトソーシングを活用し、業務運営の効率化を図ること。

【中期計画】(5) アウトソーシングの推進

施設の運転業務、計測業務等については、非定型的なものを除き、アウトソーシングを進める。

【中期実績】アウトソーシングの推進とアウトソーシング内容の見直しによるコスト削減

独立行政法人に移行した後、4件の業務を新たにアウトソーシングした(2件が研究関係)。研究所として実施が必要な業務において、委託することが、適切、かつ、効率的なものは積極的にアウトソーシングを行い、その際、研究戦略上のメリットの有無を判断しながら、アウトソーシングする範囲を決定した。

また、独立行政法人に移行する前からアウトソーシングしていた11件の業務のうち、主変電所監視業務はモニター監視に改めることにより監視業務の内容を大幅に軽減し、夜間警備業務に組み込むことで、実質負担0とし、また、本館庁舎冷房設備運転業務及び暖房設備運転業務については、本館における空調を集中方式から個別方式に転換することにより、資格者による運転管理を要するボイラー及び冷凍機の運転業務を無くした。これらの措置により、特許申請件数の増加により弁理士費用がかさんでいるなかでアウトソーシング経費の抑制を行っている。

このように定型的な業務のアウトソーシングやアウトソーシング業務自体の見直しを進め業務運営の効率化を図った結果、17年度末におけるアウトソーシングの総数は13となった。

(単位:千円)

業 務	12年度	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度
1 冷凍装置夜間運転保守業務	13,252	12,569	14,144	13,283	13,140	13,493
2 主変電所監視業務	5,843	4,065	4,529	4,450	4,425	0
3 守衛業務	4,158	2,053	4,046	4,962	4,767	4,485
4 床清掃業務請負	5,655	2,873	2,805	2,797	2,160	2,418
5 便所掃除業務請負	1,895	713	1,741	2,240	2,500	2,404
6 庁舎外清掃等環境整備請負	1,986	2,022	2,254	2,130	2,300	2,360
7 本庁舎清掃等環境整備請負	1,110	1,117	1,146	1,151	1,222	1,151
8 模型船製作作業請負	23,211	22,750	12,944	26,345	24,283	22,537
9 本庁舎冷房設備運転業務	1,436	1,482	670	1,340	149	0
10 本庁舎暖房設備運転業務	2,334	1,720	1,641	1,747	180	0
11 特許登録に係る弁理士費用	1,223	6,067	7,232	7,785	12,378	13,018
12 電子顕微鏡(分析装置)の運営	0	0	1,194	2,591	441	1,904
13 自動車運転業務	0	0	0	4,603	3,800	3,909
14 CFD保守業務	0	0	0	0	754	4,529
15 ホームページ英文翻訳	0	0	0	0	187	19
合 計	62,103	57,431	54,346	75,424	72,686	72,227

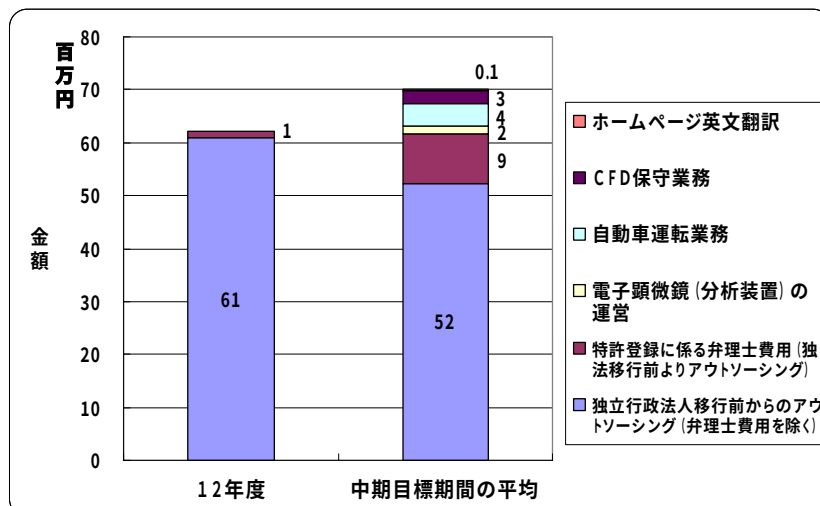


図 2.2.3.4 アウトソーシングに係る経費の推移

3. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

(1) 基本方針

【中期目標】

研究所においては、以下のミッションを向こう5ヶ年間の研究所における活動の基本事項としつつ、国民生活の向上、国際社会への貢献等の視点に立った研究開発を実施することにより、海上交通の高度化、海上安全の確保、海洋環境の保全及び海洋の利用を推進すること。

- ① 行政との有機的連携の下、海上における安全の確保、海洋環境の保全等、基準策定のための基盤的研究の推進
- ② 社会ニーズに対応した革新的技術開発の推進
- ③ 海事分野における知的基盤の整備
- ④ 造船分野における産業競争力の再生・強化の支援

(2) 具体的措置

- ① 社会のニーズに沿った研究の重点的推進

【中期目標】

海上交通の安全性向上、海上物流の高効率化、海上活動に伴う環境負荷の低減、海洋の利用促進等の社会ニーズを適切に把握したうえで、以下の研究に重点的に取り組むこと。

具体的には、中期目標期間中の研究費総額のうち、以下の研究（基礎的研究を除く）に係る割合を期間前と較べて百分率で15ポイント程度増加させること。

【中期計画】(1) 研究対象領域の設定

独立行政法人海上技術安全研究所法において定められた研究所の設置目的並びに中期目標に示された研究分野を踏まえ、研究所が取り組む研究分野を以下のとおり設定する。

- ① 海上輸送の安全の確保に関する研究
- ② 海上輸送の高度化に関する研究
- ③ 海洋の開発に関する研究
- ④ 海洋環境の保全に関する研究
- ⑤ 上記①～④の研究推進に資する基礎的・先導的シーズの研究

①～④の領域は法律に規定される研究所の目的に直接対応したものであり、⑤の領域は新技術や新産業の創出につながる可能性を有するシーズについて中長期的な展望に立って実施するものである。

なお、研究所においては、これらの領域について基礎研究から実用化まで幅広く手がける。
(1)の研究対象領域のうち、中間目標の期間中は、特に以下の研究に重点的に取り組むこととし、予算等の面でこれらを優先的に扱う。

具体的には、中期目標の期間中の研究費総額のうち、以下の研究（基礎的研究を除く。）に係る割合を75%程度とする。（参考：平成8年度から平成12年度までの5年間の平均61.0%）

なお、具体的な研究課題は、所定の手続きによって選定する。

【中期実績】外部資金を活用した重点研究の実施

外部との連携強化のために新設した研究統括主幹を中心に、中期計画に示した研究課題（基礎的研究を除く。）（以下、「重点研究」という。）については、できる限り競争的資金等の外部資金を獲得して実施するよう努め、目標を達成した。

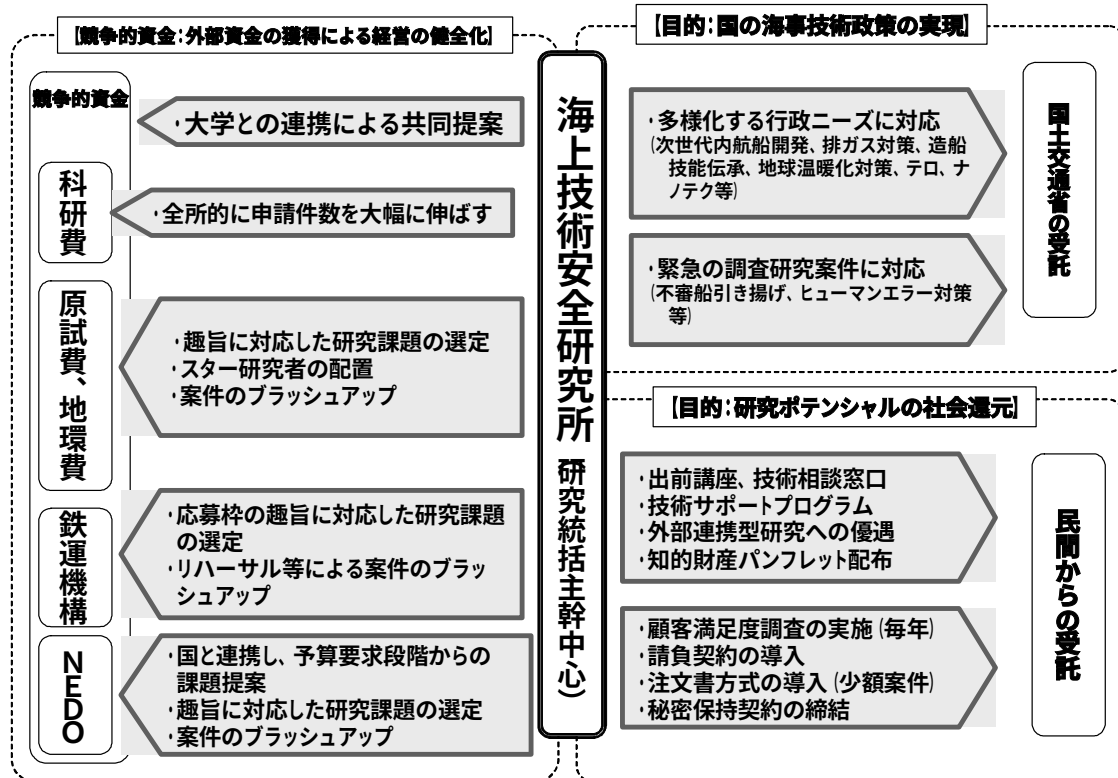
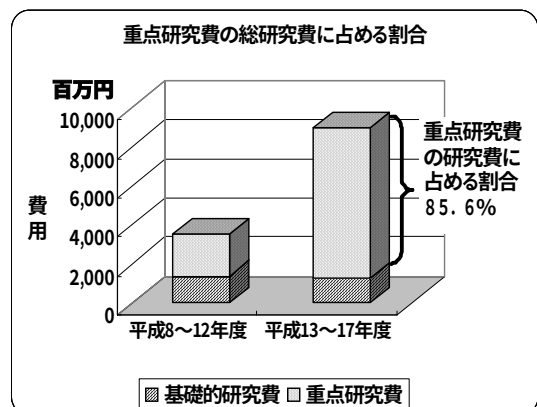


図 3.2.1.1 外部資金獲得戦略

表3.2.1.1 重点研究費の総研究費に占める割合

（単位：千円）

年 度		平成8～12 年度累計	中期目標期間 （平成13～17 年度）累計
外部研究費	重点研究費	1,651,753	7,089,279
	その他	0	91,606
内部研究費	重点研究費	527,844	597,007
	その他	1,395,564	1,202,350
重点研究費合計		2,179,597	7,686,286
総研究経費		3,575,161	8,980,242
比 率		61.0%	85.6%



a) 海上輸送分野

【中期目標】

海上輸送における利便性、排ガス低減、安全性の向上等のニーズあるいはITを積極的に取り入れた海上物流システムの構築等の社会情勢に対応した研究開発

- イ) 大幅な環境負荷低減技術等の革新的技術を活用した新型船舶の開発
- ロ) ITを活用した次世代の海上輸送システムの構築
- ハ) その他事故原因の分析、船舶の事故防止性能の強化対策、海上安全基準の基礎となる技術に関する研究等

a) 海上輸送の安全の確保

【中期計画】

国による海上安全基準の策定のための基礎データを取得、蓄積するとともに、新たな安全基準の策定方法であるFSA手法（総合的な安全評価法）に関する研究を行い、その有効性を検証する。

【中期実績】

(1) 国による海上安全基準策定のための基礎データの取得、蓄積

① 操縦性能に関連する技術（別冊1頁(1)参照）

i) 以下の推定法をそれぞれ開発し、船型データと操縦性試験データをパソコンに入力することにより、風や潮流などの外乱を補正した操縦流体力を推計し、操縦性能を評価できるシステムを構築した。

- ・CFDによる高精度推定と細長体理論による近似推定により、操縦流体力推定法
- ・最新船型に関する有効性が検証できる風圧力推定法
- ・操縦運動に適用できる波漂流力（斜航と旋回の組み合わせからなる）推定法

ii) システムを用いて操縦性能データベースを作成し、技術資料として、国際海事機関（IMO）操縦性能暫定基準見直し作業（2003年改正基準採択）に対する日本提案に反映させた。

② 復原性能に関連する技術（別冊1頁(2)参照）

i) 向波中パラメトリック横揺れについて、発達の時系列や発生条件（船速、出会角、波高、波長、横揺減衰力）を解明するとともに、過度の横揺れを防ぐための操船方法等を構築した。

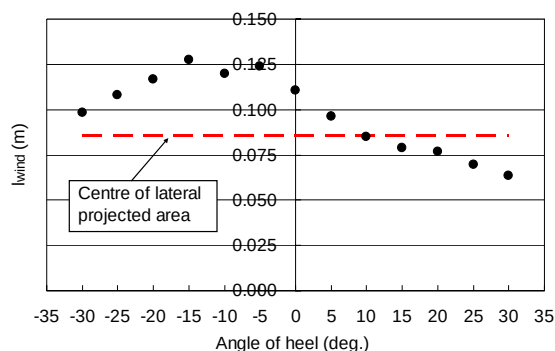


図 3.2.1.1 横風状態で計測されたの風圧中心高さ（船の傾斜により現行基準（破線）と差を生じる）

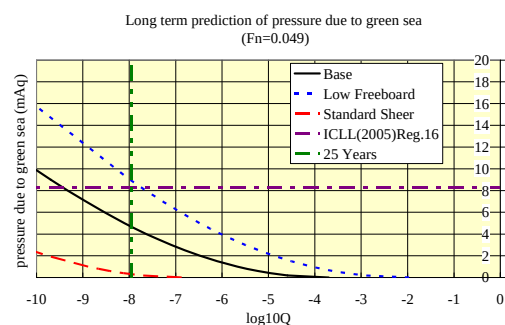
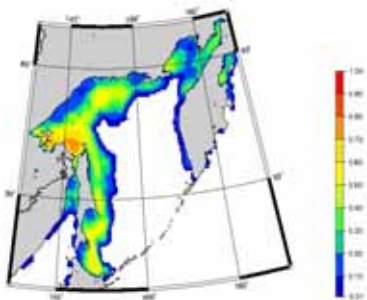


図 3.2.1.2 乾舷によって確保される長期間の安全性（打込み荷重（縦軸）と発生確率（横軸）の関係）

- ii) 実験・計算結果から海水打ち込みや波浪荷重に対する乾舷やシア等の影響をまとめるとともに、損傷状態における安全性を評価し、ウェザークライテリア標準模型試験法を開発した。
 - iii) 研究開発状況を逐次IM0において報告しながら復原性基準見直しの審議に貢献した。(基準改正は審議中)
- ③ 国際基準に関連した動向調査 (別冊6頁(6)及び別冊4頁(4)参照)
- i) 統合船橋システムに関わる国際基準の審議に対応するため以下の調査研究を実施した。
 - ・航海情報の統合表示に関する国際規格の作成状況と今後の動向
 - ・INS (Integrated Navigation System: 統合航海システム) に関する国際規格の作成状況と今後の動向
 - ・IBS (Integrated Bridge System: 統合船橋システム) に関する現状と今後の開発状況
 - ・IBSに関わる航海関係機器の国際規格のデータベース化
 - ii) 衛星画像から、氷厚・氷密接度等氷況を把握する技術を開発し、地図情報システム (GIS) として作成した。(受動型マイクロ波センサーを用いたアルゴリズムを改良)
 - iii) GISを用いた解析結果によるオホーツク海氷中航行安全性の評価と海域の氷況、実船・模型試験結果から得られた新たな知見を用いてオホーツク海氷中航行安全ガイドラインの素案を作成した。

図 3.2.1.3 オホーツク海の氷厚を構築したGISからの出力結果の例 (2005年2月13日)



「流氷の最盛期に差し掛かる時期であり、北部の大陸沿岸・サハリン島東沖から北海道までの海域が海氷に覆われ、北海道の沖合では、平均50 cm程度の氷厚を計測。オホーツク海北西部の大陸沿岸及びサハリン島中部のテルペニア湾にあるポリニア(薄氷域)も計測。

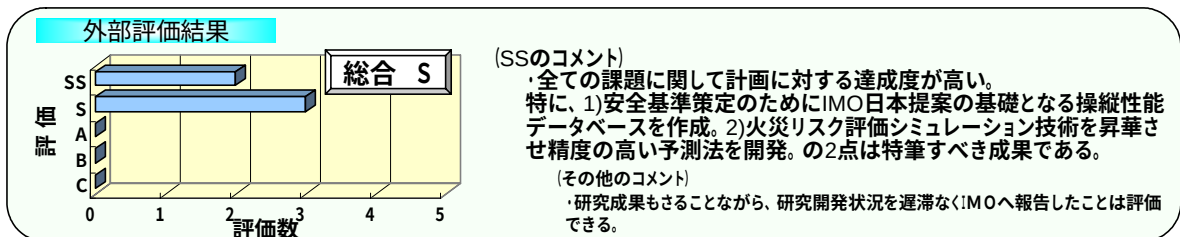
(2) FSA 手法(総合的な安全評価法)の有効性の検証

① 火災リスクに関連する技術 (別冊2頁(3)参照)

- i) FSA手法の有効性を確認するため、旅客船の火災を取り上げ、火災解析シミュレーションと避難シミュレーションを開発・改良し、それらシミュレーション技術を組み合わせて精度の高いリスク評価手法を開発した。
 - ・有用な火災解析シミュレーションを解析や実験を照合させながら開発
 - (CFDによる火災解析プログラムによる火災進展計算)
 - (火災進展を二層ゾーンプログラムの推定結果から求める方法の開発)
 - (火災実験)
 - ・高精度の避難シミュレーションプログラムを開発
 - (避難シミュレーションプログラムの開発)
 - (簡易な避難シミュレータの開発)
 - (避難行動実験)

② リスク全般に関連する技術（別冊 2 頁(3)参照）

- i) 世界で初めてFN曲線を用いて二重船殻タンカーと単船殻タンカーとの漏油リスクを比較し、二重船殻タンカーの漏油リスクが単船殻タンカーより1桁程度小さく優れていることを証明した。
- ii) IMOにおける非常時曳航装置の義務化等の検討にも適用可能。
- iii) 原因不明事故の原因の合理的な推定を可能とし、この成果はIMOのバルクキャリア安全性評価に活用された。
- iv) 20GT未満の漁船、プレジャーボートの機関損傷と火災におけるRCO（Risk Control Option：安全対策）を含むリスク解析手法および費用対効果推定方法を開発し、国の安全対策の策定に活用された。



【中期計画】

ヒューマンエラーの発生メカニズムの解析、事故防止技術の高度化等に関する研究を行い、海難事故の要因の解明及び未然防止対策並びに事故発生時の対策の立案を行う。

【中期実績】

(1) ヒューマンエラーの発生メカニズムの解析、事故防止技術の高度化等

① ヒューマンエラーの事故防止技術の高度化に関連する技術(別冊 6 頁(1)参照)

- i) 運航時におけるヒューマンエラー対策として、操船者の行動をモニターして異常の兆候を検出し、運航管理者に運航停止等の判断材料を供給するシステムを考案し、特許申請を行った。
- ii) 乗船調査を実施し、操船者の行動を収集するシステムの試作を行い、一名当直時の操船履歴を乗船調査により収集した。

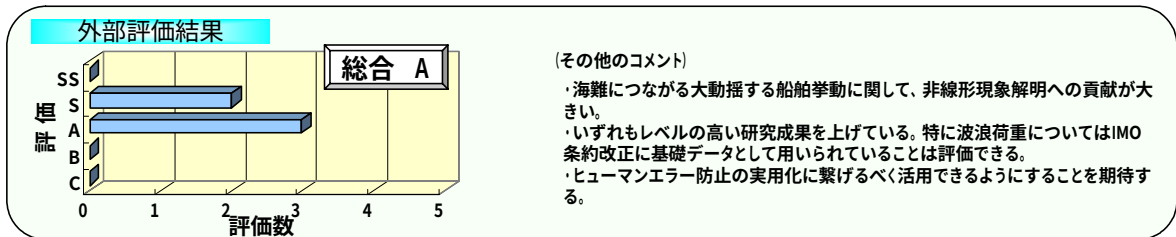
(2) 海難事故の要因解明

① 事故の起因外力の推定に関連する技術(別冊 7 頁(2)参照)

- i) 水槽実験及び数値解析により、大波高中での波浪荷重を総合的に把握し、甲板への海水打ち込み及びフレアスラミングに関する実用的推定手法を開発した。この成果はIMOにおける満載喫水線条約改正案に反映された。
 - ・水槽実験では以下のデータを取得し、大波高中での波浪荷重の総合的な把握を行った。
 - (ハッチカバーに作用する波浪衝撃荷重)
 - (船首フレア部衝撃水圧と衝撃荷重)
 - (船載ビデオによる打ち込み水挙動)
 - (船体運動)
 - (相対水位)
 - ・粒子法プログラムによる精度検証を実施

② 疲労損傷の検査手法に関連する技術（別冊 7 頁(3)参照）

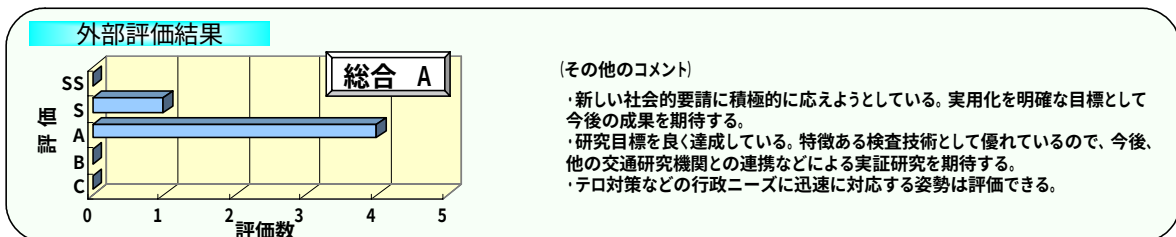
- i) 実構造物の溶接継手部用の磁気特性計測装置を開発した。これは疲労損傷度評価のための非破壊検査に適用できる。
 - ・磁気特性を用いた可搬型の磁気特性計測センサーの開発
 - ・計測信号処理プログラムの開発。
- ii) 本装置により計測された磁気特性から疲労損傷度評価データベースを構築し、部材の疲労損傷度を明らかにした。



所定の手続きによって選定された中期目標に関連するその他の研究課題

【中期実績】

- ① 交通機関におけるテロ対策に関連する技術（別冊 1 4 頁(1)参照）
 - i) 現在使用され又は開発中の危険物検査機器の性能に関する調査を実施した。また、各検査装置の試作機の概念を構築した。
 - ・手荷物検査についてはラジオ波を用いた爆発物検査手法が有望
 - ・対人武器遠隔検査についてはミリ波を用いた検査手法が有望
 - ii) 引き続き検査手法の高度化や危険物の検知能力の向上を図るため、試作機の製造などの研究は、次の中期目標において継続する。



b) 海上輸送の高度化

【中期計画】

新型式推進システムを活用した先進的な船舶に関する研究を行い、これらを支える基盤技術を確立するとともに、その実用化に向けた方策を示す。

【中期実績】

(1) 先進的な船舶を支える基盤技術の確立

① SBD(Simulation Based Design)による船型設計に関連する技術（別冊25頁(1)参照）

i) 技術者数が減少する中で我が国造船業界が国際的な競争力を維持するために必要な合理的かつ効率的な、船舶設計に関する以下のような技術開発を行った。

- ・CFDとストリップ法を組み合わせた実海域性能を考慮した船型改良システム及び副次的にCFDシステムとリンクした波浪中性能計算システム
- ・非線形性を考慮した大波高中船体運動と抵抗増加推定法
- ・付加物を含む船体周り流れの計算法

② 乱流制御に関連する技術（別冊26頁(2)参照）

i) 以下のようにマイクロバブルによる抵抗低減の仕組みを解明した。

- ・各種の先進的な光学的計測法により、気泡がその近傍で乱流摩擦を低減することを確認。
- ・理論解析及び数値シミュレーションにより気泡の存在によりエネルギー散逸が増加し、摩擦抵抗低減に関係していることを解明。

ii) また、セメント運搬船について実船実験を実施し、有効性を確かめた。

③ CFD(計算流体力学)に関連する技術（別冊27頁(3)及び28頁(4)参照）

i) 斜航状態の流れのシミュレーションを開発し、CFDプログラムのモジュール化を実施した。これは、造船設計システムの根幹となる要素技術および設計システムを開発するための一環である。また、CFDワークショップを主催しこれらの成果を公開した。

ii) CADと連携したCFD計算および基本計画ツールによる船型設計技術を確立し、以下の提案を行った。

- ・499GTケミカルタンカーを対象にアジマス式推進器を備えた電気推進船としての詳細基本計画を策定し、アジマス推進器を備えた内航船の船型改良方策を提案。

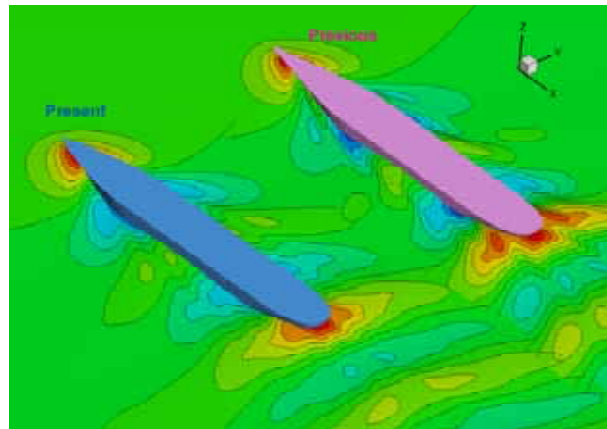


図 3.2.1.4 新船型(左)と旧船型(右)のCFDによる波紋比

(2) 先進的な船舶の実用化

① 次世代内航船に関連する技術（別冊30頁(8)及び31頁(9)参照）

i) 次世代内航船の実証船建造のため、二重反転式ポッド型推進器などの技術を開発し、次世代内航船に関する以下のような設計手法を開発した。また、労務負荷低減を図る省力化支援システムソフトを開発した。

- ・CAD/CFDによる船型設計
- ・二重反転プロペラの設計
- ・ポッド型推進器の性能解析また、労務負荷低減を図る省力化支援システムソフトを開発した。

ii) スーパーエコシップ・フェーズ1（SES1）技術支援セミナー等を開催してSES普及船を提案し、普及支援に取り組んだ。

iii) スーパーエコシップの普及促進を図るため、以下の内容を盛り込んだポッド船の運航マニュアルを作成した。

- ・スーパーエコシップの特徴を考慮した操縦性能ガイドライン

- ・容易な離着岸を支援する操船性能
ガイドライン

② 次世代型帆装商船に関連する技術（別冊
3 2 頁(10)参照）

- i) 地球環境対策に資する、高揚力帆と水中フィンを装備した帆装船の以下の性能評価手法を開発し、北太平洋航路での性能を推定した結果、実用化の見通しがついた。

- ・定常帆走性能推定
- ・帆装商船用のウェザールーティング手法

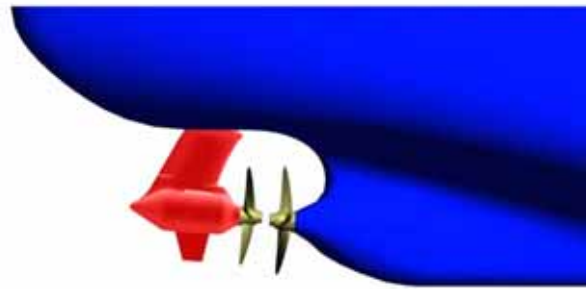
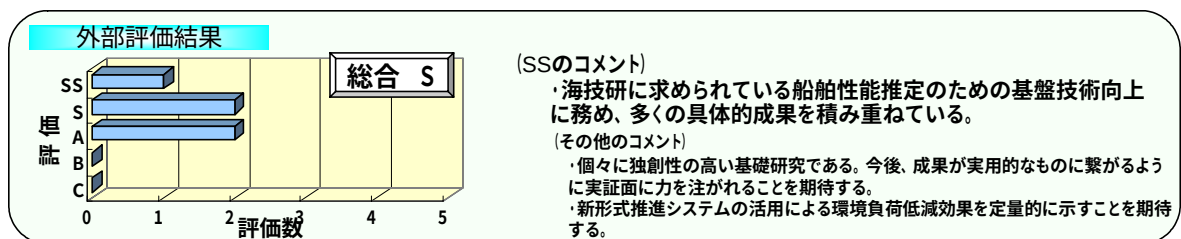


図 3.2.1.5 開発されたMB船



【中期計画】

海上輸送における情報化及び船舶の知能化に関する研究を行い、IT技術を活用した船舶の高度運航システムに係る基盤技術を確立する。

【中期実績】

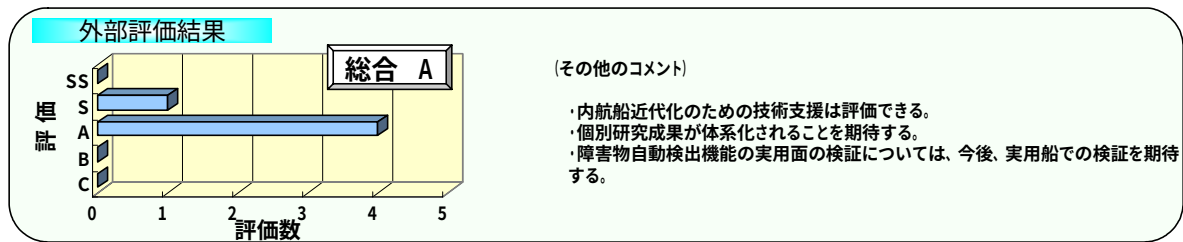
① IT技術に関連する技術（別冊3 6 頁(1)参照）

- i) 情報通信技術の導入により少人数での安全運航を支援することを目的として、日本で初めて実施した船舶自動識別装置（AIS）の実海域実験での課題を整理し、衝突・座礁の回避に関する以下の機能を開発した。また、シミュレータ実験を実施して検証した。
- ・複数のビデオ画像の画像処理による航行障害物自動検出機能を開発
 - ・相手船による航行障害ゾーン（OZT）表示による衝突危険情報表示及び音声による情報提供を可能とする個人携帯端末を開発
 - ・OZTを基にした避航操船アルゴリズムを作成、このアルゴリズムで避航操船を行う操船支援機構を開発
 - ・AIS情報による他船情報と自船の操船データから緊急回避時の航跡データを推定し自動回避する機能を開発

② 高度運航システムに関連する技術（別冊3 7 頁(2)参照）

- i) 船舶の推進機関の保守管理を遠隔監視、診断により行い、安全性と運航効率性の向上を図る管理システムの基本設計を行った。
- ii) また、故障診断等に関する具体的な16項目の技術機能要件を設定し、これに基づく評価手法を確立した。
- iii) さらに、ディーゼル直結推進船及び電気推進船を対象としたプロトタイプシステムを用いて、実用を想定したシナリオに基づく総合実船実験を実施し、達成機能の検証と実システ

△開発・運用における課題を抽出した。



【中期計画】

海上物流の効率化に関する研究を行い、より効率的なシミュレーション技術を確立する。

【中期実績】

① 内航船に関連する技術（別冊40頁(1)及び41頁(2)参照）

- i) 内航不定期船の最も効率的な配船を自動的に短時間で作成するマルチエージェント型の汎用性の高い物流シミュレーションシステムを開発した。
- ii) また、定期船シミュレーションの貨物流動量評価手法について、貨物発生時刻・種類の詳細、多頻度運航、到着日時指定(JIT物流)等モーダルシフト評価に必要な条件を考慮できる定期船物流シミュレーションシステムを開発した。

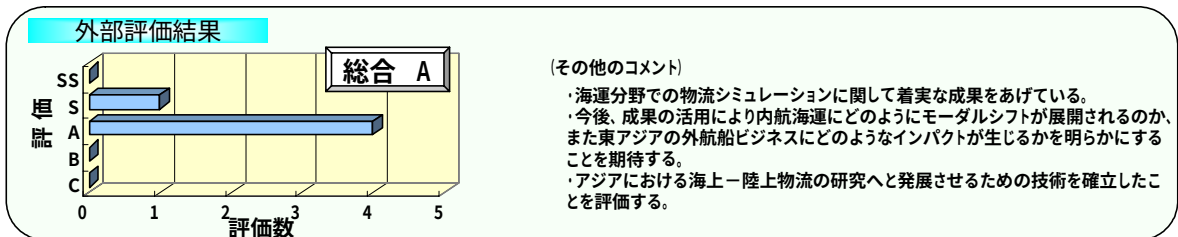


図 3.2.1.6 内航定期輸送シミュレータ

- iii) これらの成果により非線形かつ大規模・複雑である物流システムの、精度の良い定量的評価を行うため、まず、モーダルシフトに資すると期待される首都圏-中京間の多頻度運航システムを提案した。
- iv) 荷主企業のアライアンスや、海上輸送にe-ビジネスの自由な取引を導入した場合の物流ネットワーク解析を開発し、物流合理化と地球温暖化防止に大きな効果があることを解明しており、物流ネットワーク解析を船隊・船型設計・船社採算プログラムと結合した上での航路診断技術を確立した。これらの成果よりモーダルシフト対策として新設航路の有望性を診断できるようになった。

② 外航船に関連する技術（別冊42頁(3)及び43頁(4)参照）

- i) 貿易統計を基礎データとして、東アジアにおける国・地域間の貨物流動を重量、TEU単位で推計するために、アジア12カ国・地域分の貿易統計よりデータベースを作成し、各国貿易統計の基準（品目、数量単位、相手国等）を統一化した貨物流動量の推計システムを構築した。
- ii) アジア・北米太平洋航路等の幹線定期船航路について適切な航路編成を作成するために、最適航路編成作成支援システムの構築に向け、現実を反映した遺伝的アルゴリズムにより適切な貨物経路配分モデル、探索の効率化が見込まれるシステムを設計した。



【中期計画】

船舶におけるバリアフリー化の推進等船内環境の改善方策に関する研究を行い、その実用化に向けた方策を示す。

【中期実績】

① 旅客船のバリアフリー化に関連する技術（別冊45頁(1)及び46頁(2)参照）

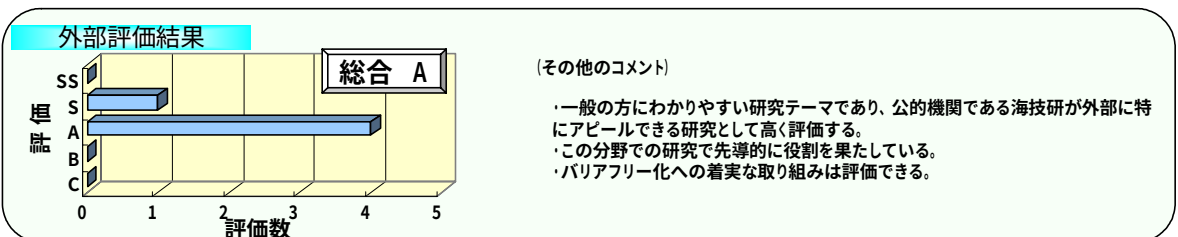
i) 旅客船における障害者の非常時を含めた安全確保のため、以下の研究開発を行い、バリアフリー旅客船設計のための船内設備配置の技術資料を作成した。

- ・車いす使用者等障害者を考慮した安全評価ツール（避難シミュレーションプログラム）の開発
- ・インターネットを介して避難経路解析を行うためのメールを利用したASPプログラムの開発

ii) また、手動車いすの走行補助装置、特殊な変速機構を組み込んだ手動車いすを試作し、実験を重ね情報制約者への情報提供システムの技術資料を作成した。

旅客船のバリアフリー度評価ガイドライン作成を技術面から支援した。

iii) 公共施設や交通機関の急速なバリアフリー化に伴う新たなバリアフリー機器を開発するため、無線LAN機器及び情報端末機（PDA）を利用した簡易旅客船用情報提供システムを試作し、バリアフリー旅客船の避難経路解析システムを開発した。



所定の手続きによって選定された中期目標に関連するその他の研究課題

【中期実績】

① 撓鉄作業の汎用化（別冊47頁(1)参照）

i) 造船業における熟練技能者による高度な三次元板曲げ技術を、デジタル化技術等を通じて再現性のある汎用技術に転換する方策を以下の成果の形で開発した。

- ・撓鉄用熱曲げデータベース
- ・新しい現図展開法（PCT特許出願中）

- ・撓鉄作業マニュアル
- ・曲り形状計測システム
- ・撓鉄簡易自動機の開発

日本中小型造船工業会が中小造船所に対し、これらの成果を普及している。



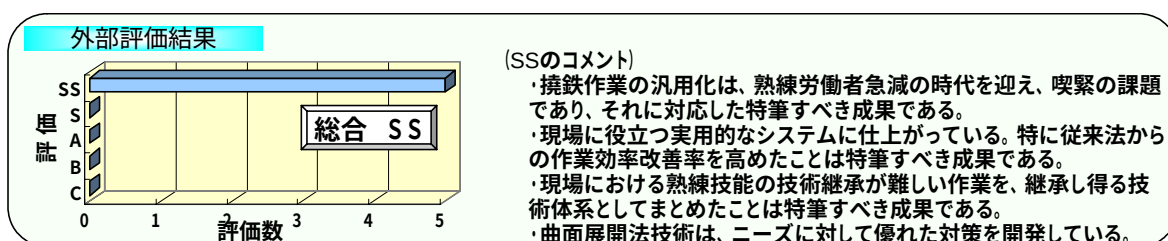
図 3.2.1.7 三次元形状計測装置 図 3.2.1.8 撓鉄簡易自動機 図 3.2.1.9 新展開法による局面外板の展開図

② 新材料に関連する技術（別冊 4 8 頁(3)及び 4 9 頁(5)参照）

i) 溶接製チタン薄板構造の設計、建造及び検査手法に関する以下の基礎資料を整備した。

- ・ JIS 2種純チタンの母材と溶接継手の疲労を含む強度データ
- ・ 座屈試験結果（20トン未満のチタン船舶については検査に対応可能）
- ・ 耐熱超合金の高温エロージョン特性（900℃までのデータから損傷機構を解明）
- ・ フェノールFRPの加熱時生成ガスの成分データ、なお、燃焼試験での経験に基づいて標準試験法を定めた。

ii) 軽量、高強度かつ難燃性を有する環境調和型のプラスチックを開発するために、添加すべき天然イモゴライト・ゲルを火山灰土から分離精製する手法及びイモゴライトを塩化アルミニウム六水和物とテトラエトキシシランを原料として合成する手法を確立した。



b) 海洋開発分野

【中期目標】

海上空港、防災基地、物流基地等海洋空間の開発・利用あるいは海洋資源の開発等のニーズに対応するための研究開発

- イ) メガフロートの実用化に向けた浮体技術のさらなる高度化のための研究開発
- ロ) CO₂の深海貯留等の海中・深海域高度利用のための基盤技術の確立
- ハ) その他海中レアメタルの採取技術、新型式海洋構造物の研究等

c) 海洋の開発

【中期計画】

メガフロート等の海洋構造物に関する研究を行い、その高度利用技術を確立する。

【中期実績】

- ① メガフロートの利用に関連する技術（別冊57頁(1)、58頁(2)及び別冊59頁(3)参照）
 - i) 以下のプログラム等をもとに、メガフロートの総合安全性評価プログラムを開発した。
 - ・防波堤、海底地形を考慮した任意形状の波浪中弾性応答解析プログラム
 - ・水平面内挙動シミュレーションプログラムによる係留システムの破壊確率の算定並びにそれに基づく定量的リスク評価（QRA）プログラム
 - ・側壁周辺水圧からメガフロートに作用する変動漂流力をモニターする理論的手法
 - ii) メガフロートの設置海域の流況変化・波浪場変形の予測プログラム及び計算結果をコンピュータグラフィック化し、メガフロートによる影響が容易に把握できるようなインターフェースをもとに、環境影響評価支援システムを開発した。
 - iii) 荒天中でも最大で約30%の動揺低減効果を有するメガフロート用のスリット付カーテンウォールの波エネルギー吸収装置を開発した。
 - iv) 以下のプログラム等をもとに、長期健全性予測診断システムを開発し、予測診断結果と実海域データとの比較からシステムの妥当性を検証した。
 - ・メガフロートの弾性応答プログラム
 - ・構造解析プログラム
 - ・疲労被害予測プログラム
 - ・係留シミュレーションプログラム
 - v) メガフロート技術を豊富に盛り込んだ洋上備蓄船基準の構成目次案がISOで承認され、今後、国際標準化される予定。

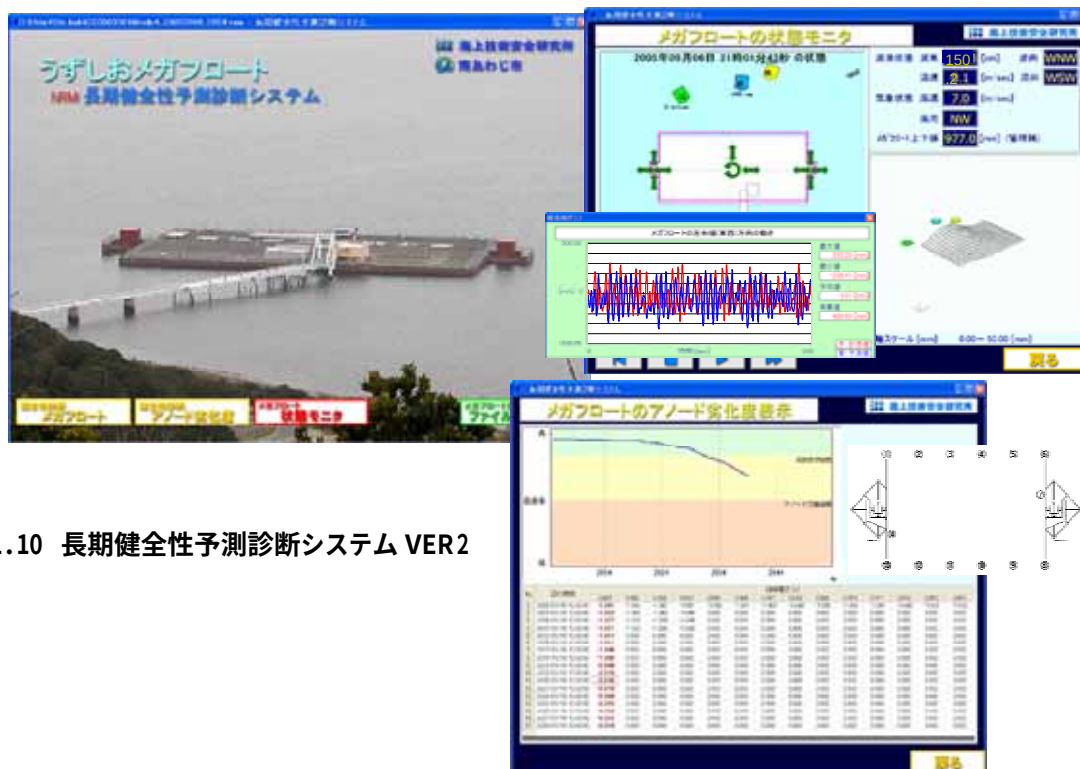
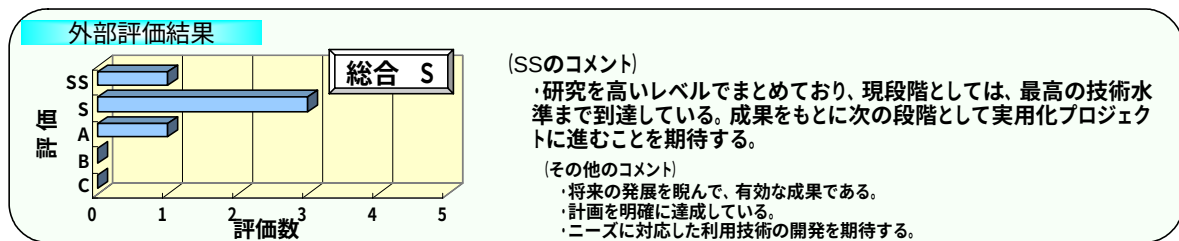


図 3.2.1.10 長期健全性予測診断システム VER2

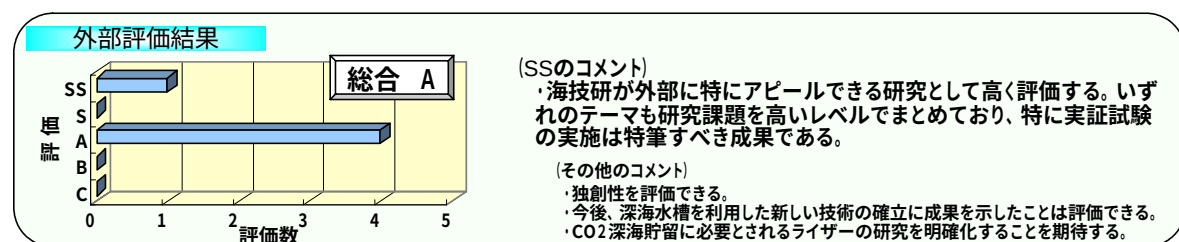


【中期計画】

CO₂深海貯留等の海中・深海域利用技術に関する研究を行い、これらを支える基盤技術を確立する。

【中期実績】

- ① CO₂深海貯留に関連する技術（別冊60頁(1)及び61頁(2)参照）
 - i) 洋上投入システムの要素技術である投入管、浮体システム及び投入ノズルの開発のための基礎データを取得した。
 - ii) 世界最深度となる4,000m級CO₂貯留実海域実験に成功し、映像データ、pH変化及びpH分布、流速などの基礎データを取得した。
- ② 深海域利用技術に関連する技術（別冊62頁(4)参照）
 - i) 深海水槽におけるライザー挙動の実験方法を確立し、模型実験と開発した挙動解析プログラム計算両面からライザー挙動の推定を可能とした。
 - ii) 150m水槽で円柱のVIV（渦励振）実験を行い、円柱の表面粗度がVIVに与える影響を把握し、データベースを構築した。
 - iii) 大深度ライザーに適した材料を把握するため、チタン合金等の衝撃引張特性・破壊特性試験結果、加工性、コスト等を考慮し、ライザー材料の得失評価表を作成した。



【中期計画】

海水中に含まれるレアメタルの採取技術、海洋開発用浮体構造物等に関する研究を行い、海洋資源活用に関する基盤技術の有効性の検証を行う。

【中期実績】

- ① レアメタルの採取技術に関連する技術（別冊63頁(1)参照）
 - i) 海水中に豊富に存在するリチウムイオンを効率良く採取するため、波浪（エネルギー）を

利用して浮体のコラム内に積層したリチウム吸着剤に海水を送る採取システムを提案した。また、採取システムの技術的性能評価、コスト算出による経済性評価などを実施し、実用化の可能性があることを検証した。

② 海洋開発用浮体構造物に関連する技術（別冊 6 4 頁(2)参照）

- i) 浮体式洋上風力発電システムについて、風車を搭載した格子型浮体模型の水槽実験を行い、波浪中での動揺に関する安全性を検証するとともに、合成繊維策を用いた新係留法によるアンカー設計から係留施工までの基盤技術を確立した。また、浮体式洋上風力発電システムのエネルギー収支計算等を行い、経済性の面からも十分に実用化の可能性があることを検証した。

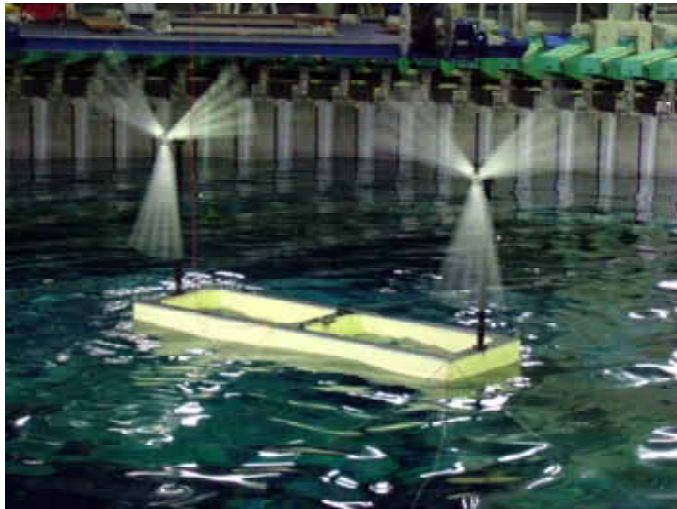


図3.2.1.11 規則波中動揺試験

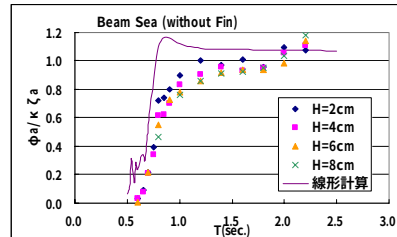


図3.2.1.12 実験と計算の比較(フィン無し)

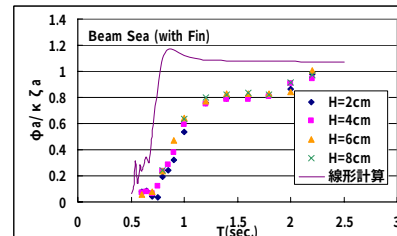
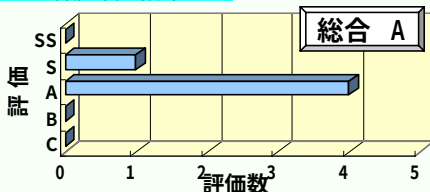


図3.2.1.13 横揺れのフィンによる減揺効果

外部評価結果



(その他のコメント)

- ・風力発電の将来へ繋がる海洋開発の基盤技術の確立に貢献している。
- ・個々に独創性の高い基礎研究である。これらの成果により、研究の方向性は十分に確認されているので、今後継続して実証に向けての研究が行われることを期待する。
- ・海洋資源を利用する研究は必要であり、実用化の観点から各課題を総合化することを期待する。

【中期計画】

自律型潜水船に関する研究を行い、海中探査システムを支える基盤技術を確立する。

【中期実績】

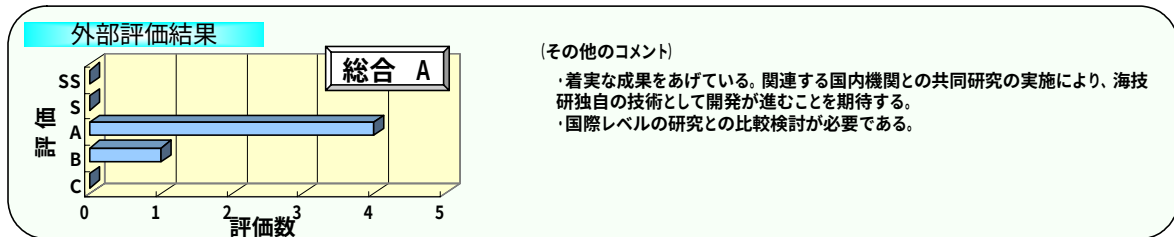
① 深海モニター用小型ロボットシステムに関連する技術（別冊 6 6 頁(1)参照）

- i) 深海モニター用小型ロボットシステムのプロトタイプを製作し、深海水槽において実験を行い、中継器の基本的な運動特性、ロボットシステムの遠隔操縦及び自立機能等の基本性能を確認した。

② 事故調査の高度化に関連する技術（別冊 6 7 頁(2)参照）

- i) 沈没事故原因の解明を検討するために、MEMS (Micro Electro Mechanical System) 技術を応用した共振ミラーを用いたレーザー光スキャニング装置を開発し、完全防水型の新

方式3次元形状計測装置を開発した。これは、沈没船の高精度の3次元形状データを取得する技術として活用される。



c) 海洋環境分野

【中期目標】

地球温暖化、大気汚染、海洋汚染等の環境問題、循環型社会の構築のニーズに対応するための研究開発

- イ) 船舶からの排出ガス削減技術、事故時の油流出や船底塗料等の船舶に起因する海洋汚染の防止対策の構築
- ロ) FRP 廃船の高度リサイクルシステムの構築、船舶に関わるライフサイクルアセスメント (LCA) 手法の確立
- ハ) その他海洋モニタリングシステムの開発、海洋汚染防止基準の基礎となる技術に関する研究等

d) 海洋環境の保全

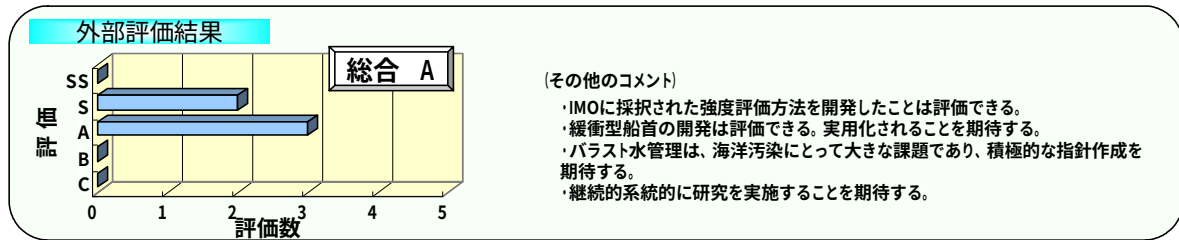
【中期計画】

国による海洋汚染防止基準の策定の基礎データを継続的に取得、蓄積する。

【中期実績】

- ① タンカーによる大規模油汚染の防止に関連する技術 (別冊 6 9 頁(1)参照)
 - i) 船舶検査制度における経年シングルハルタンカーに対する延命措置スキームに対して、以下の現象を解明した上で、一連の強度評価方法を整備し、追加検査要領案、大規模修繕ガイドライン案及び一連の技術資料としてIMOに提案した。提案は最終的に了承・決議された。
 - ・タンカー折損における甲板ロンジ剥離の重要性
 - ・ダブルハルタンカーの特徴である魔法瓶効果による腐食進行の促進
 - ・甲板ロンジ基部の溝状腐食の発生等の基本現象 (実験的再現により把握)
 - ii) 衝突の際に相手船より先に破壊して衝突エネルギーを吸収する緩衝型船首構造について、模型の圧壊実験との検証でFEM解析の信頼性を確認した上で性能評価し、構造要件を作成した。
- ② バラスト水の管理に関連する技術 (別冊 7 1 頁(3)参照)
 - i) 船舶のバラスト水及び沈殿物の管制及び管理のための国際条約が採択され、国内取り入れのために、他の海域からの有害海洋生物による地域的な被害状況を調査し、バラストタン

ク内に沈殿している泥に含まれている生物等の検査、バラスト水の処理法毎の動力消費量の比較を実施した。

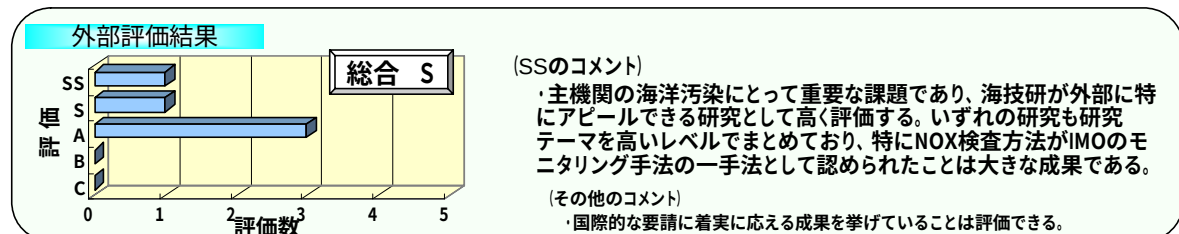


【中期計画】

船舶からの排出ガス中に含まれる有害物質の低減に関する研究を行い、排出ガス浄化のための対策を立案する。

【中期実績】

- ① 船用機関からの排出ガスモニタリングに関連する技術（別冊 7 2 頁(1)）参照
 - i) 船用機関からの排出ガスのモニタリングに関する試験を行い、NOx排出率の差に影響を及ぼす主要因子を把握し、その影響を定量化した。その結果を踏まえ、国際ガイドラインに定める現行の技術の適用性評価を行い、新たな船上モニタリング計測手法(NOx13法)を開発し、その成果がIMOに提案されモニタリングの一手法として認められた。
- ② 船舶からの環境負荷低減に関連する技術（別冊 7 2 頁(2)）参照
 - i) 活性炭炭素繊維（ACF）利用の排煙装置からの排出水のpH、油分及び煤塵（SS）濃度等を分析し、排出水中の煤塵を更に除去する方法に関する処理性能等を解明した。また、排煙処理装置に関する環境影響評価を行うためのLCAに基づく解析手法を構築した。
 - ii) 閉鎖空間における超臨界水噴霧と燃料噴霧の流体力学的相互干渉・流動を把握するためのシミュレーションツールを構築した。
- ③ 船舶から発生する有害揮発性ガスの低減に関連する技術（別冊 7 3 頁(3)）参照
 - i) ケミカルタンカーから発生する有害揮発性ガスの船上汚染レベルを把握し、海上輸送化学物質の排出量及び東京湾周辺への影響を定量化し、海上輸送物質のリスクランキングを提示した。また有害揮発性ガス排出低減化装置の調査により、技術的に揮発性ガスが回収可能であることを解明した。

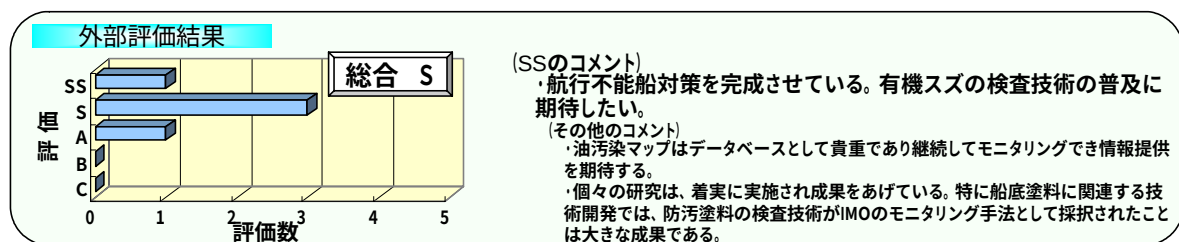


【中期計画】

事故時の油流出や船底塗料等の船舶に起因する海洋汚染の防止に関する研究を行い、海洋汚染防止のための対策を立案する。

【中期実績】

- ① 事故時の油流出に関連する技術（別冊 7 4 頁(1)及び 7 7 頁(6)参照）
 - i) 航行不能船舶の漂流に影響を与える波、風及び潮流等の全てを考慮した解析プログラムを開発し、操船シミュレーション計算プログラムとともに最適曳航支援システムに組み込んだ。また、海上保安庁海洋情報部が漂流経路予測に活用できるように、波の影響を考慮した漂流運動推定計算プログラムを船型別に提示した。
 - ii) 氷盤下面における油の拡散挙動を推定する油拡散数値モデルの有効性を検証し、氷盤下面に流出した油が氷の中に取り込まれる現象について、数値モデルと組み合わせて油の氷中取り込みを予測する計算手法を開発した。
- ② 船底塗料に関連する技術（別冊 7 4 頁(2)及び別冊 7 5 頁(3)参照）
 - i) 船底塗料中の防汚物質の海水中への溶出、溶出後の分解等の挙動を解明するために、塗膜減耗量から溶出量を求める方法を開発し、ジंकピリチオン系塗膜のデータを取得した。また、溶出量評価のための防汚物質の定量分析法として、各種の分析方法を検討し、有機溶媒抽出後の原子吸光法を用いて、その量的変化を明らかにした。
 - ii) 蛍光X線分析技術を利用したTBT防汚塗料の検査装置を開発するとともに、船上での分析用試料(塗料サンプル)の採取のための操作性のよい小型のサンプリング装置を開発した。また、蛍光X線分析装置の分析精度を向上させるための試料の不均一性を補償する機構及びソフトを開発するとともに、船上分析後の実験室での詳細2次分析のための塗料サンプルの前処理方法を確認した。この成果を踏まえ、船上でのサンプル試料採取から実験室での詳細2次分析までの手順を示すマニュアルを作成し、IMOのサンプリングガイドラインに採用された。



【中期計画】

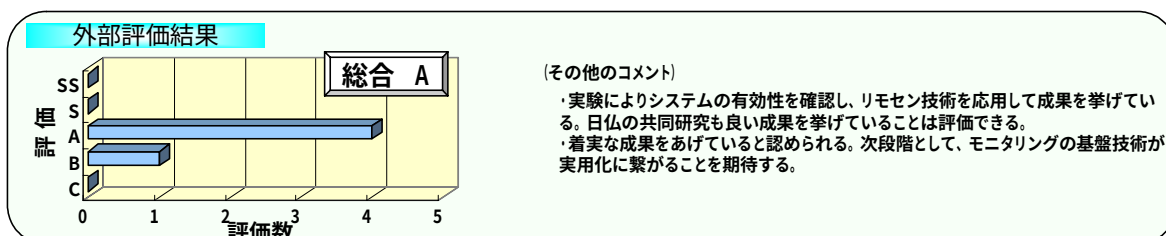
リモートセンシング技術に関する研究を行い、海洋汚染の発生状況等をモニタリングするための基盤技術を確認する。

【中期実績】

- ① リモートセンシングに関連する技術（別冊 7 9 頁(1)及び 8 2 頁(4)参照）
 - i) 海洋汚染の監視に必要な新受光システムを構築するとともに、流出油の識別性能を向上させるための多波長蛍光計測装置の基本設計を行った。また、海面反射光をトリガー信号として利用する場合の補正回路の基本設計を行い、油類の蛍光スペクトルデータの蓄積と3

波長同定手法を確立した。

- ii) ベンゼン等有害液体物質29種全ての分光蛍光光度データ及び励起蛍光データを取得・蓄積し、物質を同定するためのデータベースを構築した。また、有害液体物質を検知するためのシステムを開発し、実験によりシステムの有効性を確認するとともに、海上拡散、蒸発、蒸発ガスの大気拡散過程に危険度指標を付加したプログラムを構築し、その妥当性も確認した。



【中期計画】

F R P 廃船のリサイクル技術に関する研究を行い、F R P 廃船の高度リサイクルシステムを実現するための基盤技術を確立する。

【中期実績】

- ① F R P 廃船のリサイクルに関連する技術（別冊 8 4 頁(1)参照）
 - i) 全国的な総合実験を通じ、FRP廃船の収集・運搬、解体、破碎、分別、混合、セメント焼成の工程にわたるFRP廃船リサイクルシステムを開発しプラントを製作した。
 - ii) リユースについてはメインハルをブロックに分割し、劣化・損傷箇所のみを取り替えて、アラミドロップで縫合・緊張したブロック接合船を建造できることを実証し、曲げ試験、落下試験、及びFEM構造解析により強度を確認した。
 - iii) メインハルを発泡構造とし、デッキと上部構造物を締結金具で接合する標準船型を開発し、各種評価（航走試験、強度試験、経年評価、環境影響評価）を実施した結果、F R P 従来船型より優れていることを確認した。



図 3.2.1.14 F R P 船リサイクルプラント

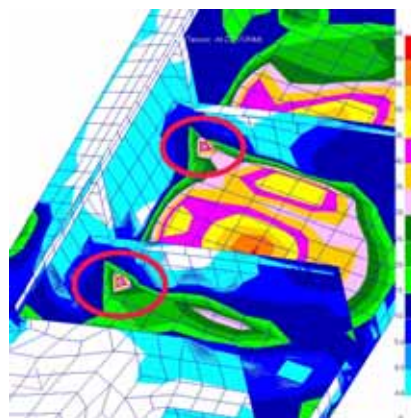


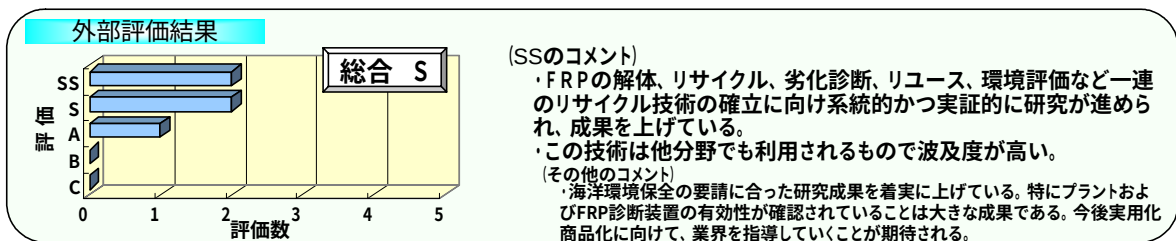
図 3.2.1.15 ブロック接合船FEM計算例



図 3.2.1.16 ブロック接合船の落下試験



図 3.2.1.17 FRP 劣化診断装置

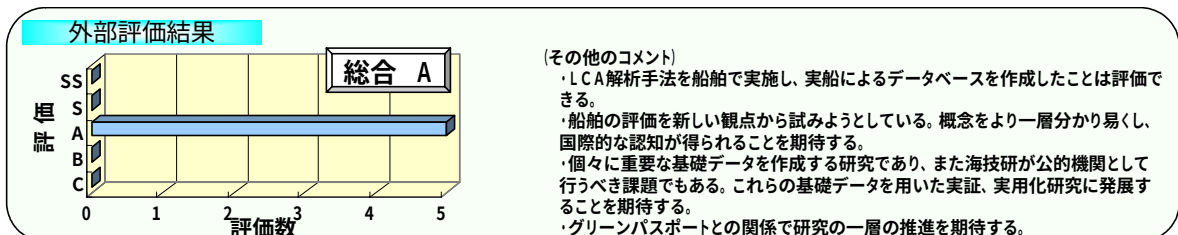


【中期計画】

船舶に関わるライフサイクルアセスメント（LCA）に関する研究を行い、船舶の製造、利用及び廃棄に係る環境影響評価手法を確立する。

【中期実績】

- ① LCAに関連する技術（別冊85頁(1)、別冊85頁(2)及び86頁(3)参照）
 - i) 溶接や切断等の素材加工やディーゼル機関の運転等の標準的なプロセスデータを整備した船舶用LCA解析ソフトウェアを作成した。また、船舶建造実績及び運航実績の調査結果に基づき、インベントリデータを作成した。さらに、産業連関表と環境負荷原単位データブック（3EID）に基づいてインベントリ分析するシステムを開発した。
 - ii) 約48,000点の材料・部品データが登録され、検索できる船舶材料トレーサビリティシステム（データベース）を開発した。
 - iii) 船舶のライフサイクルにおける各ステージでの環境影響の大きさや船舶が与える主な環境影響領域（インパクトカテゴリー）を解明し、LCAデータや環境効率等、船舶が把握すべき環境情報を「船舶環境情報宣言（SHEAD）」として作成した。また、ばら積貨物船の図面に基づいた系統的な船舶部品リストを作成し、我が国の石油輸入に関する海上輸送のインベントリデータを作成した。



所定の手続きによって選定された中期目標に関連するその他の研究課題

【中期実績】

① スターリングエンジンに関連する技術（別冊 8 7 頁(1)参照）

- i) 目標出力500Wの実験用スターリングエンジンを設計・試作し、排ガスを模擬した400℃の高温熱源でエンジンを加熱することにより、膨張空間ガス温度220℃で出力200W程度の運転が可能であることを確認した。

② 船舶塗料におけるVOC低減に関連する技術（別冊 8 8 頁(2)参照）

- i) バラストタンク用防食塗料の基礎樹脂を開発し、ビスフェノールA型樹脂を变成させることにより、塗料に含まれるVOC (Volatile Organic Compounds: 揮発性有機化合物) の削減目標値 (50g/ℓ 以下) を達成した。

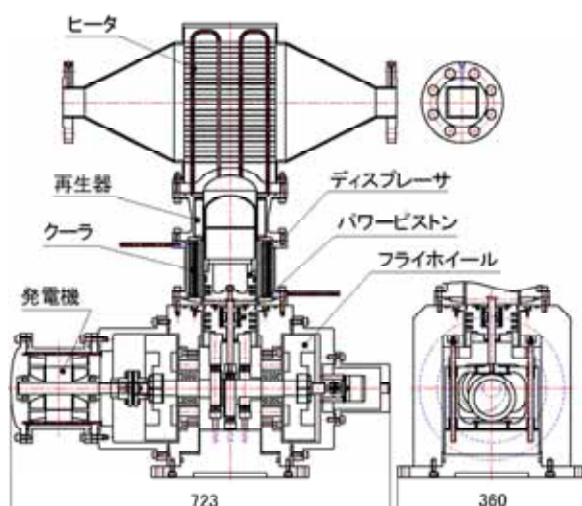


図 3.2.1.18 装置の構造

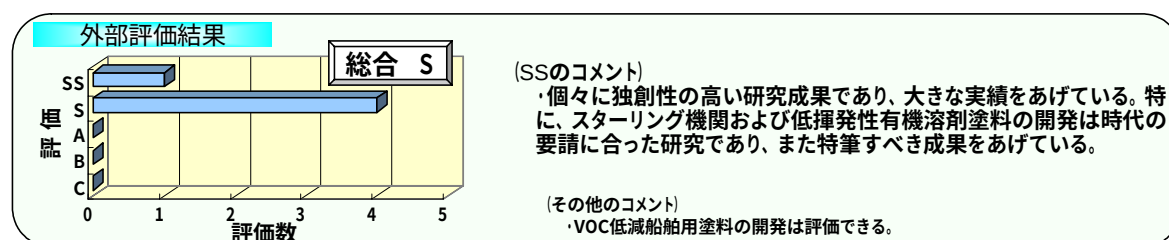


図 3.2.1.19 装置の外観

- ii) VOC削減目標値 (200g/ℓ 以下) を大幅に下回る、亜酸化銅を防汚剤とする水系樹脂を使用した防汚塗料を開発し、溶出試験及び実海域暴露実験を行い、現用塗料に匹敵することを検証した。また、低VOC化に伴う高粘度化に対応するため、加熱・混合時期等を考慮した塗装方法を開発した。

③ CO₂削減に関連する技術（別冊 8 9 頁(3)参照）

- i) GHG (Greenhouse Gas: 温室効果ガス)削減技術に関する情報を収集・整理し、船種毎の満載排水量とCO₂排出係数の関係の指標を作成し、IMOに提案された。



【中期計画】(3) 効率的な研究実施

研究規模に応じ必要に応じ、研究グループ制度などを活用しつつ、機動的な研究実施体制構築を図る。また、外部の競争的資金の獲得に努める一方で、研究費の効率的な活用という観点から各研究テーマの性格等を勘案し、特別研究として実施するもの、経常研究費を用いて行うもの、国からの受託研究等により行うものに分けて実施する。

なお、経常研究費については、理事長の裁量に基づき、研究所内の競争的環境の下でテーマを選定して行うこととする。

【中期実績】財源別に効率的な研究を実施

横断的な分野にまたがる重要プロジェクトについては領域の枠を超えたプロジェクトチームを中期目標期間中に13結成して機動的に対応した。

また、研究課題のうち、中期目標の達成に不可欠なコアとなる研究課題は、運営費交付金による特別研究、国からの受託研究（国の開発ニーズと一致する主に開発段階にある課題）または競争的資金により実施した。また、経常研究費は中期目標における研究戦略を実行するために必要な研究として所内公募により選定する指定研究と研究所のポテンシャルを高めるために必要な一般研究に分けて実施した。

特別研究及び指定研究は研究所内に設置した委員会の毎年の定量的内部評価に加え、学識経験者や産業界代表からなる評価委員会による定量的評価を事前、中間（3年目）、事後に受けながら監理してきた。これらの評価や資源の配分にあたっては、研究経費の他、エフォート（業務専従率）に基づく人的資源の配置の視点や研究総コストの視点でも管理を行った。

（参考：研究の区分）

- ・特別研究：中期目標の達成に不可欠の研究として中期計画策定時に選定された研究（原資：運営費交付金）
- ・国土交通省からの受託研究：国土交通省の政策実現に資するため、国から受託する研究（原資：受託収入）
- ・競争的資金に係る研究：国や公的機関からの公募等により、採択される研究（原資：受託収入）
- ・指定研究：経常研究費のうち所の研究戦略及び充実化された定量的研究評価制度により、理事長の裁量に基づき、研究所内の競争的環境の下でテーマを選定して行われる研究（原資：運営費交付金）
- ・一般研究：経常研究費のうち研究ポテンシャルの向上に資するものとして領域長等の指導により実施される研究、領域等の研究戦略に基づき理事長が評価する（原資：運営費交付金）

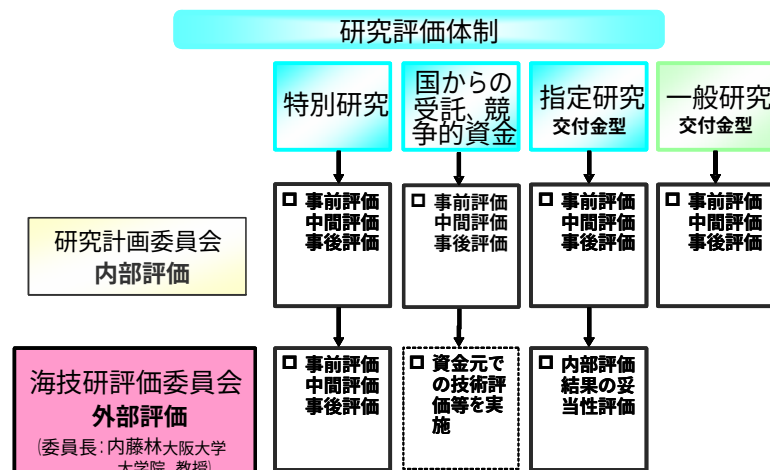


図 3.2.1.20 研究管理体制

② 他機関との有機的連携

【中期目標】

産学官の共同研究プロジェクトの増加、双方向のコミュニケーションの強化を図るとともに、必要に応じ研究所が産学官のコーディネーターとしての役割を担うなど産学官の連携を強化し、革新的技術開発の効率的、効果的な推進を図ること。

具体的には、中期目標の期間中における外部機関との共同研究及び受託研究等を、期間前と較べて 10%程度増加させること。

【中期計画】(4) 研究交流の促進（産学官の連携推進）

研究成果の活用等を通じた社会への還元を図るためには、社会ニーズを的確に把握することが不可欠である。また、効率的な研究開発の実施という観点からも、産学官の連携が重要であり、研究所としても民間企業、大学等との研究交流を積極的に実施する必要がある。このため、研究成果の外部への発信及び研究成果の利用促進を図るとともに、民間企業等からの研究所に対する共同研究や委託研究の要望に対しては、積極的に対応することとし、産業技術支援及び科学技術振興に資する。

具体的には、中期目標の期間中、共同研究及び受託研究を延べ 440 件以上実施する。

なお、新技術や新産業の創出につながる可能性を有する民間企業との共同研究等については、民間企業のノウハウ保護に留意するとともに、研究活動に伴い生じた知的所有権の取扱いについても必要な配慮を行う。

【中期実績】

社会ニーズを的確に把握し、また、研究成果や専門的知識を社会に還元するため、平成 15 年より様々な技術的問題について無料で相談に応じる「技術相談窓口」や、職員が外部機関に出向いて講演等を行う「出前講座」を実施した。平成 16 年度中には、技術相談窓口や出前講座などにより企業等の懸案を的確に把握、助言し、案件によっては受託研究、共同研究、施設貸与、知的財産の利用などにより解決策を提示する「技術サポート・プログラム」を創設した。

その結果、民間企業、大学など外部との連携を積極的に進め、信頼を得る努力を着実に積み重ね、中期計画期間中の共同研究及び受託研究の数値目標である 440 件を大幅に上回る 765 件の実績を上げたが、これは、計画期間中に所内の目標値を上げ、奨励した成果である。

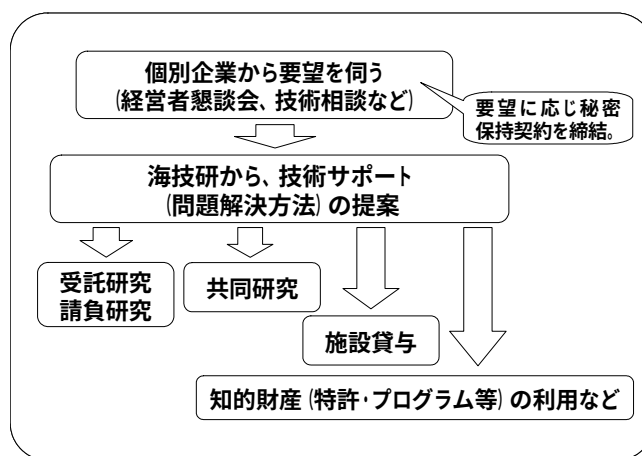


図 3.2.2.1 技術サポート・プログラムの流れ

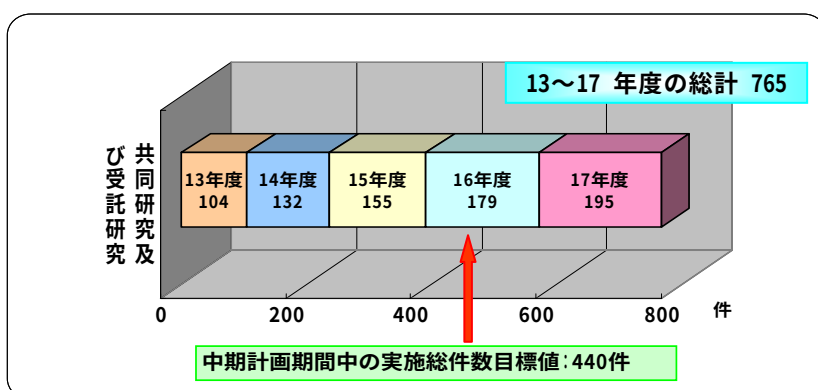


図 3.2.2.2 共同研究及び受託研究の 5 年間の実施状況

共同研究は、不得意な部分を補い、得意な部分を有機的に機能させることにより、研究所単独で行うよりもより大きな成果が得られることから、大学や民間研究機関等との間で連携を深め、件数を伸ばした。

受託研究は、平成14年度より新設した研究統括主幹を中心に外部との連携を積極的に進め、受託元の信頼を着実に得るよう努力してきた結果、平成13年度より毎年度大幅に件数を伸ばし続けてきた。

競争的資金については、獲得に向けた組織的なバックアップ体制の充実や、単独ではなく大学や他の独立行政法人の研究所とも連携することにより獲得件数を伸ばしてきた。

これにより研究所のポテンシャルは確実に向上している。

当研究所の研究員が大学から教授等として併任発令等を受け、大学院の教官として研究所の研究施設を使用して学生の指導に当たる「連携大学院協定」を以下の大学と締結し、大学院の学生を積極的に受け入れ、研究活動に参加させることにより、研究活動の活性化とともに将来の研究人材育成に貢献した。

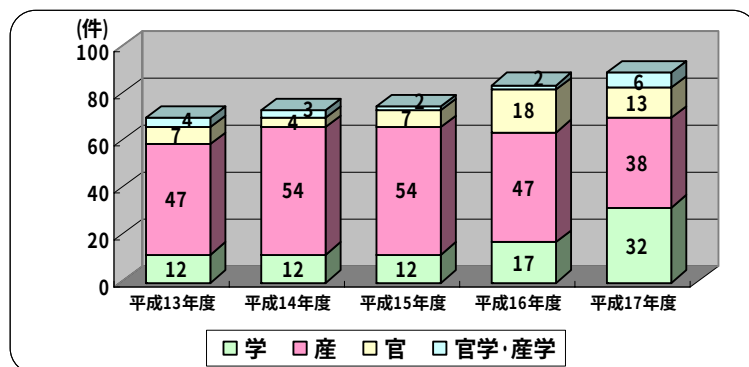


図 3.2.2.3 共同研究の年度別実施状況（相手別）

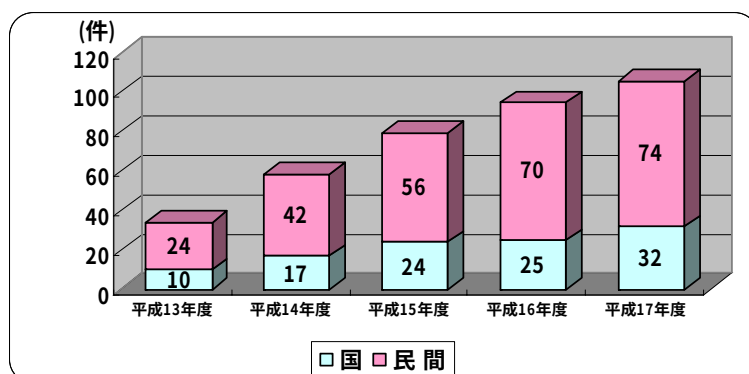


図 3.2.2.4 受託研究の年度別実施状況（相手別）

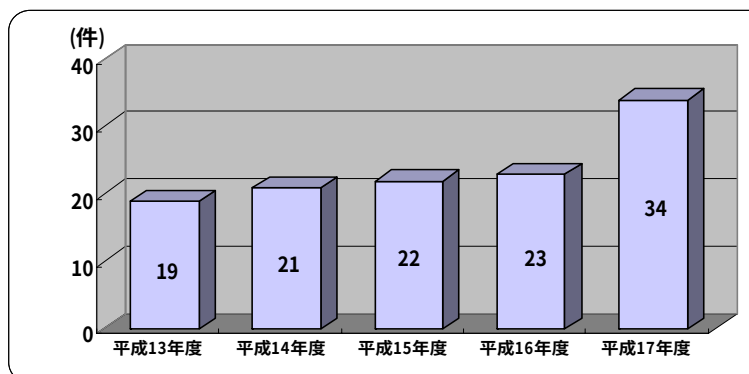


図 3.2.2.5 競争的資金獲得の推移

表3.2.2.1 大学との連携状況

大 学	連 携 分 野	締結時期
日本大学大学院理工学研究科	海洋開発分野	平成15年12月
大阪大学大学院工学研究科	実海域性能評価分野	平成16年2月
東京電機大学	環境・エネルギー分野	平成16年3月
東京海洋大学	海上輸送全般（推進・抵抗、航行安全性評価、材料）	平成16年4月
法政大学大学院	環境・エネルギー分野	平成17年3月
工学院大学	工学研究分野	平成17年4月
大阪府立大学	操縦制御分野	平成17年4月

【中期計画】(4) 研究交流の促進 (人的交流の推進)

国内外の研究機関との間で研究者の受け入れ及び派遣(留学を含む。)を行い、人的交流を推進する。

【中期実績】

人的交流は国内外の研究機関との連携を深めるとともに、研究者の活性化や研究所のポテンシャルアップにつながることから、外国人特別研究員を始め、外部の多数の研究員を積極的に受け入れた。

また、研究者のポテンシャルの向上に資するための海外留学、技術開発ニーズや市場のトレンド、民間の意識や企業文化などを肌で知り、受託研究にフィードバックさせるための国内企業研修、研究交流や将来の行政ニーズを的確に把握するための国や他の研究機関への出向などを着実にに行った。

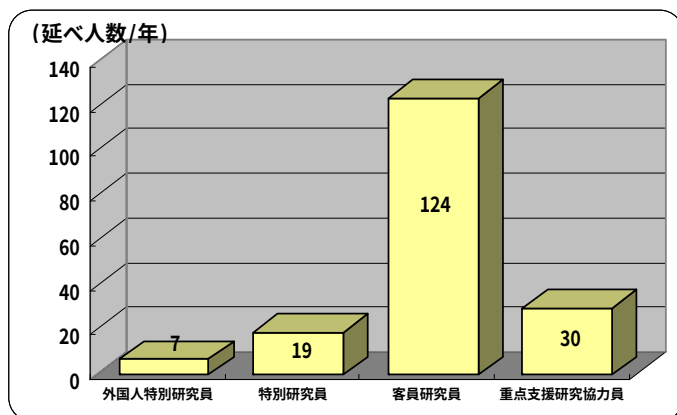


表3.2.2.6 5年間の研究員の受入状況

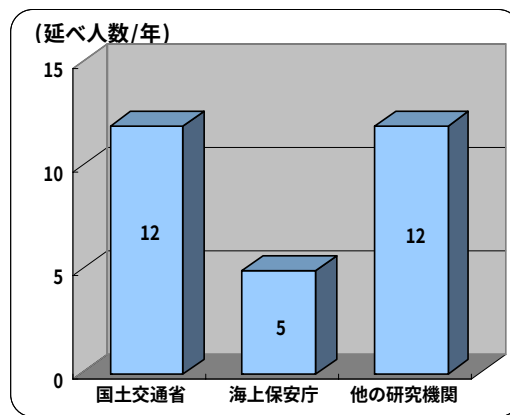


表3.2.2.7 5年間の研究員の出向状況

③ 成果の普及、活用促進

【中期目標】

船舶関連分野の技術開発活動を支える基盤を強化するため、データベースなどの知的基盤を整備するとともに、技術開発活動の発信機能・能力を強化すること。

また、外部への研究成果の発表件数、特許出願件数、プログラム登録件数等を10%程度増加させること。

【中期計画】(5) 研究成果の発表及び活用促進

研究成果を普及するための発表会を年2回開催するとともに、研究活動を紹介する広報誌の発行やインターネットを通じた情報提供を行う。また、シンポジウムやワークショップを開催するとともに、船舶技術に係る知的基盤の整備に資するため、研究報告を始めとする各種文献の出版およびデータベースの公開を推進する。

具体的には、中期目標の期間中、論文及び口頭による発表を延べ1270件以上行う。

また、研究者の意欲向上を図るため、特許、プログラム著作権等の取扱いに係るルールの見直しを行うとともに、その管理のあり方についても見直しを行い、その活用を促進する。

具体的には、中期目標の期間中、特許出願を延べ40件以上、プログラム登録を延べ25件以上行う。

【中期実績】

春には研究発表会、秋には講演会として研究成果を普及するための発表会を年2回開催した。

平成17年度の春の研究発表会では、「ビジネスチャンスは海技研から」と題して、各研究の位置づけを明確にした発表を行うとともに、ポスターセッションや展示は可能な限り長時間開放するように配慮したことなどから、来聴者数は16年度を飛躍的に上回った。また、ポスターセッションでの意見交換や研究施設の公開により全般的に好評であった。

秋の講演会では、当研究所の重点研究を中心として外部に成果を発信し、活用の促進を図る目的で開催した。平成17年度は講演数を絞り、新たに2部制にして、パネルディスカッションを行ったところ、来聴者は当初の見込みを大幅に上回り、大変盛況であった。

論文発表数、特許数、プログラム数については、中期計画上の目標値を達成した。なかでも、造船業において、ローラーやプレスによる冷間加工と併用し、ガス加熱により行う船首部等複雑な三次元形状の曲がり板の加工工程（ぎょう鉄）に

ついて、これまでは職人技として代々受け継がれてきたが、近年の造船業における若年労働者の不足により、ぎょう鉄技能の伝承が重要な課題となっていたため、研究所では(社)中小型造

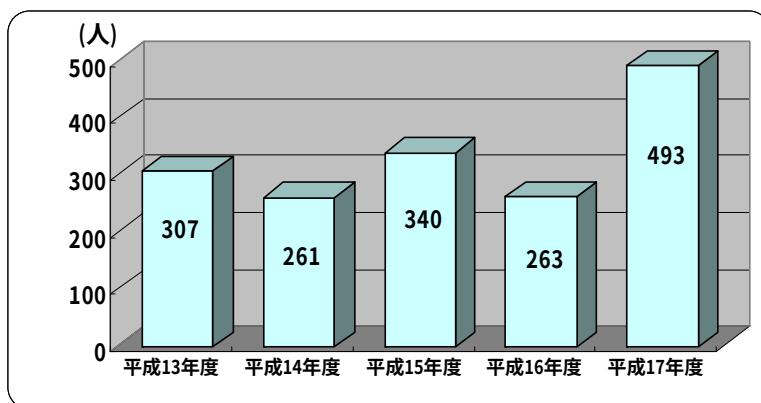


図 3.2.3.1 研究発表会の参加人数

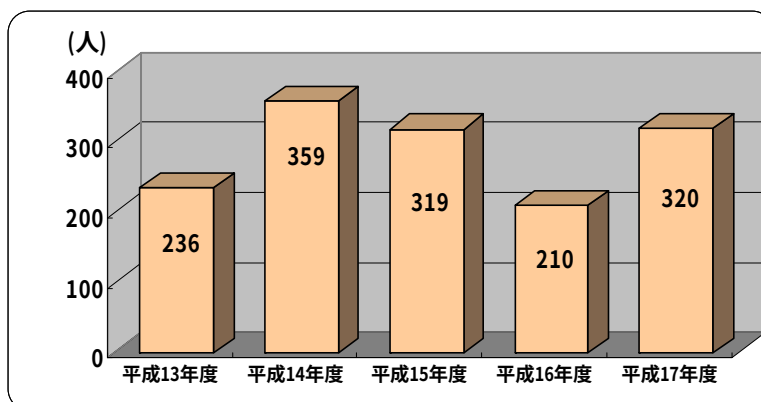


図 3.2.3.2 講演会の参加人数

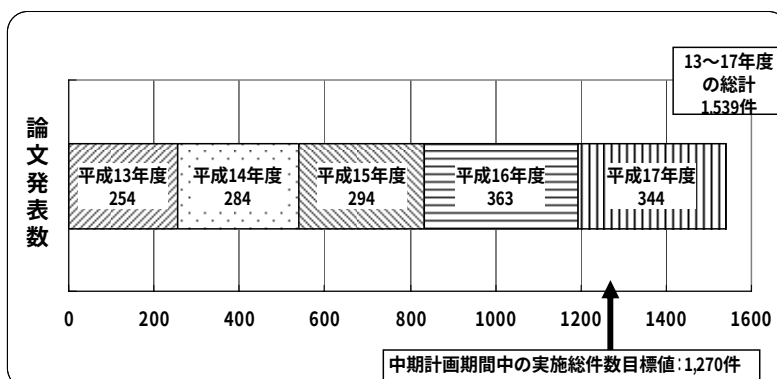


図 3.2.3.3 論文発表数

船工業会との共同開発により「ぎょう鉄作業マニュアル」、「ぎょう鉄作業教育システム」及び「ぎょう鉄技能継承のためのビデオ教本」を作成し、熱曲げデータベースなどの整備を行い、特許を取得した。

また、審査請求後半年を経過し公開可能な出願中を含む特許及びプログラム登録をホームページに掲載し、普及を図った。

広報誌として「海技研ニュース」や「船と海のサイエンス」等の発行や、ホームページにも研究発表会講演集及び講演会講演集からなる論文なども掲載し、研究成果の普及や情報提供に努めた。

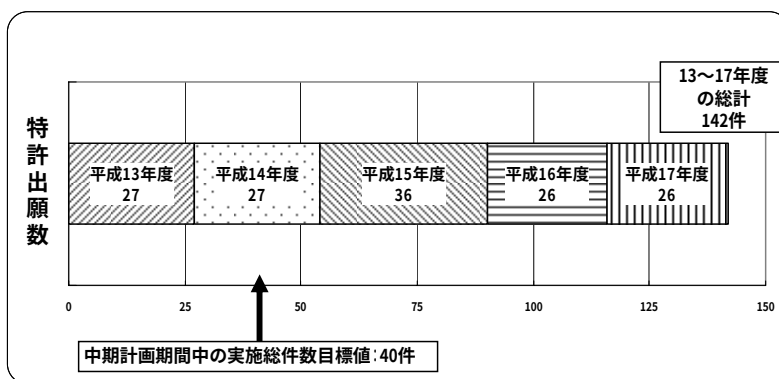


図 3.2.3.4 特許出願状況

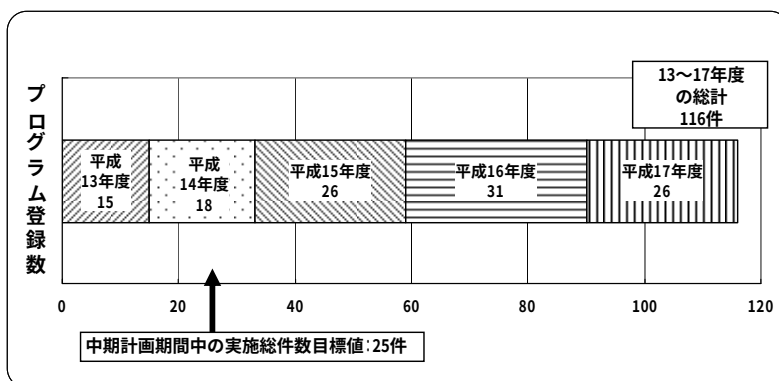


図 3.2.3.5 プログラム登録状況

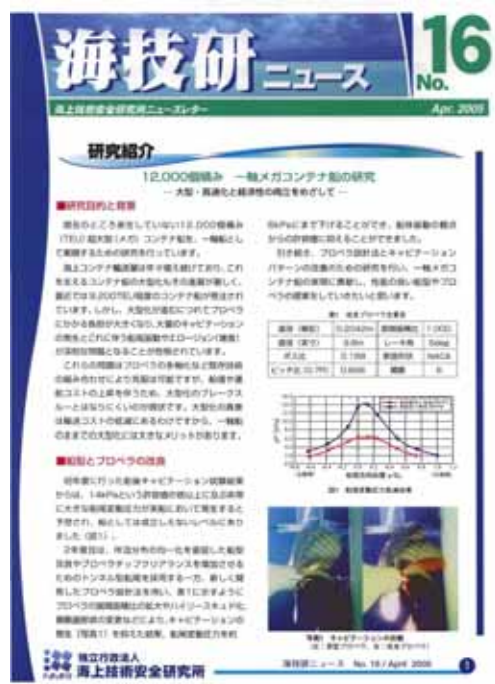


図 3.2.3.6 海技研ニュース



図 3.2.3.7 船と海のサイエンス

研究所においては、以下の研究成果等のデータベース化を図り成果を発信した。

表 3.2.3.8 研究成果のデータベース一覧

種別	データベース	概 要
文 献	論文	船研報告、海技研報告の DB
		海技研研究発表会の論文の DB
		海技研講演会の論文の DB
	海技研年報	平成 13 年度以降の年報の DB
	図書館情報	図書館の図書・雑誌の DB
研 究 基 礎	気象・海象（北太平洋）	北太平洋の風と波の DB
	気象・海象（日本近海）	日本近海の風と波の DB
	氷海	オホーツク海の氷海厚さの DB（海上保安庁との共同研究の成果）
	ライダー観測	レーザー光を利用したライダー（LIDAR: Light Detection and Ranging）による、非常に広範囲の大気中のエアロゾル分布の DB
	ポセイドン実海域実験	浮体式海洋構造物の実海域実験の DB（1981 年～1986 年）
	青雲丸(I)プロペラ翼面圧力	初代青雲丸のプロペラ翼面圧力の DB
	甲板打ち込み水可視化実験	粒子法の検証のために実施した、甲板打ち込み水の可視化実験のデータです。粒子法コード検証以外にも利用できます。
	次世代船用炉熱水力特性 知的情報	一体型で受動安全の概念を持つ次世代船用炉の熱水力特性に関する実験データの検索機能や、熱流動解析機能、知見情報検索機能などを備えた Windows 用のアプリケーション・プログラムである。
	海難事故（衝突）	衝突と座礁に関する海難審判庁の採決の記録の DB
	海難事故（座礁）	
	船舶信頼性情報	国内主要船社が運航する M0 外航船の搭載機器の信頼性調査と評価の実施を目的とした船舶信頼性調査の DB
	物流経路表示	貨物種類、経路ごとの輸送量の DB（全国貨物純流動調査データ参照）
	CRP 簡易設計チャート	船用二重反転プロペラ(CRP)を簡便に設計するためのチャート
知 的 所 有 権	特許	名称、適用製品目的、効果、技術概要、担当者リンクなどの DB
	実用新案権	
	プログラム著作物	
	GO-FLOW	信頼性解析手法 GO-FLOW
そ の 他	新造船の要目	当研究所発行「船と海のサイエンス」に掲載した新造船要目等の DB
	海事情報ナビ	大学、日本財団、各種研究機関等の海事関係の情報を提供するホームページへのリンク集

④ 産業競争力再生・強化の支援

【中期目標】

海事技術は、造船技術を中心に裾野が広くまた集積度が高いことから、我が国産業技術の中核的立場にあるが、その産業競争力の再生・強化を図るためには、中小事業者の多い我が国造船・海運関連産業の技術基盤の強化が必要であり、このため、産学官に開かれた形で利用可能な先端的研究環境の整備を行うとともに、中小企業対策に資する施設の貸与、受託研究等を積極的に実施するなど、これらの事業者に対する技術支援を行うこと。

【中期計画】(6) 施設・設備の外部による利用等

上記(4)の研究交流の促進に加え、我が国造船・海運関連産業の技術ポテンシャルの維持・向上並びに研究所が有する各種の試験研究施設の効率的な活用を図る観点から、外部研究機関や中小事業者等から利用の希望がある場合は、積極的にこれら施設を貸与する。

また、施設の見学希望については随時これに対応するとともに、一般市民を対象とした施設公開を年1回以上行う。

【中期実績】

我が国造船・海運関連産業の技術基盤強化に資するため、また、研究所が有する各種の試験研究施設の効率的な活用を図る観点から、民間企業、団体、学校関係、官公庁などからの施設の見学希望に対して随時対応した。

施設貸与について、ホームページ上に施設の要目の詳細と貸与料金表を掲載するとともに、海上技術安全研究所の紹介パンフレットにおいて、貸与可能施設の写真を添え施設貸与の紹介を行い、施設貸与促進に努め、利用希望に応じて積極的に研究所の施設を貸与

した。また、共同研究や民間からの受託研究においても施設・設備の外部利用が行われた。

(受託研究等への積極的な取組は、24 頁参照。)

受託研究においては施設利用料を徴収しており、この分を含め、施設利用に伴う収入の合計は以下のとおり。

表 3.2.4.1 施設貸与料収入(13～17年度)

	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度
施設貸与料収入	103	81	33,772	39,352	31,659
受託等施設使用料	1,791	3,037	2,464	2,690	307
施設利用に伴う収入合計	1,894	3,118	36,236	42,042	31,966

一般市民を対象とした施設公開を平成13年度は2回、平成14年度以降は年に3回開催したところ、多数の来訪者があり、地域との交流が深められた。

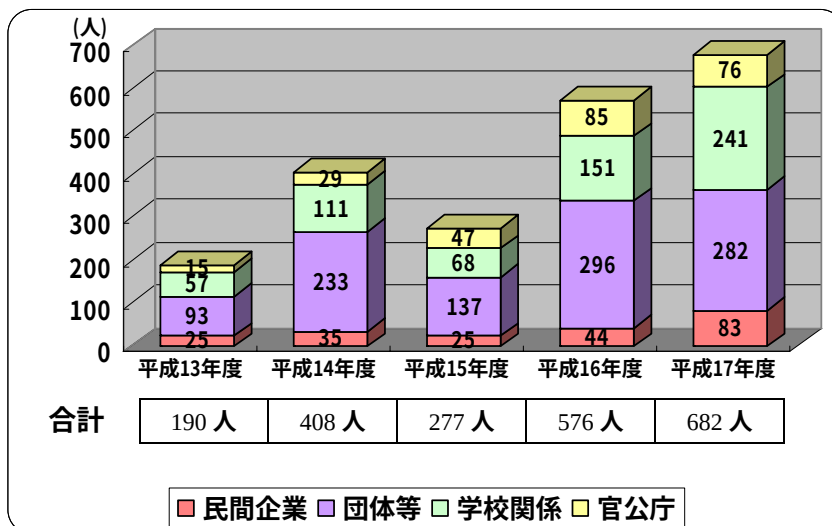


図 3.2.4.1 施設見学者

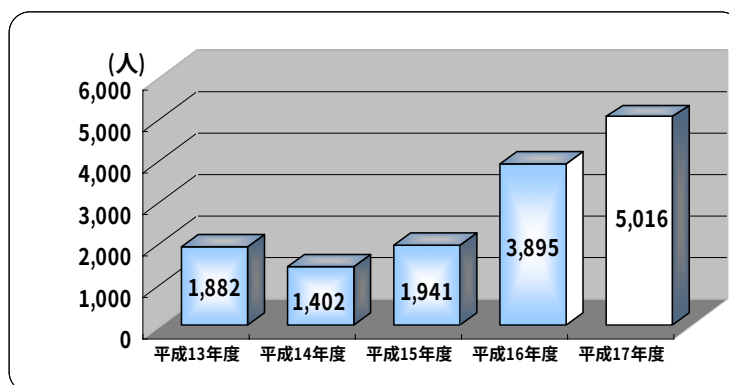


図 3.2.4.2 一般公開来訪者

⑤ 国際対応の強化

【中期目標】

基準研究等を通じ、海上における安全の確保、海洋環境の保全等を推進するため、行政との一体的な取り組み、海外の機関との連携を積極的に推進するとともに、IMO、ISO等の国際機関における国際基準策定業務等に貢献すること。

【中期計画】(7) 国際活動の活性化

シンポジウム、国際会議の開催等を通じて、海外の研究機関との間の技術情報の交換、国際的な研究協力を推進する。

また、国が対応するIMO、ISO等における国際基準策定等に関して、専門家派遣等の技術的支援を行い、日本提案の作成に貢献する。

【中期実績】

研究所において、IMO（国際海事機関）及びISO（国際標準化機構）の国際会議を開催するとともに、国際シンポジウムを積極的に行い、海外の研究機関との技術情報の交換に努めた。また、海外の研究機関と研究協定を結び、研究交流とともに国際的な研究協力を推進した。

質・量ともに増大するIMOにおける国際基準関連業務に対応するため、分野横断的に集めた所内の研究者による国際基準協議グループにより、国の担当部局と適宜情報交換を行いながら、組織的に対応した。

また、ISOやIEC（国際電気電子標準化機構）における国際標準に関しては、準備的技術検討段階から制定の最終段階に至るまで、産・学・官と連携して対応した。

IMOにおいて、当研究所の研究成果や検討結果が提案文書として多数提出された。また、当研究所より継続的に派遣している専門家は、我が国代表団の中心的存在として、我が国意見の国際規則・基準への反映に向けて積極的に活躍するとともに、委員会の議長を務めるなど、国際的に大きく貢献した。

ISOやIECにおいても、規格制定のプロジェクト・リーダーや議長を務めるなど、積極的に国際貢献した。

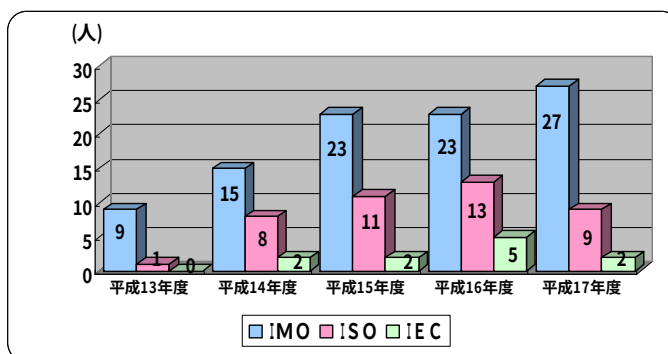


図 3.2.5.1 国際機関主催会議参加 延べ人数

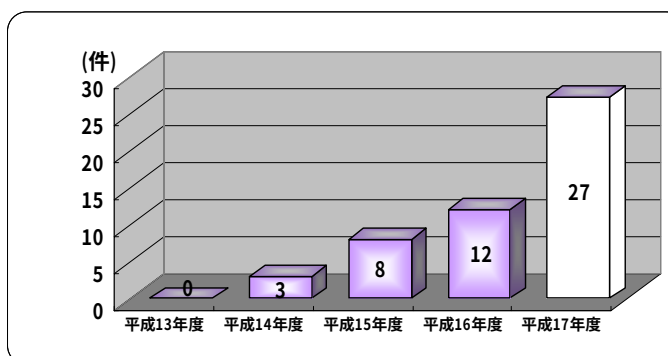


図 3.2.5.2 IMO提出文書

研究協定に基づき、海外との研究交流を積極的に推進し、以下の機関と協力関係を結んでいる。

表3.2.5.1 海外研究機関との協力

機関名	国名	開始年度	研究協力課題名等
海洋の汚染事故に関する研究センター (CEDRE)	フランス	1999.9	・ 蛍光ライダーによる流出油検出等に関する研究 〔①ライダー観測実験、②沈船の環境リスク評価、 ③最適曳航支援システムの運用評価の解析〕
海洋技術研究所 (IOT)	カナダ	2003.1	・ 船舶の氷中性能推定モデル及び新形式ライザーに関する共同研究について、平成 18 年 3 月、IOT 所長が来所した際に関係者で協議し、これらの実施に向けて基本的合意に至る。
オランダ海事研究所 (MARIN)	オランダ	2003.11	・ オフローディング時の波浪中 FPSO-シャトルの挙動シミュレーションプログラムの開発
サン・パウロ大学財団	ブラジル	2004.3	・ 船型 FPSO とシャトルタンカーに対する複合環境条件下での相互干渉流体力に関する風洞及び水槽試験の共同研究、並びにサンパウロ大学に建設予定の円形水槽に対する技術協力について、平成 18 年 2 月にサンパウロ大学のニシモト教授が来日した際に関係者で協議し、実施に向けて検討中。

4. 財務内容の改善に関する事項

【中期目標】

運営費交付金を充当して行う事業については、「2 業務運営の効率化に関する事項」で定めた事項について配慮した中期計画の予算を作成し、当該予算による運営を行うこと。

【中期計画】

3. 予算（人件費の見積もりを含む）、収支計画及び資金計画

(1) 予算

平成13年度～平成17年度予算

(単位：百万円)

区 分	金 額
収入	
運営費交付金	17,026
施設整備費補助金	1,617
無利子借入金	250
受託収入	3,803
その他収入	1
計	22,697
支出	
人件費	13,017
業務経費	3,372
うち特別研究費	366
うち経常研究費	1,569
うち運営管理費	1,437
施設整備費	1,624
受託経費	3,803
借り入れ償還金	243
一般管理費	638
計	22,697

人件費の見積もり	10,202
----------	--------

(2) 収支計画

平成13年度～平成17年度収支計画

(単位：百万円)

区 分	金 額
費用の部	21,010
経常費用	21,010
研究関係業務費	13,358
受託経費	3,803
管理関係業務費	3,849
一般管理費	3,669
減価償却費	180
財務費用	0
臨時損失	0
収益の部	21,010
運営費交付金収益	17,026
手数料収入	0
その他収入	1
受託収入	3,803
寄付金収益	0
資産見返物品受贈額戻入	180
臨時利益	0

純利益	0
目的積立金取崩額	0
総利益	0

(3) 資金計画 平成13年度～平成17年度資金計画
(単位：百万円)

区 分	金 額
資金支出	22,697
業務活動による支出	20,830
投資活動による支出	1,624
財務活動による支出	243
次期中期目標の期間への繰越金	0
資金収入	22,697
業務活動による収入	20,830
運営費交付金による収入	17,026
受託収入	3,803
その他収入	1
投資活動による収入	1,617
施設整備費補助金による収入	1,374
施設整備費による収入	243
その他収入	0
財務活動による収入	250
無利子借入金による収入	250

※役員退職手当支給基準及び国家公務員退職手当法に基づいて支給することとなるが、その金額について、運営費交付金を財源とするものと想定している。
※上記人件費の見積りの額は役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、休職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

【中期実績】

(1) 予算

区 分	13～17年度 (単位：百万円)	
	計画	実績
収入		
運営費交付金	16,897	16,897
施設整備費補助金	1,324	1,068
施設整備資金借入金	0	7
無利子借入金	250	236
施設整備費貸付金償還時補助金	0	243
受託収入	3,803	7,145
その他収入	1	549
計	22,275	26,145
支出		
人件費	12,999	12,652
業務経費	3,271	3,278
うち特別研究費	353	346
うち経常研究費	1,522	1,454
うち運営管理費	1,396	1,478
施設整備費	1,331	1,311
受託経費	3,803	7,019
借り入れ償還金	243	243
一般管理費	628	688
計	22,275	25,191
人件費の見積もり	10,351	10,264

(2) 収支計画

(単位：百万円)		
区 分	13～17年度	
	計画	実績
費用の部	20,881	23,502
経常費用	20,881	23,280
研究関係業務費	13,252	12,388
受託経費	3,803	5,696
管理関係業務費	3,826	5,196
一般管理費	3,646	4,014
減価償却費	180	1,182
財務費用	0	1
臨時損失	0	221
収益の部	20,881	24,694
運営費交付金収益	16,897	16,416
その他収入	1	148
受託収入	3,803	6,797
寄付金収益	0	260
資産見返物品受贈額戻入	180	530
臨時利益	0	543
純利益	0	1,192
目的積立金取崩額	0	2
総利益	0	1,194

(3) 資金計画

(単位：百万円)		
区 分	13～17年度	
	計画	実績
資金支出	22,275	25,156
業務活動による支出	20,701	20,422
投資活動による支出	1,331	4,734
財務活動による支出	243	0
次期中期目標の期間への繰越金	0	0
資金収入	22,275	25,642
業務活動による収入	20,701	23,751
運営費交付金による収入	16,897	16,897
受託収入	3,803	6,715
その他収入	1	139
投資活動による収入	1,324	1,648
施設整備費補助金による収入	1,081	745
施設整備費による収入	243	0
その他収入	0	903
財務活動による収入	250	243
無利子借入金による収入	250	243
前期中期目標の期間よりの繰越金	0	0

※上記人件費の見積もりの額は役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、休職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

【中期計画】4. 短期借入金の限度額

予見し難い事故等の事由に限り、資金不足となる場合における短期借入金の限度額は、700百万円とする。

【中期実績】

短期借入金の実績は無い。

【中期計画】5. 重要な財産を譲渡し、又は担保にする計画

重要な財産を譲渡し、又は担保にする計画（本文なし）

【中期実績】

該当無し。

【中期計画】6. 剰余金の使途

剰余金の使途

- ① 施設・設備の整備（補修等を含む）
- ② 業務に必要な土地、建物の購入
- ③ 海外交流事業の実施（招聘、セミナー、国際会議の開催）
- ④ 所内公募型研究の実施財源

【中期実績】

以下のとおり目的積立金が承認され、適切に使用した。

表 4.1 目的積立金承認・使用状況

年度	承認額(円)	使途	具体的使用内容
平成 15 年度	9,326,754	施設・設備の整備	深海水槽の潮流発生装置の新設
平成 16 年度	1,846,253	施設・設備の整備	400m 水槽曳引車の整備、補修の一部

5. その他業務運営に関する重要事項

(1) 施設及び設備に関する事項

【中期目標】

研究所の高いポテンシャルを維持し、社会ニーズに対応した研究を推進することにより、船舶技術に関する中核的機関の役割を果たすため、船舶の安全向上、高度化に向けた研究のための施設、海洋環境保全に関する研究に必要な施設、情報化に対応するための施設等を計画的に整備すること。

【中期計画】7. その他主務省令で定める業務運営に関する事項

(1) 施設及び設備に関する計画

中期目標の期間中に以下の施設を整備する。また、既存の施設・設備については、研究を実施していくうえで必要不可欠なものの維持管理に予算を重点配算するとともに、効率的に運営する。

施設・設備の内容	予算額（百万円）	財 源
船舶試験研究施設整備費		
①400m水槽の機能強化整備	709	
	596	独立行政法人海上技術安全研究所 施設整備費補助金
	113	独立行政法人海上技術安全研究所 施設整備資金貸付金
②海洋環境保全総合実験棟の整備	1,912	追加出資
	459	独立行政法人海上技術安全研究所 施設整備費補助金
③リスク解析システムの整備		
	120	独立行政法人海上技術安全研究所 施設整備費補助金
④CFDコード開発センターの整備		
管理施設整備費		
⑤構内給水管・井水管改修工事	176	
	39	独立行政法人海上技術安全研究所 施設整備費補助金
	137	独立行政法人海上技術安全研究所 施設整備資金貸付金
⑥情報基盤の整備	160	独立行政法人海上技術安全研究所 施設整備費補助金

【中期実績】

以下のとおり中期計画に従い、予定通り施設・設備の整備を計画的に行った。なお、既存施設等の維持管理については、プロジェクト研究に必要なものに重点配算した。

400m 水槽の機能強化により、さまざまな曳航体に対応し、高速走行が安全に行えるようになり、マイクロバブルの現象解明や次世代内航船の船型開発に貢献した。

また、海洋環境保全総合実験棟における深海水槽及び高圧タンクの整備により、二酸化炭素深海貯留の実海域実験の成功や大水深ライザー管の挙動推定などが可能に

なった。

リスク解析システムの整備は 18 年度に継続となったが、モーションプラットフォームを有しており、事故時の操船環境を再現できるため、事故解析技術が大きく進展することが期待される。

CFD コード開発センターの整備による飛躍的な計算能力の向上は、CFD の高機能化やプログラム販売による成果の普及を加速させた。

その他、構内給水管・井水管の改修と情報基盤の整備は、研究活動の基盤の安定に寄与した。

表 5.1.1 施設整備状況

施設・設備の内容	実績額（百万円）	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度
①400m水槽の機能強化整備	709	←→				
②海洋環境保全総合実験棟の整備	1,912	←→				
③リスク解析システムの整備	459					←→
④CFDコード開発センターの整備	120		←→			
⑤構内給水管・井水管改修工事	176		←→			
⑥情報基盤の整備	160			←→		←→

（２）人事に関する事項

【中期目標】

社会ニーズに基づく新規業務や高度化、多様化する研究テーマに的確に対応するために必要な増員を行うとともに、アウトソーシング化の推進等業務の効率化を進めることによる人員の削減を計画的に進めること。

【中期計画】（２）人事に関する計画（幅広い人材の登用）

民間経験者や高い専門性を有する研究者の選考採用を行い、幅広い人材の登用を図る。

【中期実績】

高い専門性を有する民間出身の研究者を多数採用した。

表 5.2.1 中期目標期間中に採用した職員の専門分野、配属先

年度	採用区分	専門分野	活動状況
14年度	試験採用（任期付き）	C F D 計算	C F D 研究開発センターで即戦力
	試験採用（任期付き）	設計	スーパーエコで活躍
	試験採用（中途採用）	化学、生物学	従来手薄であったこの分野で不可欠な存在
15年度	選考採用（任期付き）	システム技術	物流センターで開発に従事
16年度	選考採用（中途採用）	設計マネジメント	民間造船所での経験を生かし先進的構造プロジェクトチームで全般的に活躍
17年度	選考採用（中途採用）	原動機	エンジンの環境対策に関する研究で力を発揮
	選考採用（中途採用）	流体	性能推定プログラムの開発を行うと共に、維持管理費の節減にも貢献。

【中期計画】(2) 人事に関する計画 (人員計画)

研究業務に関する計画を実施するにあたり適正な人員配置をする。また、環境保全関連研究業務及び海洋開発関連研究業務の増大並びに産学官の連携強化に伴う体制の強化に対応するための増員を行う一方で、業務運営の効率化、定型的業務の外部委託化の推進などにより計画的削減を行い、期末の常勤職員数を期初の93%程度とする。

【参考】

- 1) 期初の常勤職員数 232名
- 2) 期末の常勤職員数見込み 216名
- 3) 中期目標期間中の人件費総額見込み 10,202百万円

【中期実績】

プロジェクトチームの設置や企画部門など強化すべき部局には増員を行うとともに、管理業務や東海支所など効率化を推進することにより人員を削減し、常勤職員数は計画に沿って削減した。

表 5.2.2 常勤職員数の推移

	平成 13 年度	平成 14 年度末	平成 15 年度末	平成 16 年度末	平成 17 年度末
常勤職員数	2 2 9	2 2 7	2 2 6	2 2 2	2 1 6

海上技術安全研究所 第1期中期目標期間

事業報告書

研究業務 別冊

平成18年6月

独立行政法人 海上技術安全研究所

～ 目 次 ～

○	【中期目標】 海上輸送分野	1
	a) 海上輸送の安全の確保	1
	【中期計画】	
	国による海上安全基準の策定のための基礎データを取得、蓄積するとともに、新たな安全基準の策定方法であるFSA手法(総合的な安全評価法)に関する研究を行い、その有効性を検証する。	1
	【中期計画】	
	ヒューマンエラーの発生メカニズムの解析、事故防止技術の高度化等に関する研究を行い、海難事故の要因の解明及び未然防止対策並びに事故発生時の対策の立案を行う。	6
	所定の手続きによって選定されたその他の研究課題	14
	b) 海上輸送の高度化	25
	【中期計画】	
	新型式推進システムを活用した先進的な船舶に関する研究を行い、これらを支える基盤技術を確立するとともに、その実用化に向けた方策を示す。	25
	【中期計画】	
	海上輸送における情報化及び船舶の知能化に関する研究を行い、IT技術を活用した船舶の高度運航システムに係る基盤技術を確立する。	36
	【中期計画】	
	海上物流の効率化に関する研究を行い、より効率的なシミュレーション技術を確立する。	40
	【中期計画】	
	船舶におけるバリアフリー化の推進等船内環境の改善方策に関する研究を行い、その実用化に向けた方策を示す。	45
	所定の手続きによって選定されたその他の研究課題	47
○	【中期目標】 海上輸送分野	57
	c) 海洋の開発	57
	【中期計画】	
	メガフロート等の海洋構造物に関する研究を行い、その高度利用技術を確立する。	57
	【中期計画】	
	CO ₂ 深海貯留等の海中・深海域利用技術に関する研究を行い、これらを支える基盤技術を確立する。	60
	【中期計画】	
	海水中に含まれるレアメタルの採取技術、海洋開発用浮体構造物等に関する研究を行い、海洋資源活用に関する基盤技術の有効性の検証を行う。	63
	【中期計画】	
	自律型潜水船に関する研究を行い、海中探査システムを支える基盤技術を確立する。	66
○	【中期目標】 海洋環境分野	69
	d) 海洋環境の保全	69
	【中期計画】	
	国による海洋汚染防止基準の策定の基礎データを継続的に取得、蓄積する。	69
	【中期計画】	
	船舶からの排出ガス中に含まれる有害物質の低減に関する研究を行い、排出ガス浄化のための対策を立案する。	72
	【中期計画】	
	事故時の油流出や船底塗料等の船舶に起因する海洋汚染の防止に関する研究を行い、海洋汚染防止のための対策を立案する。	74
	【中期計画】	
	リモートセンシング技術に関する研究を行い、海洋汚染の発生状況等をモニタリングするための基盤技術を確立する。	79
	【中期計画】	
	FRP廃船のリサイクル技術に関する研究を行い、FRP廃船の高度リサイクルシステムを実現するための基盤技術を確立する。	84
	【中期計画】	
	船舶に関わるライフサイクルアセスメント(LCA)に関する研究を行い、船舶の製造、利用及び廃棄に係る環境影響評価手法を確立する。	85
	所定の手続きによって選定されたその他の研究課題	87

《別冊 研究業務》

【中期目標】 海上輸送分野

海上輸送における利便性、排ガス低減、安全性の向上等のニーズあるいはITを積極的に取り入れた海上物流システムの構築等の社会情勢に対応した研究開発

イ) 大幅な環境負荷低減技術等の革新的技術を活用した新型船舶の開発

ロ) ITを活用した次世代の海上輸送システムの構築

ハ) その他事故原因の分析、船舶の事故防止性能の強化対策、海上安全基準の基礎となる技術に関する研究等

a) 海上輸送の安全の確保

【中期計画】

国による海上安全基準の策定のための基礎データを取得、蓄積するとともに、新たな安全基準の策定方法であるFSA手法(総合的な安全評価法)に関する研究を行い、その有効性を検証する。

(1) 船舶の操縦性能評価技術に関する研究

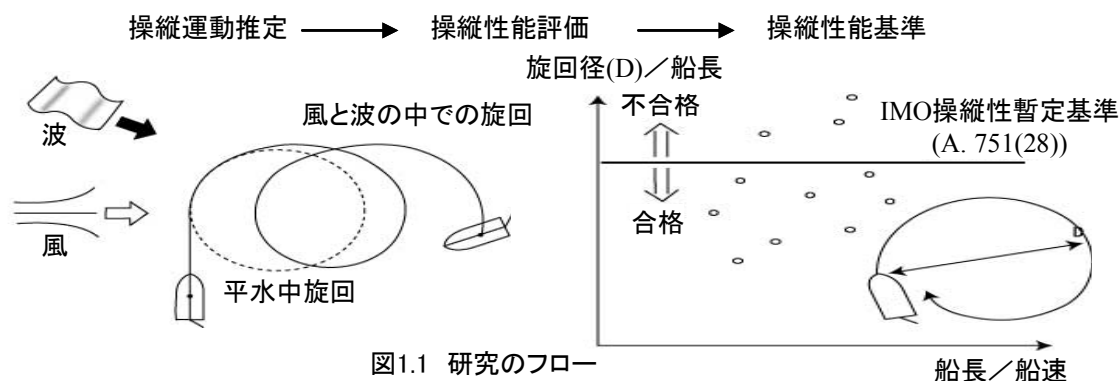
運営費交付金 平成 11～13 年度(3 年)

(研究目標)

- IMO 操縦性能暫定基準をより合理的なものにするための、基準見直し作業に資する技術資料を作成する。
- 船舶が基準を満たしているかどうかを判断するのに必要な操縦性能の評価技術を開発する。

(中期実績)

- 操縦流体力推定法として、CFDによる高精度推定法と細長体理論による近似推定法を開発した。
- 最近の船型についても有効性が検証された実用性の高い風圧力推定法を開発した。
- 斜航と旋回の組み合わせからなる操縦運動に適用できる波漂流力推定法を開発した。
- 操縦流体力が得られれば、パソコン上で外乱下の操縦性能を評価できるシステムを作成した。
- 操縦性能データベースに基づき作成した技術資料は、IMOにおける基準見直しに対する日本提案の作成に活用された。



(中期実績)

その他以下の調査研究を実施した。

- RR-S501 操縦性暫定基準の見直しに関する調査研究(平成 14～14 年度(1 年))

(2) 船舶の非損傷時復原性能及び安全基準に関する研究

運営費交付金 平成 15～17 年度(3 年)

(研究目標)

- IMOにおける基準改正で課題となっているウェザークライテリアや向波中パラメトリック横揺れについて安全評価を行い、その結果をもとに適正な基準要件や実験による直接評価手法を明確にする。
- 減少乾舷が適用されるばら積み船等を中心に、満載喫水線基準が規定する安全性を冠水確率等の面から評価し、適正な基準要件を明確にする。

これら成果をとりまとめIMOへのわが国提出文書に反映させる。

(中期実績)

- 向波中パラメトリック横揺れについて、発達の時系列や発生条件(船速、出会角、波高、波長、横揺減衰力)を明らかにするとともに、過度の横揺れを防ぐ操船方法等について明確にした。
- 実験・計算結果から海水打ち込みや波浪荷重に対する乾舷やシアー等の影響をまとめるとともに、損傷状態における安全性を評価し、適切な乾舷基準の設定法等についてIMOの審議に反映させた。
- ウェザークライテリア標準模型試験法を開発するとともに検証実験に基づく解説を作成し、IMOの審議に反映させた。
- IMOにおける非損傷時・損傷時復原性基準、満載喫水線基準改正の審議に参加した(SLF小委員会)。
- 損傷時復原性基準(SOLAS II-1章)の国内取り入れに対処するとともに、国内漁船の転覆に対する安全性をとりまとめた。

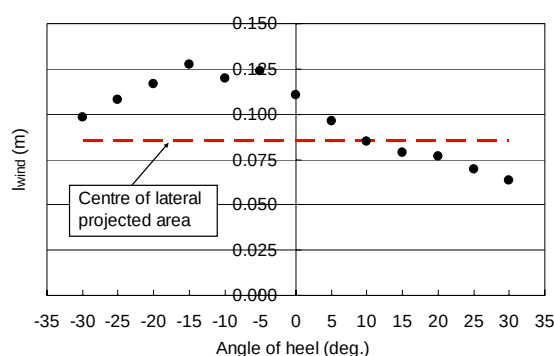


図1.2 横風状態で計測されたの風圧中心高さ(船の傾斜により現行基準(破線)と差を生じる)

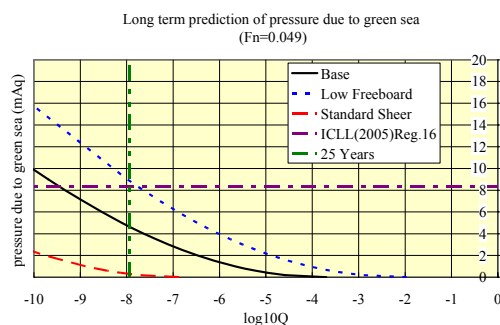


図1.3 乾舷によって確保される長期間の安全性(打込み荷重(縦軸)と発生確率(横軸)の関係)

(3)安全基準策定のためのFSA手法の研究

運営費交付金 平成 14～17 年度(4 年)

(研究目標)

- 船舶火災災害を例とし、シミュレーション技術を応用した精度の高いリスク評価手法を開発する。

(中期実績)

- CFD による火災解析プログラム FDS の改良により、国際航行旅客船の火災解析を実施することが可能となった。FDS の有用性は実験により証明された。
- 個船の火災進展を二層ゾーンプログラムの推定結果から求める方法及び、より高精度の避難シミュレーションプログラムを開発し、これらを組み合わせることにより小型国際航行旅客船の火災リスクの精度付き評価が実施可能となった。
- 以上の研究開発により、世界的にもトップレベルの包括的な船舶火災災害リスクの評価手法が開発でき、IMO への提案や受託研究への対応が可能となった。
- ロイド統計船舶、他産業、自然災害等のリスクレベルとの比較により、日本船舶が比較的安全であることを明らか

にした。

- 世界で始めてFN曲線を用いて二重船殻タンカーと単船殻タンカーとの漏油リスクの比較を行い、二重船殻タンカーの漏油リスクが単船殻タンカーより1桁程度良いことが明らかとした。
- 非常時曳航装置の義務化等のIMOにおける具体的FSAへの対処が可能となった。
- 原因不明事故の原因帰属の合理的な推定を可能とした、この結果はIMOのバルクキャリア安全性評価に活用された。
- 20GT未満の漁船、プレジャーボートの機関損傷と火災におけるRCO(Risk Control Option: 安全対策)を含むリスク解析手法および費用対効果推定方法を開発し、安全対策の策定に活用された。

[火災リスク評価手法関連]

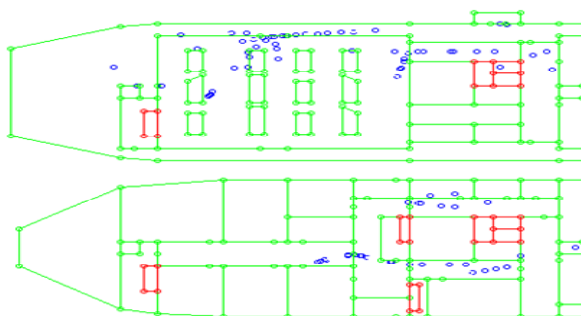


図1.4 避難者密度に応じた速度で移動する避難シミュレーション



図1.6 3次元画像データからFDS入力データの半自動作成プログラムの出力結果を用いた火災シミュレーション結果(5デッキ船舶)

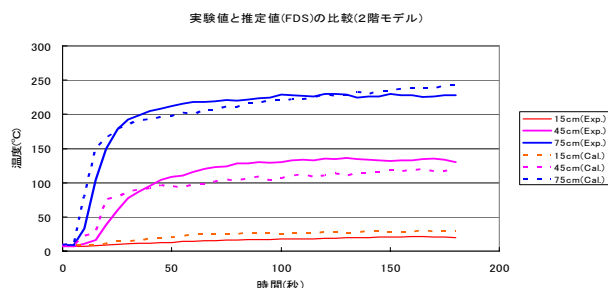


図1.5 2階実験模型を用いた実験結果とFDSによる推定結果(1階通路中央部)

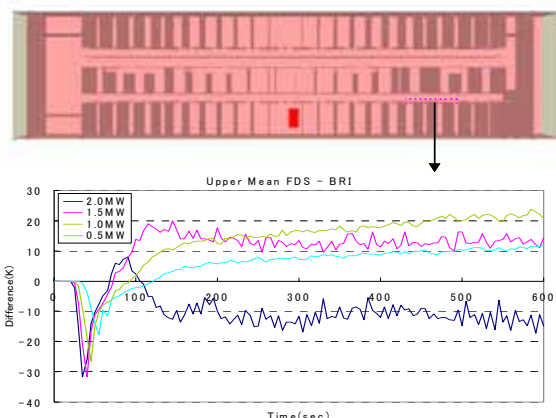


図1.7 二層ゾーンプログラム(BRI2002)計算結果からFDS計算結果への変換関数

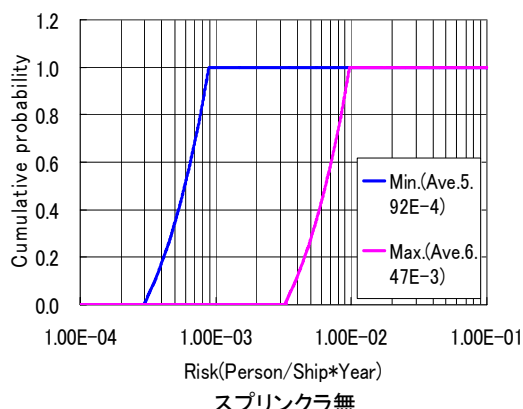
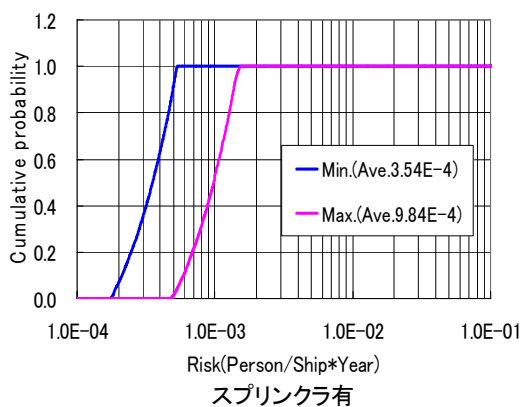


図1.8 小型国際航行旅客船のスプリンクラの有無のリスク評価(初期消火、防火扉の閉鎖、消火栓消火は共通)

【個別FSAおよびリスク評価関連】

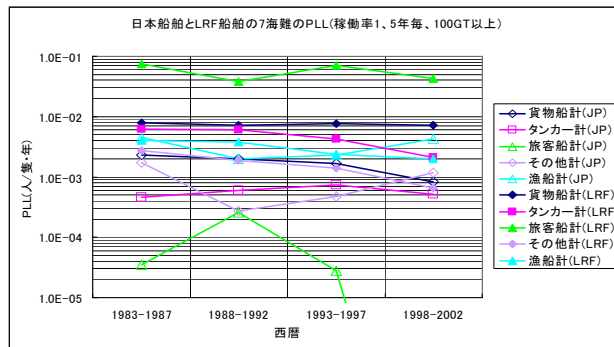


図1.9 日本船舶とロイド統計船舶とのリスクレベルの比較

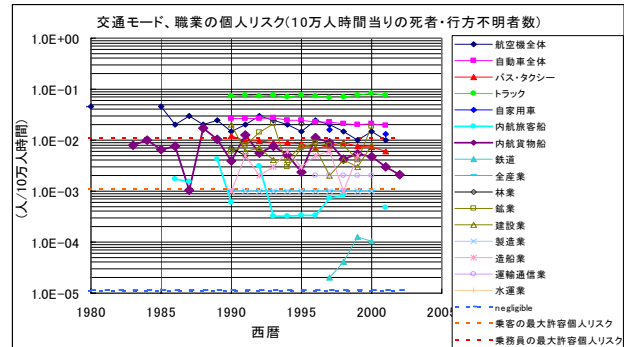


図1.10 日本船舶と他交通モードおよび他産業とのリスクレベルの比較

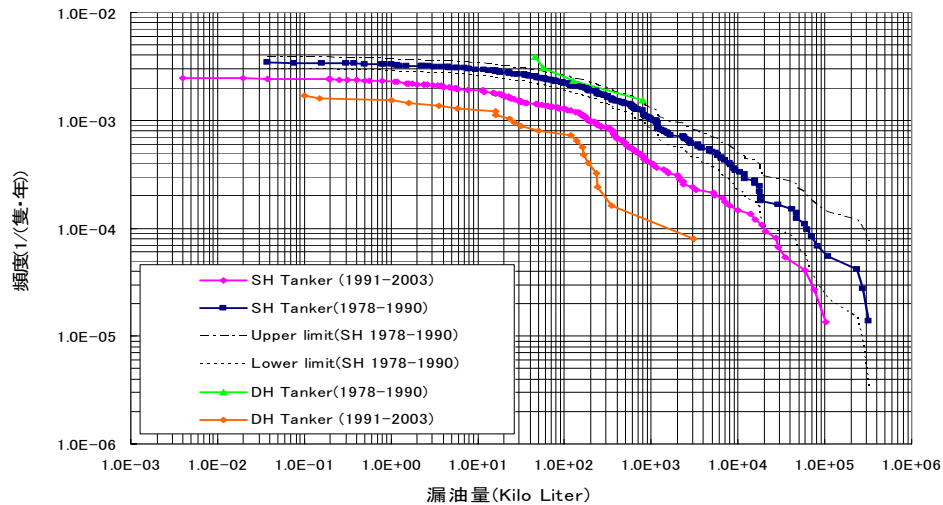


図1.11 二重船殻タンカーと他船殻タンカーとの漏油リスクの比較

(研究目標)

- その他実際の国際基準の策定に際してFSA手法による分析を実施。

(中期実績)

以下のFSAを実施した。

- 船舶の安全評価手法確立のための調査(請負)(平成 16～16 年度(1 年))
- 船舶の総合的安全評価に関する調査研究 RR49(平成 13～13 年度(1 年))
- RR-S7 船舶の総合的安全評価に関する調査研究(平成 14～14 年度(1 年))
- RR-S702 船首乾舷の FSA による検討(平成 14～14 年度(1 年))
- FSA によるバルクキャリアの安全性に関する調査研究(平成 15～15 年度(1 年))
- 船舶の総合的安全評価手法による安全性向上策の作成－ETS の費用対便益評価実施－(RR-SP8)(平成 16～16 年度(1 年))
- 船舶の安全評価手法に関する調査検討(SPF) (平成 17～17 年度(1 年))

(4)オホーツク海氷中航行安全技術基準に関する研究

技術研究開発委託費(海事局) 平成 16～18 年度(3 年)

(研究目標)

- 既存の氷中航行規則の調査を行うと共に氷中を航行する船舶の安全性に関する指標を与えるシステムを開発する。この指標は、船体に発生する氷荷重と船体構造の耐氷の程度の関係で与えられる。
- 指標の計算のベースとして、衛星画像から氷の状況を把握する技術を開発し、これを船の耐氷特性と組み合わせ

せて得られる安全性指標を表示する GIS システムを構築する。

最終的に、冬季オホーツク海における航行安全の指針となる、氷中航行ガイドライン素案を提案する。

(中期実績)

- 氷中航行の安全性評価手法である Ice Regime System については、近年レビューが行われてその妥当性が確認されており、本研究における氷中航行安全性指標計算のベースとして採用する。衛星データによる氷況把握について、受動型のマイクロ波センサーである SSM/I からのデータを用いたアルゴリズムを改良し、これに基づいた氷厚・氷密接度に関する GIS を構築した。大型船の氷中航行について、オホーツク海における航行状態を想定した比較的大型の氷盤が存在する場合、FSICR で想定しているような小型の氷片の集積した状態に比べて抵抗が大きくなることが示された。
- ガイドラインは、安全性指標 GIS を用いた解析結果に基づくオホーツク海の氷中航行安全性の評価を中心として、オホーツク海の氷況、他の基準等の概要とその中で重要と思われる規定の抜粋、実船・模型試験結果から新たに示された情報の提示、といった点についても加える構成とする。

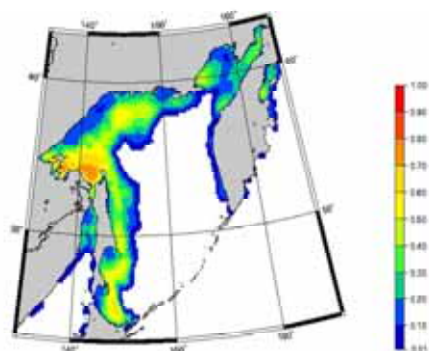


図1.12 オホーツク海の氷厚を構築したGISからの出力結果の例(2005年2月13日)。

「流氷の最盛期に差し掛かる時期であり、北部の大陸沿岸・サハリン島東沖から北海道までの海域が海水に覆われ、北海道の沖合では、平均50 cm程度の氷厚を計測。オホーツク海北西部の大陸沿岸及びサハリン島中部のテルペニア湾にあるポリニア(薄氷域)も計測。

(5)国際機構への対応(海上試運転法の国際基準に関する研究)

技術研究開発委託費(海事局) 平成 14～14 年度(1 年)

(研究目標)

- 海上試運転法案に含まれる操縦性関連試験の内容を調査し、問題点を抽出する。

(中期実績)

- ISO 規格案と IMO 操縦性暫定基準との間に調和作業を必要とするような基本的な矛盾点は存在しないが、細かい点で完全には一致していない点がある。また、操縦性能基準では船舶の安全上考慮すべき基本的な性能を対象としているのに対し、本規格案では離着岸性能といえるものや、海中転落者救助操縦試験とも言えるものまで広範囲に含んでいる。これは本規格案が試運転の手順等を定めた規格であるためである事がわかった。

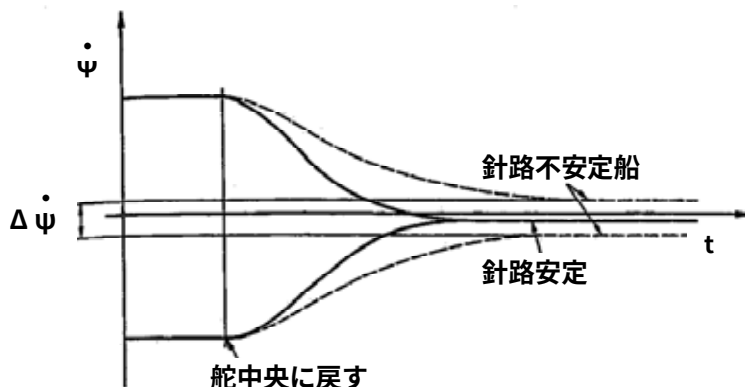


図1.13 プルアウト試運転(角速度の時系列)

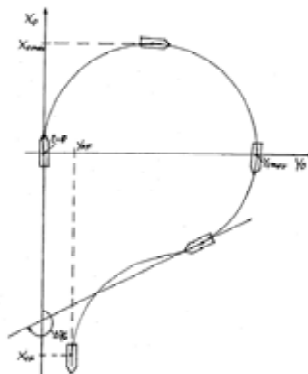


図1.14 シャルナウ旋回(航跡)

(6)国際機構への対応(統合船橋システムの国際基準に関する研究)

技術研究開発委託費(海事局) 平成 14～14 年度(1 年)

(研究目標)

- 統合船橋システムに関わる IMO 及び IEC,ISO,JIS の基準及び規格の現状把握
- IEC TC80、ISO TC8、及び JIS-F に関する動向把握
- 統合船橋システムの製品及び研究プロジェクトの調査

(中期実績)

- 航海情報の統合表示に関する国際規格の作成状況と今後の動向に関する情報取得
- INS(Integrated Navigation System:統合航海システム)に関する国際規格の作成状況と今後の動向に関する情報取得
- IBS(Integrated Bridge System:統合船橋システム)に関する現状、関連国際規格に関する調査、今後の開発状況、利用者の意見に関する情報取得
- 航海関係機器に関する国際規格のデータベース化(各規格の購入とその整理)

【中期計画】

ヒューマンエラーの発生メカニズムの解析、事故防止技術の高度化等に関する研究を行い、海難事故の要因の解明及び未然防止対策並びに事故発生時の対策の立案を行う。

(1)運転者等に係る作業量の定量的評価手法の開発

技術研究開発委託費(総政局) 平成 16～17 年度(2 年)

(研究目標)

- 操船者の作業状況と航行環境を支援システム側(機械システム)で認識し、必要なアドバイスを的確な形で提供するシステムをヒューマンエラー防止機能として開発する。

(中期実績)

- ヒューマンエラーを起こす前に、操船者に適切なアドバイスを提供して、ヒューマンエラーを低減するシステムの構築するため、操船者の状況をモニタリングする機能として操船者の行動を収集・記録するシステムを開発した。
- 乗船調査を実施し、操船者の行動を収集するシステムの試作を行い、一名当直時の操船履歴を乗船調査により収集した。
- 移動体の運航時におけるヒューマンエラー対策として、操船者の行動をモニターし、異常の兆候を検出し、運航管理施設に知らせて、運航停止等の判断材料を供給するシステムを提案し、特許として申請した。



図1.15 弓削丸における一名当直の実験の様子

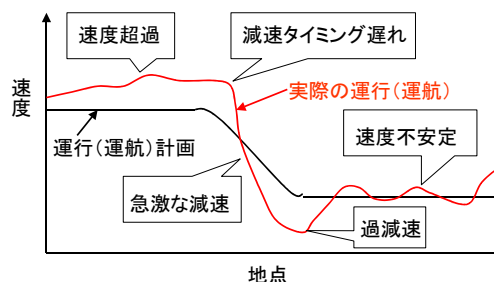


図1.16 運転速度の監視例

(2)ハッチカバー等に働く極限波浪荷重の研究

運営費交付金 平成 13～14 年度(2 年)

(研究目標)

- 大波浪中の波浪荷重の高精度推定法を開発

(中期実績)

- 水槽実験によりハッチカバーに作用する波浪衝撃荷重、フレア部衝撃水圧と衝撃荷重、船載ビデオによる打ち込み水挙動ならびに船体運動、相対水位等の計測データを取得し、大波高中での波浪荷重の総合的な把握を行った。海水打ち込み及びフレアスラミングに関して上記に示すような実用的推定手法の開発を行った。
- 本研究の成果は、平成15年度からの鉄道建設・運輸施設整備支援機構の基盤的研究に活用された。



図1.17 自航式模型を用いたフレアスラミングによる衝撃圧の計測

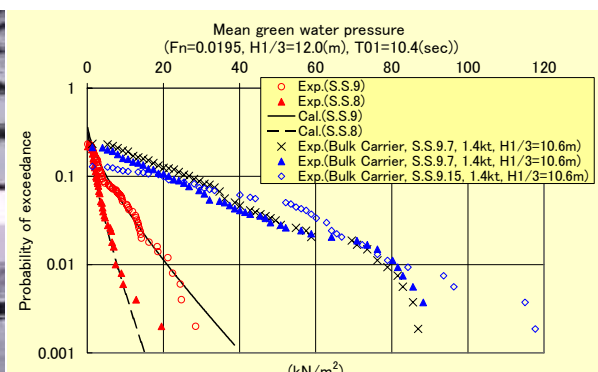


図1.18 打ち込み水により甲板に作用する衝撃荷重の超過確率(計測値(印)と本研究で開発した推定法(線)との比較)

(3)磁気特性を用いた鋼材の疲労損傷度検査手法に関する研究

運営費交付金 平成 15～16 年度(2 年)

(研究目標)

- 実構造の溶接継手部の非破壊検査に適用できる可搬型の磁気特性計測装置の開発。
- 開発した計測装置の有用性の確認および疲労損傷度評価に必要なデータベースを構築するための疲労損傷度評価手法の開発。
- 計測された磁気特性から部材の疲労損傷度を明らかにする疲労損傷度評価データベース(各種の疲労損傷について磁気特性を計測したデータベース)の構築。

(中期実績)

- 磁気特性を用いた非破壊検査による疲労損傷度評価システムを提案した。
- き裂損傷評価のための磁気特性パラメータとして、 B_m/B_0 (疲労損傷発生前後の最大磁束密度の比)を用いることを提案した。
- 可搬型の磁気特性計測センサ(平板／突合せ継手用、隅肉継手用)を開発するとともに、計測信号処理プログラムを開発し、疲労損傷度評価のための磁気特性計測装置として構築した。
- 開発した磁気特性計測装置を用いて、疲労き裂検出実験を行い、突合せ溶接継手では深さ3mm程度、十字隅肉継手では深さ5mm程度のき裂を塗膜(亀裂検出用カプセル塗料使用)の上から検出できることが確認された。
- 疲労損傷度評価に必要なデータベースが明らかになった。

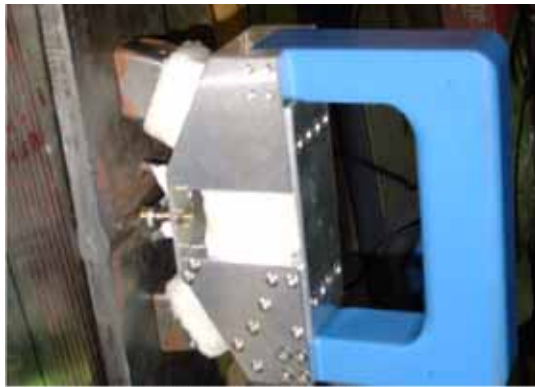


図1.19 磁気特性センサ

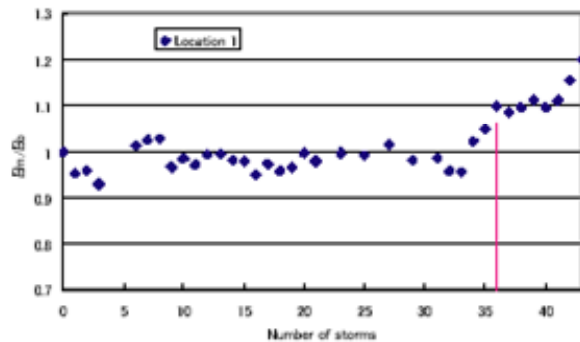


図1.20 負荷回数と磁気特性パラメータの変化

(4)事故調査手法の高度化に関する研究 ―沈没船の損傷シミュレーションに関する研究―

運営費交付金 平成 15～18 年度(4 年)

(研究目標)

- 航行中の船体に作用した過大荷重の推定とそれによる船体構造応答の推定プログラム開発
- 海中に沈みつつある船体の挙動推定並びに海底着底時の衝撃による損傷解析プログラムの開発など一連の沈没に伴う船体損傷推定プログラムを整備する。

(中期実績)

- 学会論文、船級協会情報等を対象に沈没に至った重大事故の調査を実施した。初期原因別に沈没事故を分類、整理した結果、衝突から火災・爆発、沈没へと至るケースと荒天中の構造損傷から浸水、沈没へと至るケースとが、重大事故における主要原因であると判断された。構造上の問題に起因した事象に絞り事故シナリオを作成した。
- 水中落下模型実験から、トリム変化周期は初期トリムと関係なく一定であり、落下速度も一定となることが証明された。(図 1.20 参照)また、損傷シミュレーション解析法として LS-DYNA+MCOL を用い、水中落下時の挙動解析と着底時の衝撃解析を実施した。(図 1.21 参照)。

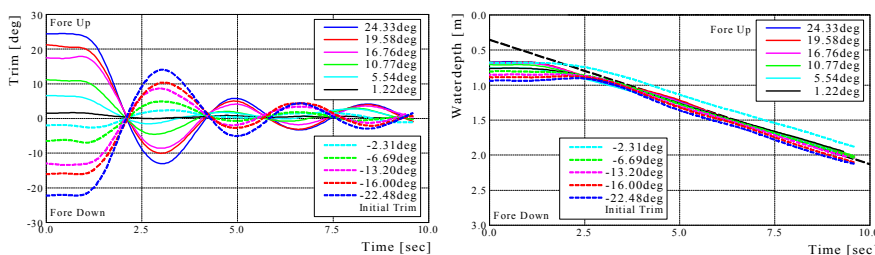


図1.21 水中落下試験のトリム変化と水深時系列
トリム=3.4秒 落下速度=0.176 m/s

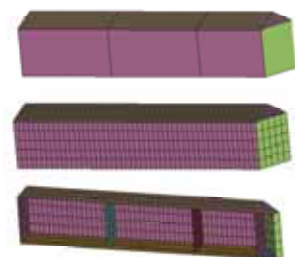


図1.22 LS-Dynaでのモデル図
Entity(物体)、メッシュ、中央切斷

(5)外洋型高速船の波浪中性能及び安全性評価に関する研究

運営費交付金 平成 12～13 年度(2 年)

(研究目標)

- 外洋型高速船舶の設計技術の高度化のために、波浪中性能評価技術を確立する。
- 船舶の操船マニュアルの作成のための基礎資料を得る。

(中期実績)

- 平成12年度実施した規則波中抵抗増加計測試験と、ストリップ法による計算結果から、想定した波スペクトルを有する海域を航走するときの船速低下量を推定し、チャート化した。
- 実船計測データについて、海技研より持ち込んだ計測器によるデータの解析値と海上保安庁から提供された解析

値の比較を行い、計測データの信頼性の確認、及び、Z操舵性能と旋回性能の把握を行った。

- 平成13年1月の海上公試および就航後から平成14年1月までの船体運動、構造応答を継続して計測し、それを統計解析し水槽試験から推定される応答と比較を行った。それらを総合して高速船の乗員の乗り心地、船体構造への影響を考慮した操船マニュアルの提案、強度評価を行った。

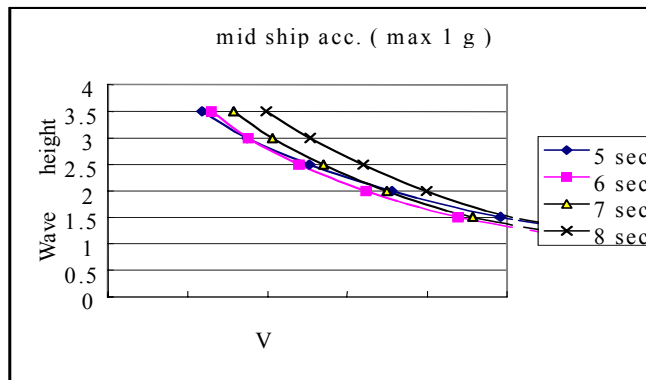


図1.23 船速と限界波高



図1.24 波浪中模型実験

(6)オホーツク海流氷域の航行安全に関する研究

運営費交付金 平成 11～13 年度(3 年)

(研究目標)

- 船舶の流氷中性能について検討する。
- オホーツク海における船体氷荷重レベルの推定を行う。
- 海上保安庁の砕氷型巡視船に乗船し、海氷厚のデータを取得する。
- 全方位型推進器システムを並びにこれを搭載する模型船を設計・製作し、これらによる水中並びに水中試験を行ってその性能評価を行う。

(中期実績)

- 流氷中の抵抗についての運動量理論に対し、氷盤の運動領域、破壊等の影響を示した。
- 実船計測結果とFEM計算の比較により、船体氷荷重を推定し、これを設計基準と比較した。
- オホーツク海の海氷厚、海氷表面高さ、海氷塩分濃度・温度のデータを得た。
- 全方位型推進器システム模型及びこれを搭載する砕氷型巡視船模型を設計・製作した。



図1.25 POD型船尾

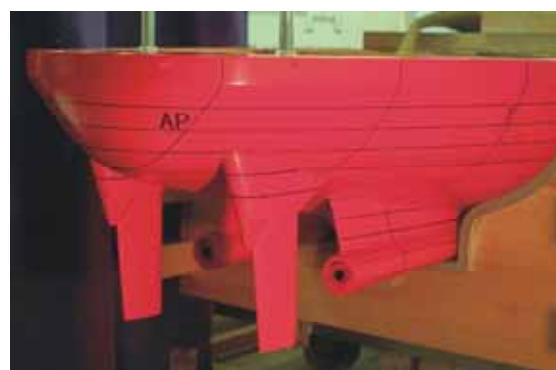


図1.26 通常船尾

(7)オホーツク海水中航行規則に向けての基盤的研究

運営費交付金 平成 15～17 年度(3 年)

(研究目標)

- 模型実験により船体氷荷重推定技術を開発する。

- 海水厚計測・推定技法の精度を向上する(リモートセンシング氷厚推定手法の検証)
- オホーツク海での船体氷荷重データを取得する。

(中期実績)

- 南部オホーツク海において巡視船「そうや」及び「てしお」船体に作用する氷荷重データを得た。巡視船「そうや」の計測では電磁誘導法に基づいた氷厚観測システムを搭載することによって精度の高い氷厚データを得ることができた。氷荷重の最大値と平均氷厚は良い相関を示すこと(図 1.26 参照)、操縦運動時の氷荷重分布が氷海水槽における模型実験結果と同様の傾向を示すことが明らかとなり、氷荷重のモデル化につながる良質なデータセットを入手できた。さらに氷厚データを検証として、外部機関との連携のもとに衛星マイクロ波リモートセンシングによる氷厚推定アルゴリズムを構築し、氷厚データを計測できるようになった。

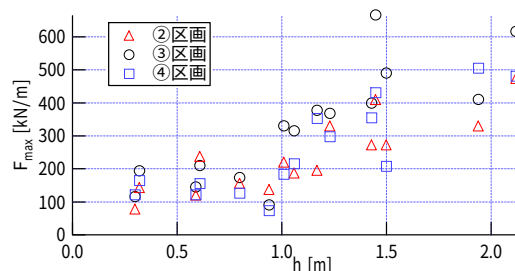


図1.27 巡視船「そうや」に作用する氷荷重の最大値(縦軸 $F_{\max}$)と氷厚(横軸 h)の平均値との関係
(両者の間に良い相関があり、氷厚の増大に従って氷荷重が増大していることが判る。また、荷重計測区画②、③、④の中で、区画③に最大の荷重が発生することも見ることができる。この区画は船首肩部に位置し、この部分において最大荷重が発生することは模型試験結果においても示されている。)

(8)海上輸送に係る原子力事故評価システムの構築

技術研究開発委託費(海事局) 平成 13~16 年度(4 年)

(研究目標)

- 気象、海象、運搬船、輸送物、輸送事故例等に関するデータベースを構築しその活用を図る。
- 海上輸送事故に迅速に対応できる原子力事故評価システムを構築し、放射性物資の海上輸送において、万一事故が発生した場合、国土交通省が的確に且つ迅速に対応し、運搬船の乗組員、輸送作業従事者、一般住民等への影響を最小限に押さえるために活用出来るようにする。

(中期実績)

- 気象・海象、船舶、輸送物、事故例等について、過去のデータ及び事例を調査し、データベース化した。
- モンテカルロ法による外部被ばく評価計算のための船体及び輸送容器のモデル化を行った。また、事故時の船体・輸送容器損傷を模擬して外部被ばく評価を行うためのコードを作成した。
- モンテカルロ計算コードに簡易計算のルーチンを追加し、迅速な遮蔽評価を可能とするためのコードシステムの構築を図った。
- 放射性物質の大気拡散・海洋拡散シミュレーションコードの整備を行った。
- 一般公衆及び緊急作業(サルベージ作業)従事者に対する内部・外部被曝線量を評価するためのコードを作成し、計算結果の検証を行った。
- 事故時の対策支援に必要なデータ、計算コードを統合するシステムが完成した。
- 事故シナリオの設定を行い、事故評価システムを用いた試計算をすることにより、事故対応時の方針等を明確にした。

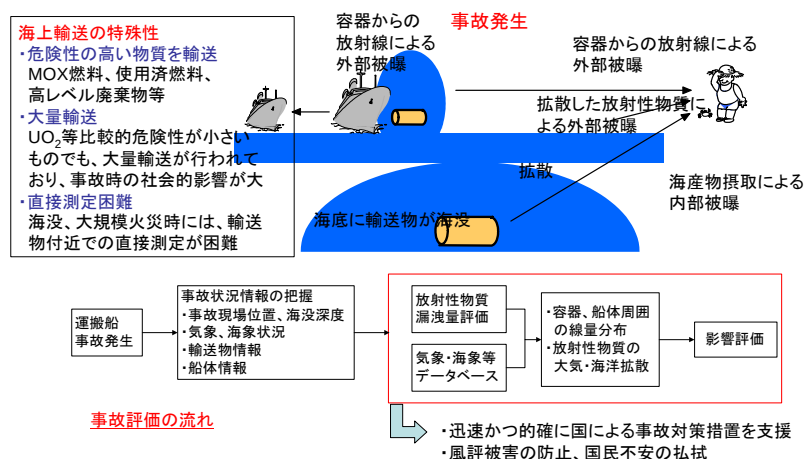


図1.28 事故評価システムの概念図

(9)ファーストラック・シーレーン(湾内高速航行)に関する技術要件の調査研究

技術研究開発委託費(海事局) 平成 14～15 年度(2 年)

(研究目標)

- シミュレータ実験等を通じ、輻輳海域を高速航行する船舶に要求される性能要件を運航体制等を含めた総合的な観点で評価する安全評価手法を確立する。

(中期実績)

- 実態調査に基づく、湾内高速航行のためにクリアすべき問題点と既存の評価手法の抽出を行った。
- 高速船用コンソール、東京湾景観画像等、評価実験のためのシミュレータを整備した。
- 追い越し、横切り等、高速船性能要件評価用シミュレータ実験シナリオを選定した。
- 一定条件の下で東京湾を37ノットで高速航行する場合のシミュレーション実験を行い、安全航行可能なことを確認するとともに、運航体制、航海援助機器、推進方式などが異なる場合の安全性を評価する手法を立案した。

図1.29 高速船用シミュレータコンソールの情報画面

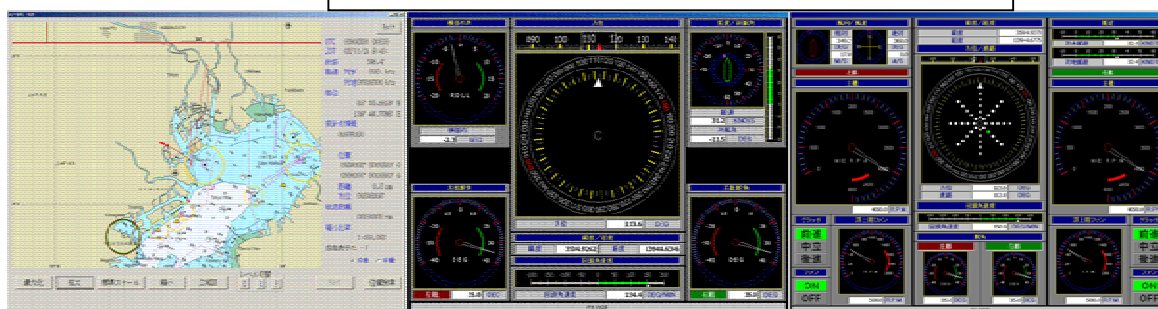
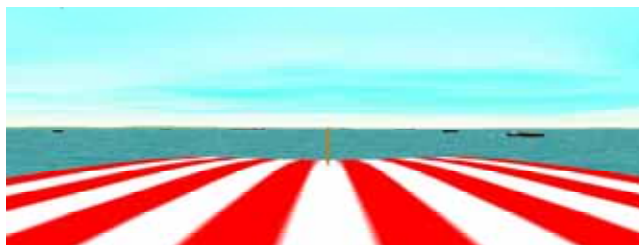


図1.30 シミュレータ実験の様子



図1.31 シミュレータ景観画像例



(10)荒天下を航走する船舶の動揺ならびに船体弾性応答計算法の研究開発

科学研究費補助金 平成 17～19 年度(3 年)

(研究目標)

これまで船舶海洋工学の分野では甲板打込水、スラミング、スロッシング等の激しい流体现象の数値解析が困難であったが、近年新しい数値計算手法が開発され、激しい流体现象についても安定した数値計算が可能になって来ている。本研究ではCIP(Constrained Interpolate Profile)法を用いて大波中での船体運動、船体に働く巨大な波浪変動荷重や波浪衝撃荷重、船体弾性応答等を高精度で推定することができる数値計算プログラムの研究開発を行う。具体的には、以下の計算を可能にする。

- 大波高非線形波浪の発生・伝播・吸収
- 上記波浪中を航走する船舶の運動、波浪荷重、波浪衝撃荷重、船体弾性応答
- 空気巻き込みを伴う船底衝撃ならびに甲板打ち込み水による衝撃荷重

また、CIP法による計算プログラムの開発と平行して、これまでに開発した粒子法ならびに非線形ストリップ法プログラムの拡張も行い、それぞれの特徴を生かした計算ツールとして整備する。

(中期実績)

- CIP 法による波浪中船体応答の非線形計算プログラムとその計算に必要な格子生成から可視化に必要なデータコンバータの 2 つのプログラムを開発し、著作権登録を行った。
- 粒子法による3次元スロッシング計算コードについて、矩形タンクの実験データと比較し、形状表現及び圧力計算を実施した。10 万～100 万粒子数の大規模計算ができるように計算システムを構築し、実際にスロッシング計算で 10 万粒子数の計算を実施してスロッシング時の圧力計算の高精度化を図った。
- 非線形ストリップ法による衝撃荷重計算プログラムを開発した。

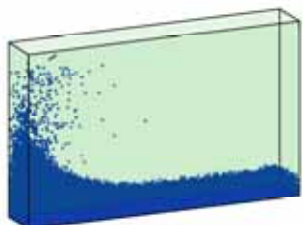


図1.32 粒子法によるスロッシング計算例

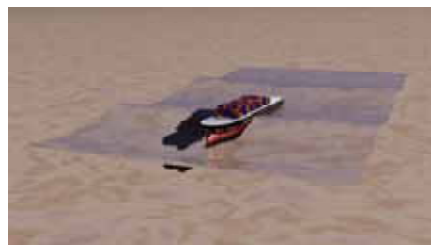


図1.33 CIP法による波浪中船体運動の計算例

(11)粒子法による船舶の波浪衝撃解析手法の開発

運輸分野における基礎的研究推進制度(鉄道建設・運輸施設整備支援機構) 平成 14～16 年度(3 年)

(研究目標)

- 打ち込み水等の衝撃的流体挙動の3次元計測技術の開発と計測
- PIV(Particle Image Velocimetry)及びPTV(Particle Tracking Velocimetry)による打ち込み水の速度場解析技術の開発
- 計測データによる粒子法コードの定量的精度検証

(中期実績)

- 甲板打込水の可視化映像ならびにその PIV 解析による流場データ
- 粒子法の GUI 付き公開コード。開発は東大であるが、検証に水槽実験データが活用された。
- 甲板打込水の可視化データベースを構築した。



図1.34 可視化実験に用いた模型船

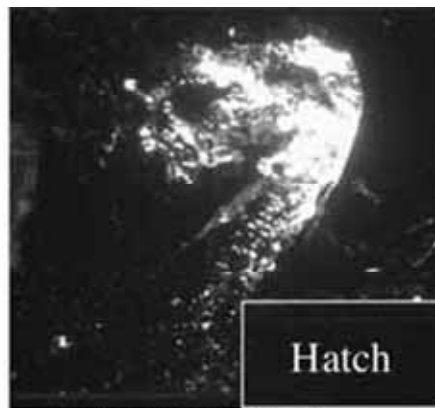


図1.35 打込水の映像画像

(12)ビデオ画像処理による出会波浪計測手法及び海洋環境調査手法の研究

運輸分野における基礎的研究推進制度(鉄道建設・運輸施設整備支援機構) 平成 11～13 年度(3 年)

(研究目標)

- 一般商船に搭載可能な波浪計測システムの開発
- その要素技術として、出会波浪を計測するためのビデオ画像処理手法の開発

- 波浪計測システムにより得られた波浪情報の有効利用法の明確化

(中期実績)

- 実海域で問題となる、横揺れ等による光線条件の変化、船体塗装塗り分け部、海面での日光のちらつき等の影響を受けにくい、安定した画像処理手法を開発した。夜間計測は近赤外光の利用により可能とした。また、処理速度は、波浪変動に十分追従できる速度として約 4Hz を達成した。
- 波浪計測システムを構築し、従来の船体運動を用いた波浪逆算法に比較して、波浪の主要素(波高、波周期、波向)を安定して計測できることを確認した。
- 波浪情報の船上でのリアルタイム利用、船舶性能モニタリングシステム、気象庁の海象予報システム等の一部としての利用、波浪データベースとしての利用、海洋環境問題での利用等の利用法についてまとめた。

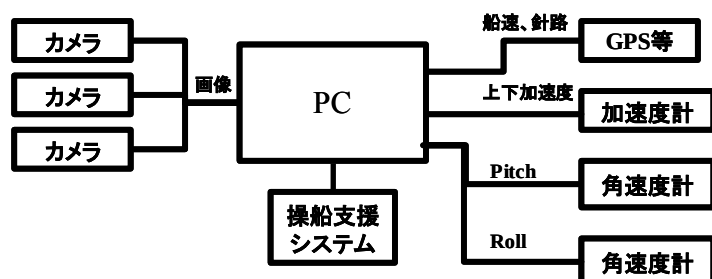


図1.36 システムのブロック図

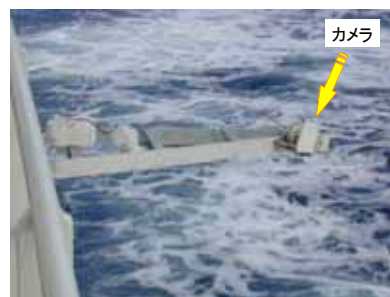


図1.37 実船でのカメラ取り付け状況

(13) その他

(研究目標)

- その他国際・国内安全基準の策定に関して技術的根拠の作成等の調査・研究を行う。

(中期実績)

- 船舶における性能基準の適用に関する調査研究(請負)(平成 14～14 年度(1 年))
- 日本船のリスクレベルに関する調査(請負)(平成 15～15 年度(1 年))
- 「海上退船システム」のガイドラインに関する調査(請負)(平成 15～15 年度(1 年))
- 強化プラスチック船(FRP 船)特殊基準に係る安全評価(請負)(平成 15～15 年度(1 年))
- 1966年の満載喫水線に関する国際条約の2003年の全面改正による船舶設計等への影響に関する調査(請負)(平成 15～15 年度(1 年))
- 船舶の座礁・乗揚げ事故に関する安全評価(請負)(平成 15～15 年度(1 年))
- 甲板下積載禁止危険物の閉囲された車両区域への積載に関する調査研究(請負)(平成 16～16 年度(1 年))
- 高速航行の他船への周知に係る調査(請負)(平成 15～15 年度(1 年))
- 復原性・満載喫水線・漁船安全に安全に関する調査研究(損傷時復原性規則の確立論による調和、満載喫水線条約の見直しに関する検討)(平成 13～13 年度(1 年))
- 設計設備に関する調査研究(操縦性暫定基準の見直し及び操縦性データベースシステムの活用)RR74(平成 13～13 年度(1 年))
- RR-S201 満載喫水線条約(1966年 LL 条約)の見直しに関する検討(平成 14～14 年度(1 年))
- RR-S3GMDSS 設備の性状基準の総合見直し及び大型旅客船の救命設備に関する調査研究(平成 14～14 年度(1 年))
- RR-S4 機関区域及び車両区域の消火装置の基準に関する検討(平成 14～14 年度(1 年))
- RR-S4 火災安全設備の性能試験及び承認基準の見直しに関する検討(平成 14～14 年度(1 年))
- 満載喫水線及び復原性規則改正案の作成に関する調査研究(SPL) SOLAS 条約損傷時復原性規則の国内規則への取り込みに係る検討(平成 17～17 年度(1 年))

- 「満載喫水線及び復原性規則改正案の作成に関する調査研究(SPL)」技術的観点からの満載喫水線条約及び復原性規則の安全性評価(平成 17～17 年度(1 年))
- 船舶技術の創造的展開に関する調査研究「新海上物流システムの調査研究」(SR500 第501分科会)(平成 13～13 年度(1 年))
- 次世代防災避難救命システム基準に関する調査研究(RR-MP2) (平成 16～16 年度(1 年))
- 「非損傷時復原性基準の改正案作成に関する調査研究(RR-SP4)」長波頂不規則波中のパラメトリック横揺れ特性の検討(平成 16～16 年度(1 年))
- 次世代救命システム基準の作成に関する調査研究(MP2)避難・退船・搜索・救命に関する総合的検討(平成 17～17 年度(1 年))
- 航海及び無線設備に関する調査研究(RNC)ヒューマンエラーによる海難事故に対応した規則作成に関する調査研究(平成 17～17 年度(1 年))

所定の手続きによって選定されたその他の研究課題

(1)交通機関におけるテロ対策強化のための次世代検査技術の研究開発

技術研究開発委託費(海事局) 平成 17～19 年度(3 年)

(研究目標)

- 検査手法の高度化や危険物の検知能力の向上を図るため、爆薬等の種類を特定できるラジオ波や、透過性に優れ形状認識を可能とするミリ波等について、人体や環境等に及ぼす影響等を勘案し、各電磁波の特性を検討して、新たな先端的な危険物検査技術の開発を行う。具体的には、ラジオ波を用いた核四重極共鳴(NQR)検査手法による高精度手荷物検査手法及びミリ波イメージング技術を用いた対人武器遠隔検査手法の開発を行い、実験室レベルでの実証試験を実施し、危険物検査技術の高精度化を図る。

(中期実績)

- 現在使用されている、あるいは開発中の危険物検査機器の性能に関する調査を実施し、次世代検査技術として、手荷物検査についてはラジオ波を用いた爆発物検査手法、対人武器遠隔検査についてはミリ波を用いた検査手法が有望であることを明らかにした。
- ラジオ波パルス系列を物質に照射し NQR 信号を取得する実験を実施し、50g 程度の窒素含有物質(ジメチルナイトラミン(DMN)及び亜硝酸ナトリウム(NaNO_2))を物質特定することが可能なことを確認。
- ミリ波検査手法の動向調査を行い、放射計方式と干渉計方式について検討を行ない、干渉計方式の優位性を明らかにした。
- 画像化を行う人体や自然景観からのミリ波放射エネルギーの理論的推定を行い、干渉計方式画像化システムに必要な感度レベルを明らかにした。
- ラジオ波及びミリ波を用いた検査装置の試作機を構築した。

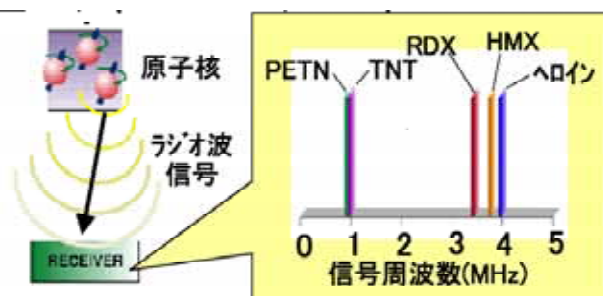


図1.38 ラジオ波を用いた爆発物検査技術の概念

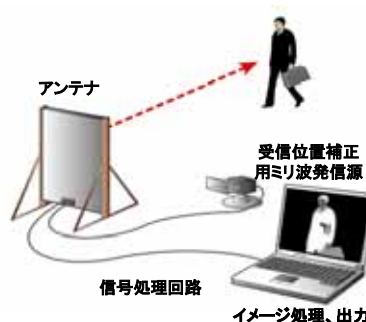


図1.39 ミリ波用いた隠匿危険物検査技術の概念

(2)船舶の保安体制を強化するための手法に関する調査

技術研究開発委託費(海事局) 平成 15～16 年度(2 年)

(研究目標)

- 船舶の保安を強化するために海上人命安全条約(SOLAS)の新第 XI-2 章により導入された船舶の保安強化に関する国際規則の円滑な実施、及び今後の船舶保安強化のさらなる向上のために、船舶保安警報システム、長距離船舶識別・追跡(LRIT)、コンテナの検査強化について、技術的な動向と可能性、実現性及び実効性を調査する。
- 国際海事機関(IMO)におけるこれらの構想の組み立て、基本要件及び性能要件の作成に資する資料を得て、その作業に参画貢献する。

(中期実績)

- ISO における船舶の保安に関する規格:ISO PAS20858 及び PAS28000 の策定に貢献している。
- IMO 無線通信捜索救助小委員会における LRIT に関する対応に貢献している。
- IMO 航行安全小委員会における航海データ記録措置に関する対応に貢献している。
- LNG 船及び関連施設(洋上 LNG 施設も含む)の安全性及びテロ対策の今後の研究・検討方針策定に貢献している。
- IMO の津波に関する海上緊急情報伝達システムの構築に関して、コレスポンデンスグループのリーダを務めて貢献している。

(3)放射性物質の海上輸送時のセキュリティ強化のための調査研究

技術研究開発委託費(海事局) 平成 17～19 年度(3 年)

(研究目標)

- テロの脅威として爆破行為を想定し、爆破に対する放射性輸送物や船体構造(特に隔壁)の健全性、放射性輸送物の隠蔽を防止するための追跡システムなどについて技術的検討を行う。検討では、現状の放射性輸送物や船舶の設計に対して、想定される爆破脅威に対する健全性を評価し、必要に応じて、設備や構造基準要件についての強化方策を検討する。

(中期実績)

- 小規模爆破試験を実施、輸送容器模型の爆破威力に対する挙動のデータを取得し、衝撃解析ソフトウェアによる解析を実施した。
- 運搬船の耐爆破性能評価のためのFEMモデルの改良により、耐爆破性能評価を可能とした。
- 放射性物質輸送のセキュリティ強化に関する種々の情報を収集することができた。

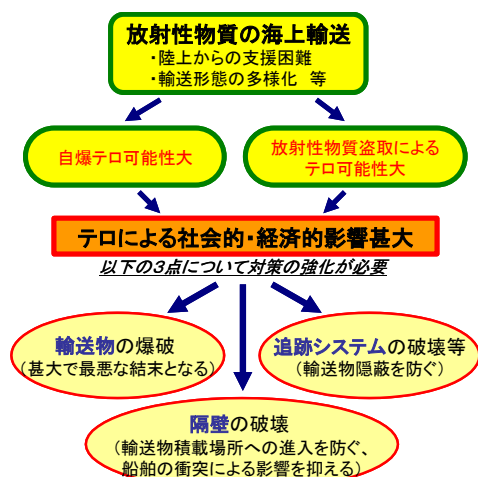


図1.40 本研究の概要

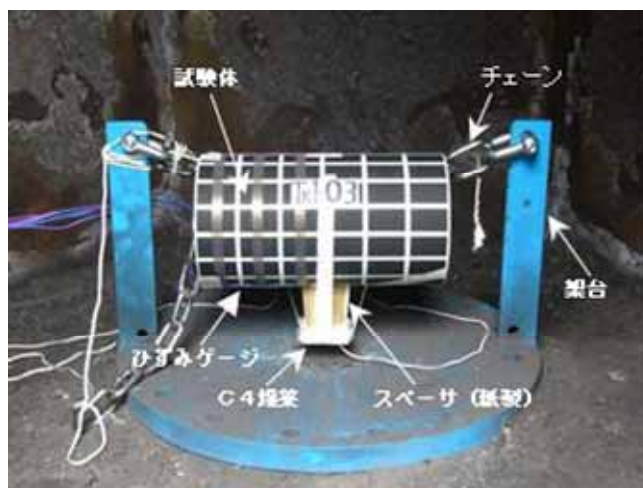


図1.41 小規模爆破試験の実験体系

(4)流体解析と実験による円管の減肉メカニズムの解明

科学研究費補助金 平成 17～18 年度(2 年)

(研究目標)

- 内径一様な真っ直ぐの円管を流体が乱流で流れる場合、円管内の粗面、滑面により圧力損失に影響を与え、また、円管が急に曲がると圧力損失が増大することは知られている。しかし、円管が急に曲がると、その下流円管に偏った減肉が発生することについてはあまり研究がなされていない。そこで、本研究は渦の発生と流速分布とが減肉に関係あると考えられることから、複数の曲がり管及びその下流円管における渦の発生箇所と流速分布を流体解析から定性的に調べ、その解析結果に基づいた配管系で実験を行い、減肉発生箇所の確認と偏った減肉の発生を抑える配管系を明らかにし、船舶配管系の安全性を確保することを目的とする。

(中期実績)

- 呼び径 80、流速 3m/s で曲がり管 3 個を組み合わせた配管系モデルについての流体解析結果から曲がり管の曲率半径が 76mm 以下の場合に複数の渦の発生とその箇所を確認できた。

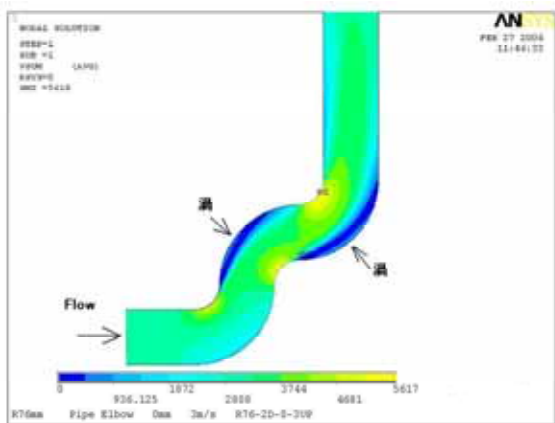


図1.42 連続する3個の曲がり管の流体解析例



図1.43 配管減肉促進実験装置

(5)高性能遮蔽材の最適化と評価に関する研究

原子力試験研究委託費 平成 09～13 年度(5 年)

(研究目標)

- 高性能遮蔽材の作成法を開発する。
- 作成法として紫外線硬化法および熱硬化法の最適化を行う。
- 高性能遮蔽材の物性、対放射線性及び遮蔽特性を明らかにする。

(中期実績)

- 熱硬化法及び紫外線硬化法による高性能遮蔽材作成法を開発した。
- 高性能遮蔽材の物性、対放射線性、及び遮蔽特性(図 1.43 参照)を明らかにした。高性能遮蔽材の遮蔽性能は極めて優れており、それは例えばコンクリート遮蔽壁と同じ遮蔽効果を高性能遮蔽材ではその半分以下の厚さで得られるようなものである(図 144 参照:例えばコンクリート100cmでの線量は高性能遮蔽材46cmの線量と等しい)。また、放射化は極めて少なく考慮する必要はない。
- 以上の結果を踏まえて「放射線遮蔽材組成物」の名称で特許申請を行った。

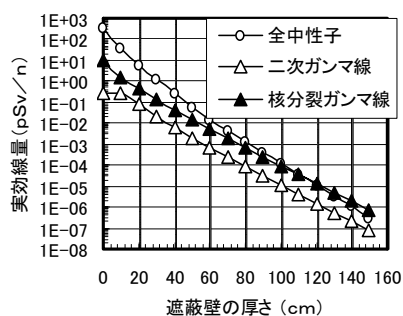


図1.44 高性能遮蔽材の遮蔽特性

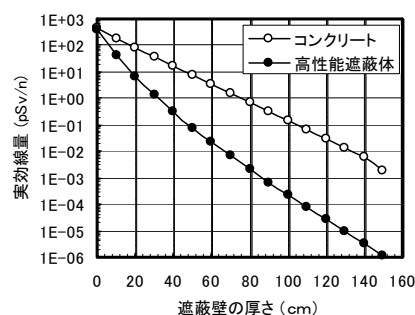


図1.45 高性能遮蔽材とコンクリートの遮蔽性能の比較

(6)シビアアクシデント時の気泡急成長による水撃力に関する研究 その1

原子力試験研究委託費 平成 10～14 年度(5 年)

(研究目標)

- 水深、放出空気圧力、気泡成長速度などが水撃力に与える影響の実験的・解析的解明と、水撃力評価手法の確立。

(中期実績)

- 本実験条件範囲では、気泡急成長によって水塊が押し上げられることを確かめた。
- 水撃力評価マップを作成することにより、水塊の上昇距離や上昇速度は、水位/容器内径=1.0 近傍で最大ピーク値を持ち、大きな水撃力をもたらすことを明らかにした。
- 可視化実験により、成長する気泡の形状や気泡界面の擾乱の様子を明らかにした。
- 空気放出機構にバブルモデルを適用することにより、汎用二相流解析コード RELAP5-3D が本水撃現象に対し有効であり、多少の予測誤差はあるが、水撃力の推定・評価手法として十分適用できることを確かめた。

(7)シビアアクシデント時の気泡急成長による水撃力に関する研究 その2

原子力試験研究委託費 平成 15～17 年度(3 年)

(研究目標)

- その1で開発した水撃力評価手法の実炉体系への適用性を実験的に明らかにする。
- 発生気体が凝縮性を持つ場合とそうでない場合の水塊運動に及ぼす影響の違いを実験的・解析的に明らかにし、水撃力評価手法に取り入れる。
- 汎用二相流解析コード RELAP5-3D による水撃現象の数値解析を行うことにより、水塊運動とそのコヒーレント性のメカニズムを明らかにすると共に、本解析手法を実炉における水撃力評価手法としてAM整備／評価に活用できるように整備する。

(中期実績)

- 凝縮性、非凝縮性気体が急発生した場合の水塊運動のコヒーレント性と水撃力に及ぼす影響の違いを明らかにすると共に、容器のスケール効果が水塊運動に及ぼす影響を取り入れた水撃力評価のための実験相関式を提案した。
- RELAP5-3D による実験との二次元比較解析の結果を基に、水撃力を決定づける水塊運動のコヒーレント性を表す指標を水塊の速度ベクトルと水塊の構成要素(小水塊)の速度ベクトルとの相対差として提示することにより、本解析ツールが水撃力の定量的評価手法として活用できることを検証した。

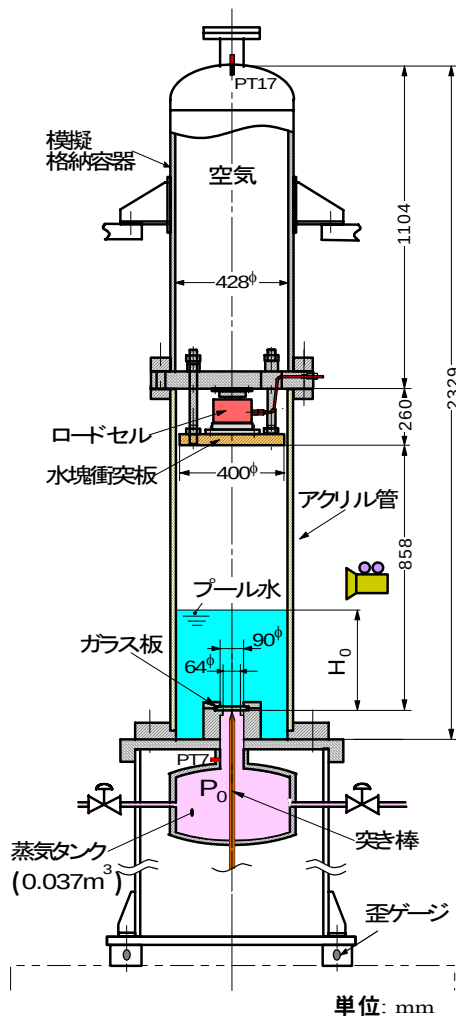


図1.46 蒸気放出実験装置

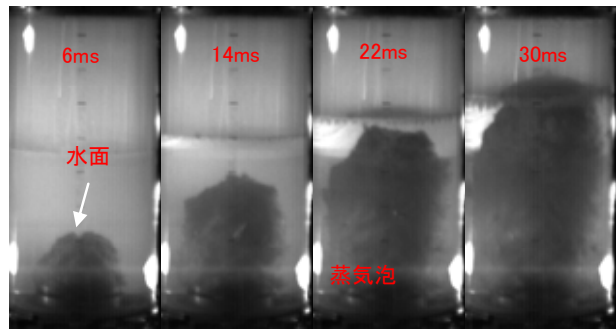


図1.47 アクリル容器を用いた蒸気泡成長観察実験結果

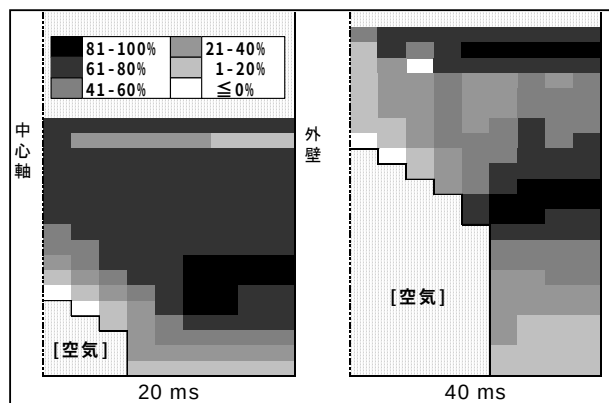


図1.48 RELAP5-3Dによる水塊のコヒーレント性解析結果

(8)同時多発火災リスク評価手法の研究

原子力試験研究委託費 平成 11～15 年度(5 年)

(研究目標)

- 地震等により誘起される同時多発の火災リスク評価手法の確立を目的とする。

(中期実績)

- これまでに開発した、火災進展解析コードおよび地震時間機器損傷評価コードを用いることにより、地震に誘起される火災進展および機器損傷評価に関する解析体系を提案した。(図 1)地震時機器損傷評価コードは、地震動レベルの違い毎に機器損傷、火災発生、リスクの評価可能なものである。損傷判断として、火災時には損傷温度に達した場合だけでなく損傷温度より低い場合でも、その温度がある時間維持された場合にも損傷と判断する等新しい判定方法を導入した。火災進展解析コード開発等は同時多発である点を考慮、対応して開発した。
- 火災実験においても同時多発である点を考慮し、また損傷対象となる機器について限界温度等のデータを取得した。
- この解析体系から得られる計算結果を用いた、地震に誘起される複数区画の同時火災を解析する評価手法を提案した。

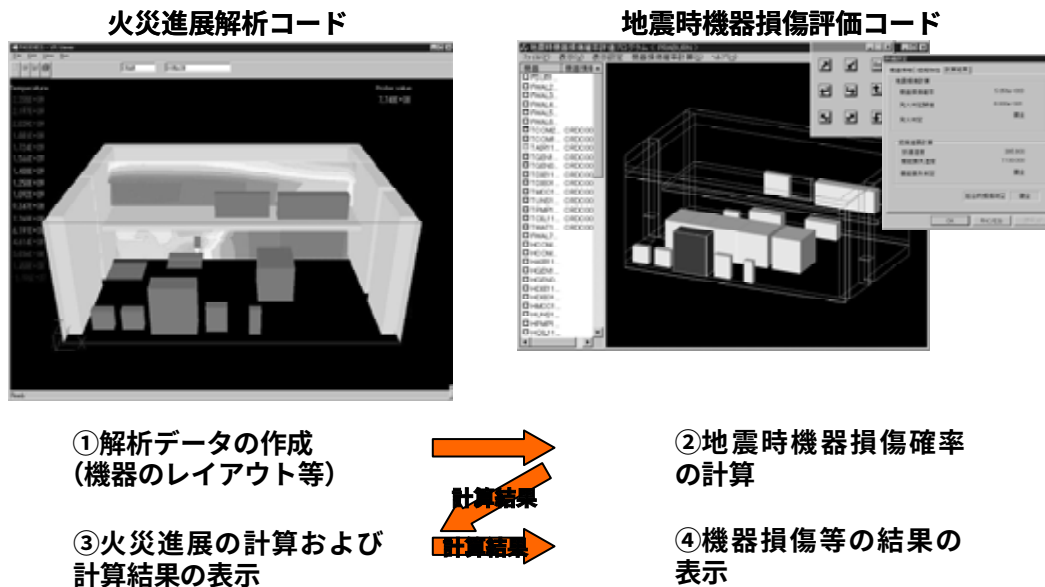


図1.49 システムの概念図

(9)人間共存型プラントにおける人間の認識と理解に適合した運転・保全支援システムの研究

原子力試験研究委託費 平成 11～15 年度(5 年)

(研究目標)

- 人間と機械が適切に役割分担して、協調した運転・保全を行うための共同作業支援システム技術の開発。

(中期実績)

- 運転・保全共同作業支援インフラの開発。
- 理研、産総研、海技研共同デモのための保全作業シナリオ策定、支援エージェントの実装。

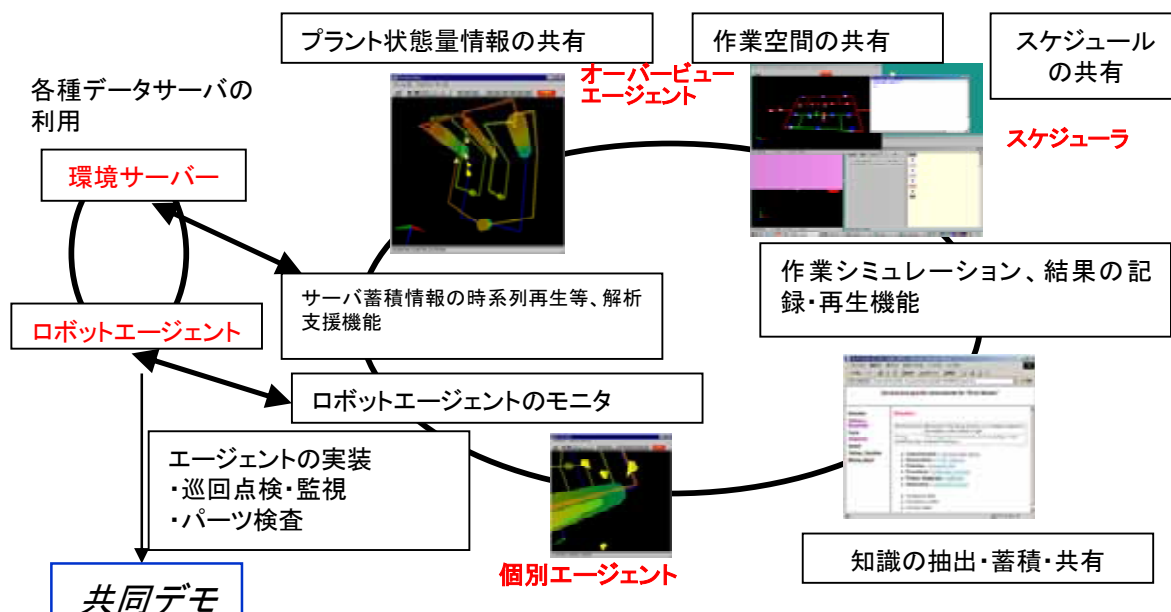


図1.50 システムの概念図

(10)放射線源の多様化に応じた局所被曝線量計測に係る先端技術の開発

原子力試験研究委託費 平成 11～15 年度(5 年)

(研究目標)

- 光子による局所被曝時の線量分布を精度よくかつ簡便に行うことで、放射線源の多様化に応じた応答性の多様性と広いエネルギー測定域を有する薄シート型人体等価線量計素子を開発することにより、被曝評価の精度を向上させ、従事者等の被曝低減化に寄与する。

(中期実績)

- 人体軟組織の組成に近い軽元素により構成される材料を用いることにより、光子に対して人体に等価なエネルギー特性を持つ薄シート型の二次元型熱蛍光線量計素子の開発を行い、20cm×20cmのサイズまで大型化することに成功した。
- シート素子の線量読み取り装置の製作、調整を行い、二次元分布を精度よく評価できるシステムを開発した。
- シート素子に用いた蛍光体(NTL-250)の線量応答特性、エネルギー応答特性(図 1.51 参照)を評価し、良好な結果を得た。
- シート素子内に分布する蛍光体の均一性が高いことを実験により確認した(図 1.52 参照)。

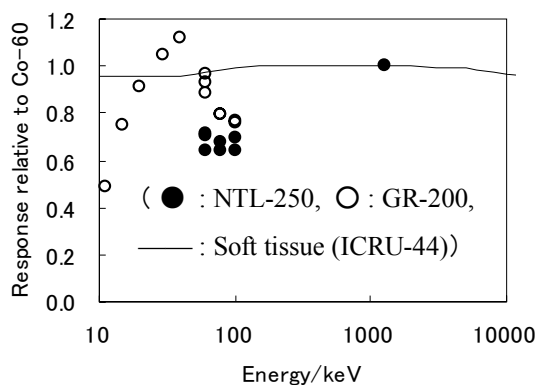


図1.51 熱蛍光線量計素子(NTL-250及びGR-200)のエネルギー特性と人体軟組織の空気中におけるエネルギー吸収特性

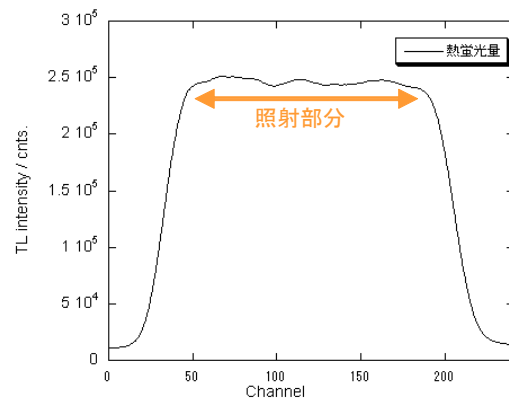


図1.52 照射部位の熱蛍光強度分布

(11)使用済燃料の中間貯蔵システムにおける放射線遮蔽に関する研究

原子力試験研究委託費 平成 13～17 年度(5 年)

(研究目標)

- 多数の中間貯蔵容器を設置した貯蔵建屋及び敷地境界までの遮蔽解析を行い、線量当量率分布を把握する。
- 中間貯蔵容器モデルによる遮蔽実験と解析を行い、ストリーミング経路を特定するための計算手法の研究を行うとともに、それに起因するスカイシャインの低減技術を検討する。
- 運搬船による実船実験及び高レベル廃棄物貯蔵施設を利用した測定を実施し、計算コードシステムの高度化を図る。

そして、本研究によって得られた知見を取り入れ、既存のモンテカルロコードに改良を加え、中間貯蔵システムにおける放射線安全性を確認するために活用する。

(中期実績)

- モンテカルロ分割結合計算コードシステムを用いて、中間貯蔵容器が複数存在する体系について、敷地境界線量を計算することができた。
- 中間貯蔵システムの放射線漏洩経路を明らかにし、急排気口からの放射線ストリーミング現象を明らかにした。
- 中性子反応率が空間的に著しく変化するような、ストリーミングダクト付多層遮蔽体においてもモンテカルロ計算は非常に良い精度(20%以内)で実験と一致することを確認した。
- モンテカルロ分割結合計算コードシステムによる放射線遮蔽評価手法が、敷地境界線量の合理的評価手法として活用可能であることを示した。

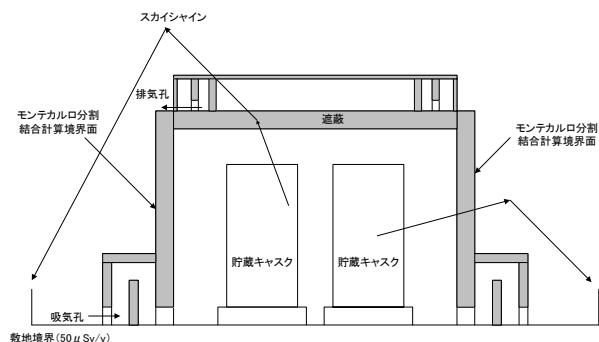


図1.53 分割結合計算法による中間貯蔵システムの概念

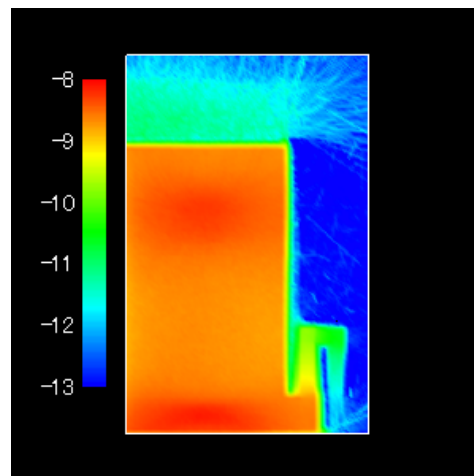


図1.54 MCNPXを用いた遮蔽庫の線量評価例

(12)原子炉プラント機器の高経年化と熱流動挙動に関する研究

原子力試験研究委託費 平成 13～15 年度(3 年)

(研究目標)

- 本研究では、原子炉プラントが経年劣化の過程で受ける温度変動及び流力振動データを取得すると共に、熱流体挙動が原子炉プラントに及ぼす温度変動及び流力振動を予測する手法を開発する。
- 蒸気発生器用材インコネル690、配管用材料ステンレス鋼SUS316の $10^8 \sim 10^9$ 回オーダーの超高サイクル領域における疲労強度データを取得して、配管系の熱流動挙動と材料の疲労強度との関係を明らかにする。

(中期実績)

- 矩形流路中の円管列について流力振動実験を行い、流路閉塞比が高い場合、一様流中におけるよりもかなり低い換算流速で流力振動が発生することを明らかにすると共に、流路閉塞比、円管のピッチの及ぼす影響を明らかにした。
- 配管分岐部に低温流体が滞留する場合には、枝管内に温度境界が形成されること、境界面の位置は主管流速により変動することを確認した。
- 汎用コードを利用して流体—構造連成解析モデルを構築し、流力振動の数値解析を行った。一方、配管用材料ステンレス鋼 SUS316L の回転曲げ疲労試験を行い、応力集中係数の増大に伴って疲労強度が低下する傾向を見出すと共に、平滑試験片の疲労強度約 279MPa を得た。また、SUS316L の切欠き付試験片を用いて回転曲げ疲労試験を行い、疲労寿命に及ぼす切欠き効果について検討した。

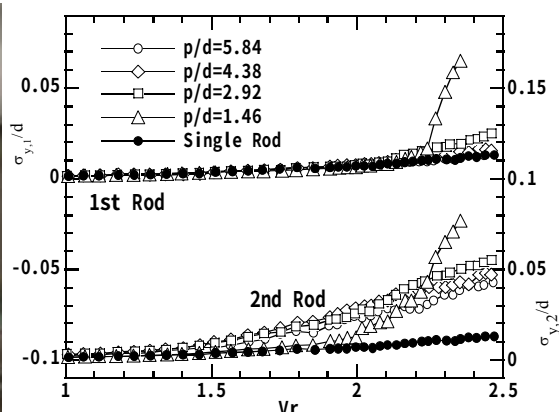


図1.55 流力振動実験結果（円管を2本挿入した場合）

閉塞比が0.274の本実験では、挿入円管が1本の場合（図中黒丸）には換算流速（図の横軸）を2.5まで増加しても流力振動（図の縦軸）は殆ど起こらないが、円管を流れ方向に2本挿入すると下流側円管では流力振動が発生する。また、円管相互の間隔（ p/d ）が短い場合には、上流側円管でも流力振動が発生する。

(13)複雑形状部ストリーミング安全評価手法に関する研究

原子力試験研究委託費 平成 13～17 年度(5 年)

(研究目標)

- 原子力施設における複雑形状部を形状的に分類し、形状ごとに代表的な寸法をパラメータとした複雑形状部に対し、厳密計算を行い放射線分布を計算することにより、複雑形状部放射線分布に関するライブラリーデータを作成する。
- この分布を解析することによりライブラリーデータを用いる簡易計算法を導出する。また、導出した計算法の精度をベンチマークデータ(標準データ)などから評価する。

(中期実績)

- 開発した簡易計算法が扱える線源は核分裂中性子、中速中性子、熱中性子、及び 1.25MeV のガンマ線である。入射方向は任意のものがとれる。扱える体系は主に円筒、円環及びスリットで屈曲及びオフセット部を含めることができる。計算量は中性子及びガンマ線量で、中性子に起因する二次ガンマ線量も計算できる。
- ストリーミング経路に沿った位置のみならず、複雑形状部の欠損効果が出る方向にも計算できる。評価した範囲で簡易計算の精度は大略20%以下であることを明らかにした。

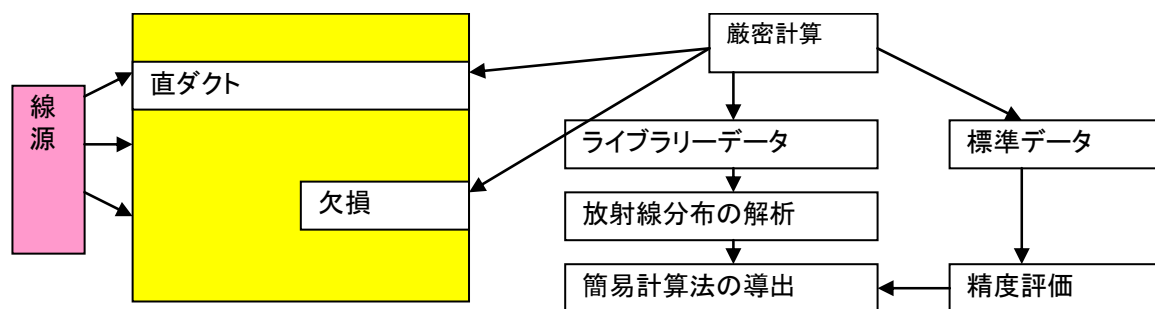


図1.56 システムの概念図

(14)遮蔽計算コードシステムの高度化に関する研究

原子力試験研究委託費 平成 13～17 年度(5 年)

(研究目標)

研究期間全体を通じて、

- 二次元Sn計算コード入力支援システムの開発と評価
- 核定数作成プログラムの開発と評価
- Sn計算コード接続計算プログラムの開発と評価
- 三次元Sn計算コード入力支援システムの開発と評価

が目標である。

これらのシステムを組み合わせることで、現実的な遮蔽問題に対し解析コスト低減や入力ミス防止など最適な解析環境の構築を目指す。最終的に、開発されたシステム群を統合した遮蔽計算ワークベンチのプロトタイプを構築する。

(中期実績)

- 平成 13 年度に二次元 Sn 計算コード入力支援システムの開発に関する論文を日本原子力学会の論文誌に投稿した。同システムのプログラム登録を行い、広く活用を呼びかけた。
- 平成 14 年度に同学会の年会に核定数作成プログラムと Sn コード間接続計算プログラムに関する発表を行った。
- 平成 15 年度に同接続計算に関する論文を国際学会 (ICRS-10) で発表した。
- 平成 16-17 年度に同学会の年会で、三次元 Sn 計算コード入力支援システムの開発と核融合原型炉ブランケットシステムの TBR 評価に関する発表を三本行った。17 年度に接続計算プログラムを登録した。

(15)照射済み核燃料等運搬船の耐衝突防護構造の安全評価手法に関する研究

原子力試験研究委託費 平成 14～16 年度(3 年)

(研究目標)

- 確率論的安全性の検討を実施して、現運行状況を反映させた合理的な衝突シナリオを設定する。
- ミノルスキー法に代わる新たな評価法を構築し、有効性を検証する。
- 評価手法としてFEMシミュレーションを適用する場合について、要素分割、破壊の判定等に関して合理的な適用指針を策定する。
- 照射済み核燃料等運搬船の耐衝突防護構造について新たに合理的な基準案を策定する。

(中期実績)

- 危険な衝突船として、大/中型コンテナ船、ULCC 及び VLCC を想定した場合に、これらの船に衝突される確率は 100 万年に一度以下であることが裏付けられた。現行基準で採用している仮想衝突船(T2 タンカー)に代わって、VLCC を採用すれば、現実的な就航状況を反映しながら、100 万年に一度の確率的な裏付けのある合理的なリスク評価が可能となることが明らかにされた。
- VLCC のような大型船が核燃料等運搬船(排水量 7,000 トン)のような小型船に衝突する場合について、衝突破壊を取り扱う FEM シミュレーション解析技術が確立された。
- 新たな基準では、VLCC に衝突された場合を想定して、「核燃料等運搬船の損傷が運搬物まで及ばない事を FEM シミュレーションで証明する事が妥当である」事を明らかにした。

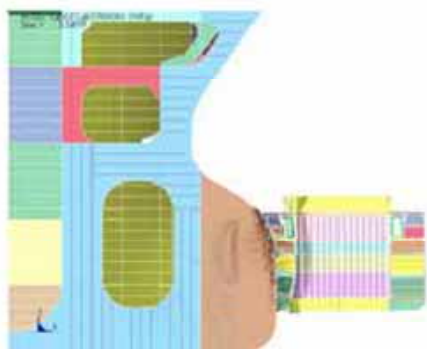


図1.57 VLCCと運搬船の衝突破壊シミュレーション

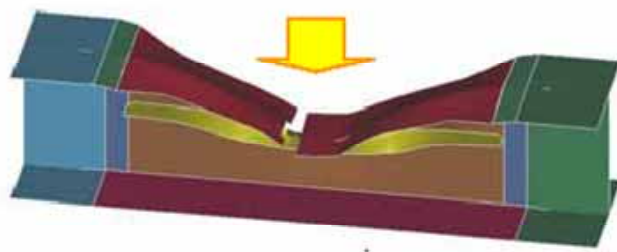


図1.58 桁模型の圧潰実験のシミュレーション解析

(16)事故時の被曝線量モニタリングと放射線安全性の確保に関する研究

原子力試験研究委託費 平成 15～19 年度(5 年)

(研究目標)

- 使用済み核燃料等放射性物質の輸送時における事故を想定した過酷環境下における線量計の応答特性評価及び事故時の放射線被曝モニタリングの技術開発を行うとともに、放射線安全性確保のための技術開発を行う。

(中期実績)

- 海技研で開発中の人体組織等価シート型熱蛍光線量素子に、6Li を濃縮した 6LiF を添加することで、熱中性子に感度の高い線量計素子を製造し、性能評価を行った。
- 中性子用シート型線量計素子の中性子場での利用可能性を検討するため、日本原子力研究所研究炉 JRR-4 ビーム照射設備において、中性子用線量計素子の特性評価試験を実施し、中性子の二次元分布を計測することに成功した。
- 上記実験をモンテカルロ法で解析し、実験により中性子の二次元分布が捉えられていることを確認した。

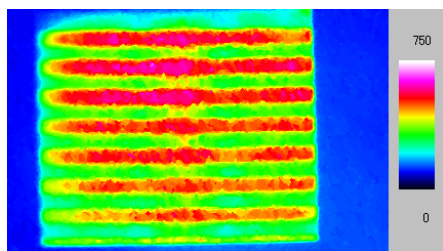


図1.59 櫛型コリメータ透過後の中性子二次元分布
上:実験、下:解析(熱中性子)

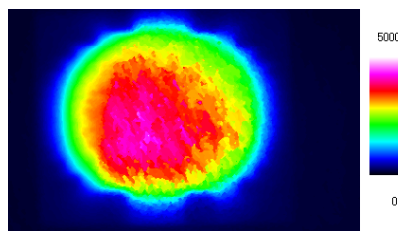


図1.60 円型コリメータ透過後の中性子二次元分布
上:実験、下:解析(熱中性子)

(17)経年劣化及び保守点検効果を考慮した安全評価手法の開発

原子力試験研究委託費 平成 17～19 年度(3 年)

(研究目標)

- 経年劣化、保守点検の取り扱い可能なシステム信頼性解析手法の開発と同手法とイベント・ツリーとを組み合わせた統合化された解析体系を開発する。

(中期実績)

- 経年劣化に関する各電力会社の報告書、経年劣化に関する学会論文、及びNUREG-レポートを入手できた。これらの資料より、主要機器の経年劣化モデルとして、線形モデル、ワイブル分布モデルを作成し、各モデルのデータを得た。更新理論を基に、経年劣化及び保守点検効果を考慮したシステム信頼性解析アルゴリズムを開発した。そして、同アルゴリズムを、当研究所が過去に開発したシステム信頼性解析プログラム GO-FLOW に組み込み、経年劣化及び保守点検の効果を考慮したシステム信頼性解析の計算が可能となった。

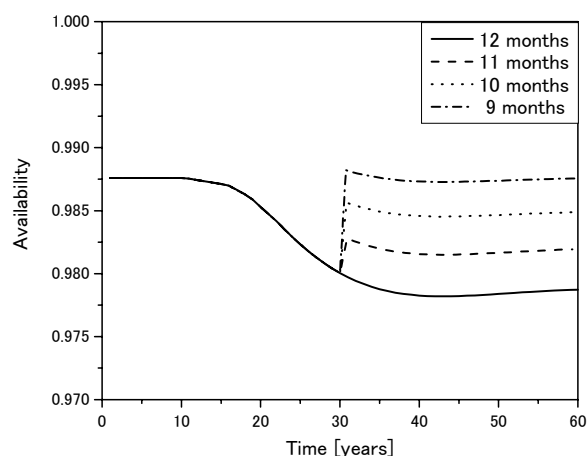


図1.61 経年劣化及び保守点検効果を考慮した原子力プラントの非常用冷却システムのシステム信頼性の試算結果
(実線は点検周期12ヶ月の場合のシステム信頼性、点線は稼働年数30年の時点で点検周期を短縮した場合を示しており、経年劣化時に点検周期を変更することでシステム信頼性がどれだけ向上するかを示している。)

b) 海上輸送の高度化

【中期計画】

新形式推進システムを活用した先進的な船舶に関する研究を行い、これらを支える基盤技術確立するとともに、その実用化に向けた方策を示す。

(1)SBD の概念による実海域性能を考慮した高速船の船型設計法の研究

運営費交付金 平成 12～16 年度(5 年)

(研究目標)

新形式推進システムを活用した先進的な船舶に関する研究

- 想定した実海域を航走する船舶の推進性能が最適となる船型最適化システムを開発する。
- 最適化条件の設定法および海象条件の設定法を提案する。このために日本近海の波と風のデータベースを整理し、利用しやすいシステムとする。
- 試設計した船型に対して水槽試験を実施し、船型最適化システムの検証を行う。
- 船型最適化システムの要素技術の高度化として、波浪中の性能推定法の改良、複雑な船型でも対応可能な CFD システムを開発する

(中期実績)

- CFD とストリップ法を組み合わせた実海域性能を考慮した船型改良システムを構築した。副次的な成果として CFD システムとリンクした波浪中性能計算システムができた。また、非線形性を考慮した大波高中船体運動及び抵抗増加推定法を開発した。
- 付加物を含む船体周り流れの計算法を開発した。
- 日本近海の海象データベースをシステム化しホームページで公開した。また、より詳細な解析が可能な CD-ROM 版も作成した。
- 改良船型について、水槽試験を実施し、母線型と比較して設計速力において有効馬力で約 1.5%の減、伝達馬力で約 5%の減が認められた。規則波中での抵抗増加実験でも改良船型において抵抗増加量が低減していることが確かめられた。さらにキャビテーション試験によりプロペラによる船尾変動圧が 1 次成分で約 36%の減、2 次成分で約 42%の減であることが確認できた。
- 原船型と改良船型について最適化計算で用いるより格子よりもさらに細かな計算格子を用いて CFD で性能推定した。その結果形状係数(1+K)は両者同じであった。ただし浸水表面積が改良船型で 2.3%減となっており、これが有効馬力低減に寄与していることがわかった。

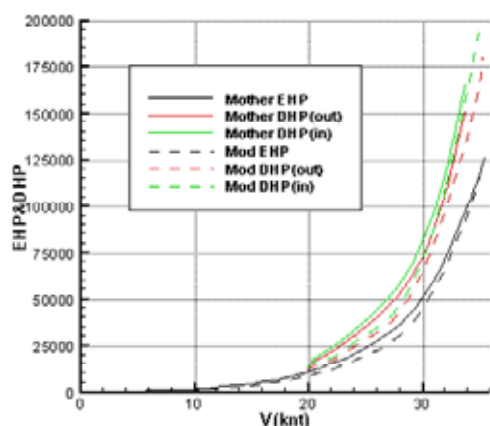


図1.62 母船型と改良船型の馬力の比較(改良船型が馬力減)

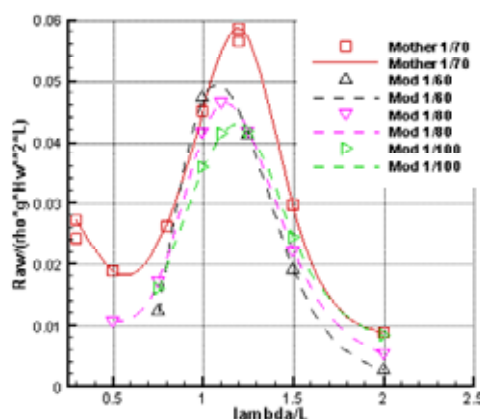


図1.63 規則波中の抵抗増加(実験値)(改良船型が抵抗減)

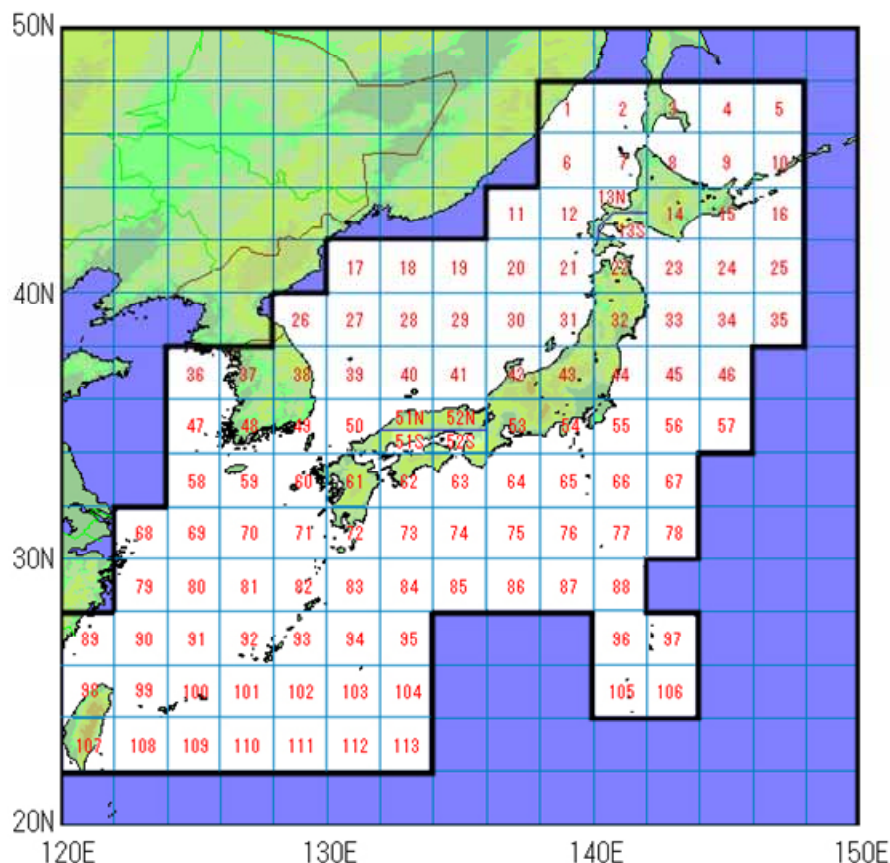


図1.64 海上データベースシステム(数値で示した部分をクリックすると解消データベースが表示)

Pitch (Head seas, $Fn=0.275$)

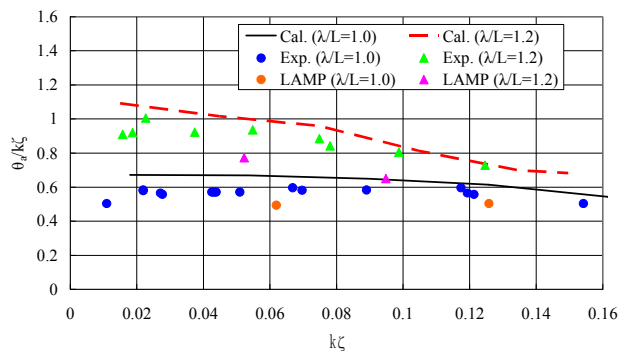


図1.65 大振幅運動の非線形影響を考慮した縦揺の推定例
(縦軸は波傾斜で無次元化。図中にはMITの3次元計算法LAMPの結果も示す。本研究で開発した手法の精度が良いことがわかる)



図1.66 改良船型を用いた
波浪中実証実験(80m角水槽)

(2)乱流制御による新機能熱流体システムの創出

科学技術振興調整費 平成 12～16 年度(5 年)

(研究目標)

- 最新の工学的成果を結集し、マイナス面の抑制とプラス面の促進を目指した乱流制御技術を開発することを目的とする。
- 具体的には、微細気泡等の添加物による流体摩擦抵抗(マイナス面)の低減および、低環境負荷燃焼技術として期待される乱流希薄予混合燃焼(プラス面)の適用範囲を狭めている不安定現象の抑制を行う。

(中期実績)

- マイクロバブルについて、光学的計測法(PTV/LIF/SIT 法)により、気泡がその近傍において乱流摩擦を低減させ

ていることを明らかにした。また、理論解析及び数値シミュレーションによって、気泡の存在によってエネルギー散逸が増加し、摩擦抵抗低減に関係していることを明らかにした。さらに、実用的な気泡発生方法としてスロット法について長尺平板模型船実験を行い、従来の方法と同等以上の低減効果をもち、且つ圧力損失が最も小さいことを確認した。最後に、セメント運搬船について実船実験を実施し、貴重な実験データを得た。

- 乱流希薄予混合燃焼の安定化のための研究において、時間遅れ制御および H_2/H_∞ 混合制御によるシステムを構築し2次火炎による圧力変動抑制を実験的に検証した。その結果、制御による圧力変動の抑制が確認され、特に H_2/H_∞ 混合制御を用いた実験に置いては広い運転条件に対応するためゲインスケジューリングを併用し、従来逆火が発生していた高い当量比においても火炎が安定して存在することが確認された。また本制御手法を JAXA 燃焼器に適用することで、大きな圧力変動抑制を実現した



図1.67 セメント運搬船「パシフィックシーガル」



図1.68 水中TVカメラによるプロペラ画像

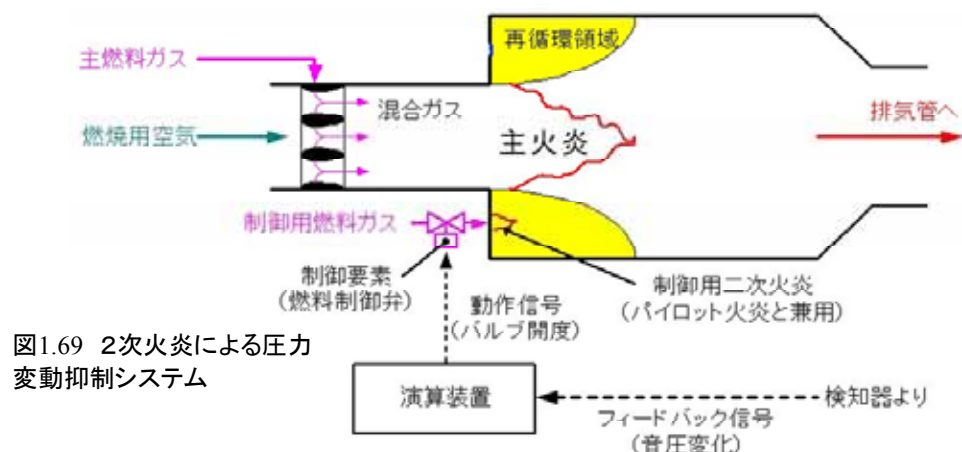


図1.69 2次火炎による圧力変動抑制システム

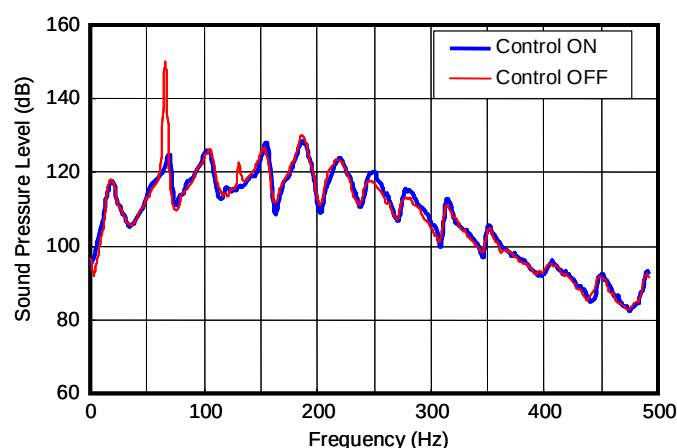


図1.70 制御による圧力振動の抑制
(当量比0.25。25dB以上の低減)

(3)CFD 技術の高度化と水槽試験データ利用の研究

運営費交付金 平成 15～16 年度(2 年)

(研究目標)

- 大規模剥離流場を含む船体周り流場および自由表面流場を含む自航性能を高精度で推定する計算法を開発す

る。

- 計算法のシステム化を図る。検証試験を行いデータの蓄積を図る。
- CFDWS を開催し、国際的な貢献を果たす。

(中期実績)

- 斜航状態の流れのシミュレーションができるようになった。また、姿勢変化を考慮するための準備が整った。CFD プログラムのモジュール化により、今後の開発が効率化される。
- CFDWS のための検証データが整備された。
- CFDWS を開催し、CFD 研究拠点としての海技研を世界にアピールすることができた。

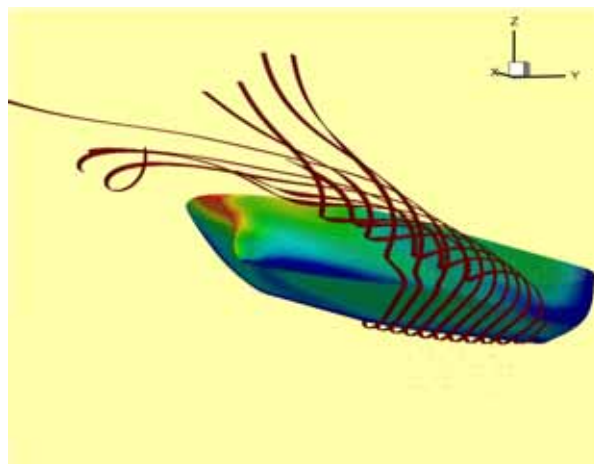


図1.71 斜航状態の流れのシミュレーション例

(4)基本計画とリンクした CAD/CFD による船型設計

運営費交付金 平成 16～18 年度(3 年)

(研究目標)

- CAD/CFD および基本計画ツールを活用した船型設計技術を確立し、復原性や配置などの基本計画要素を考慮しながら船型開発を行う。
- 開発した船型を船会社/造船会社に提案し、建造船として採用されることを目指す。

(中期実績)

- 肥大船について、抵抗低減デバイスとしてのマイクロバブルの設計法を確立
- 499GT ケミカルタンカーを対象にアジマス式推進器を備えた電気推進船としての基本計画を詳細化した。アジマス推進器を備えた内航船の船型改良を行った。

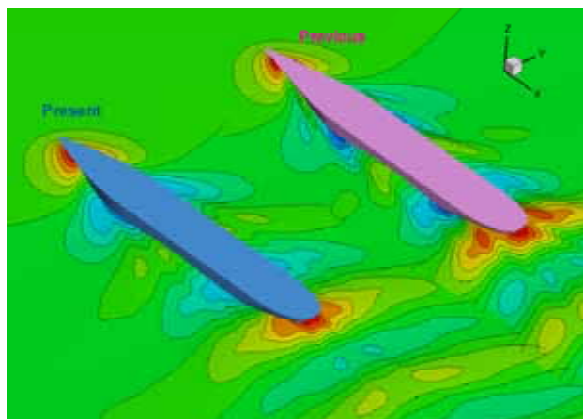


図1.72新船型(左)と旧船型(右)のCFDによる波紋比較

(5)CFD 計算による操縦運動する船体・舵・プロペラ周りの流場と流体力の実用的推定法の開発

運営費交付金 平成 16～18 年度(3 年)

(研究目標)

- 瘦せ形船型を対象とした水槽実験によって斜航角と旋回角速度、舵角等を変化させた場合の船体・舵・プロペラ周りの流場と流体力の詳細なデータを収集すること。
- CFD 計算におけるプロペラの計算モデルならびに船体・舵・プロペラ周りの流場と流体力について瘦せ形船型の実験データに基づいて計算コードの検証と改良を行うこと。

(中期実績)

- 昨年度の肥大船型に関する流場と流体力の実験に引き続き瘦せ形船の流場と流体力の実験データを予定通り取得し本研究の一連の実験は終了した。これらの操縦運動に関する実験データは CFD による推定計算コード開発のための重要な検証データとして今後活用される。
- CFD 計算コードの開発については、計算状態の定常旋回中への拡張を実施し、運動が比較的小さい状態での流

体力及び流場は実用的な精度で推定することが可能となった。しかし、運動が比較的大きい状態ではプロペラ体積力の推定精度に問題があることがわかった。今後はこの点を改良し推定精度の更なる向上をおこなう。

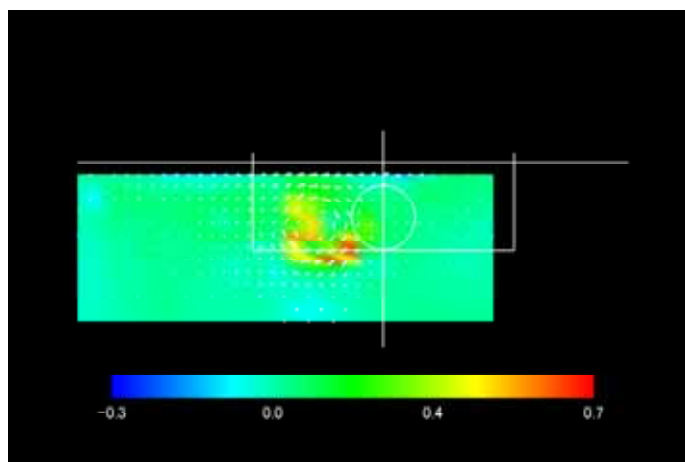


図1.73 定常旋回中の伴流分布(コンテナ船)(実験値, プロペラ・舵付き, 舵角 -9° , 斜航角 -8.4° , 無次元旋回角速度 -0.3 ,)

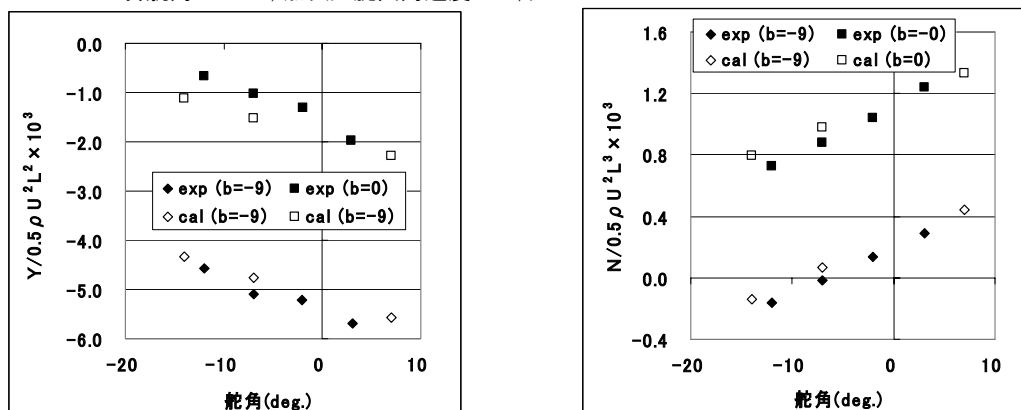


図1.74 定常旋回中の流体力(肥大船)(計算値, プロペラ・舵付き, 斜航角 -10.0° , 無次元旋回角速度 -0.3 ,)

(6)CFD 技術に関する戦略形成のための調査研究

運営費交付金 平成 14～14 年度(1 年)

(研究目標)

- 造船所における CFD 利用状況、要望を把握し、海技研における CFD 研究戦略を策定すること。
- 現在ある CFD コードの高機能化を図る。

(中期実績)

- 造船会社から得られた情報をもとにして、海技研が今後実施すべきCFD研究について整理した。この結果、現時点で計算困難な課題に対処できる新たな技術開発、CFD 利用技術の促進に大きな期待が寄せられていることが明らかとなった。
- 付加物ありの船体周りの流場シミュレーション技術開発を開始した。

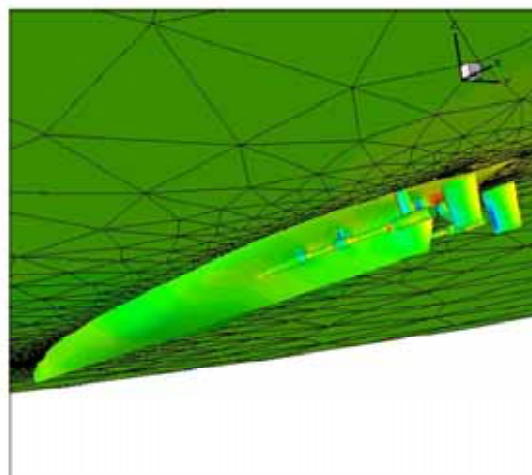


図1.75付加物ありの船体周り流場シミュレーション結果一例

(7)船型設計のための CFD 技術の開発

運営費交付金 平成 17～19 年度(3 年)

(研究目標)

- 現有の流れ計算手法 NEPTUNE および SURF、また構造格子生成手法 HullDes について、ユーザからの要望等を参考にして、必要な機能強化および改良を行い、手法の高度化を図るとともに実用性を向上させる。
- 非構造格子生成のための新しいソフトウェアを開発し、設計に必要な複雑形状まわりの流体解析を可能にする。

(中期実績)

- 流れ計算法において航走姿勢の推定機能を追加した。また、船首バルブやトランサムスターンに適合した格子生成法を検討した。
- 船型 CAD から形状データをインポートする機能を開発した。
- 非構造格子生成のための GUI および生成手法の動向に関して知見を得た。

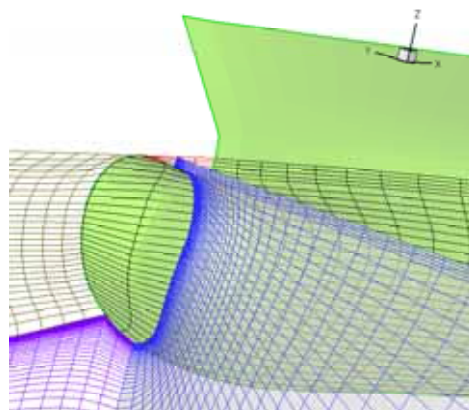


図1.76 船首バルブ付近の計算格子の例

(8)次世代内航船の研究開発

技術研究開発委託費(海事局) 平成 13～17 年度(5 年)

(研究目標)

- 次世代内航船の実証船建造のため、基本設計、二重反転式ポッド型推進器などの技術開発
- CAD/CFD(計算流体力学)による船型設計、二重反転プロペラの設計、ポッド型推進器の性能解析など次世代内航船の設計手法の開発

(中期実績)

- 次世代内航船実証船の母船型、基本計画等の研究成果をスーパーエコシップ技術研究組合に継承した。二重反転プロペラ型ポッド推進器の基本設計、要素試験、実寸大モデル試験を実施し、性能及び信頼性を評価した。
(実寸モデル試験風景: 図 1.77、試験結果: 図 1.78)
- 労務負荷低減を図る省力化支援システムソフトを開発した。
- CAD/CFD を用いた船型設計手法を開発し CFD センターに継承、また、二重反転プロペラの設計・性能評価手法を開発した(図 1.79)。その成果を基にCRP設計チャートを作成し海技研ホームページに掲載した。
- 電気推進船にふさわしい二重反転効果を活用した MB 船型を開発した(図 1.80)。SES1船型設計マニュアルを作成した。二重反転効果を活用したポッド船の推進性能評価手法を開発した。



図1.77 二重反転プロペラ型ポッド推進器

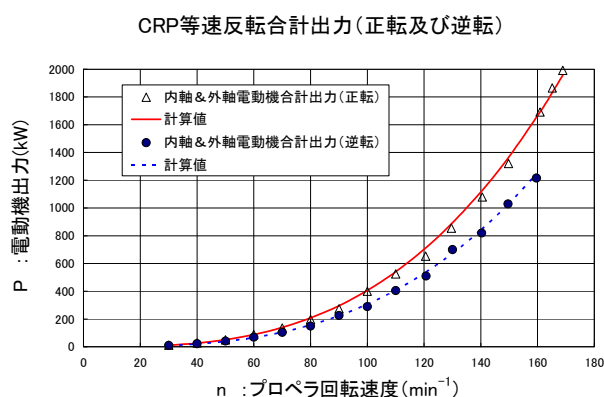


図1.78 試験結果の1例

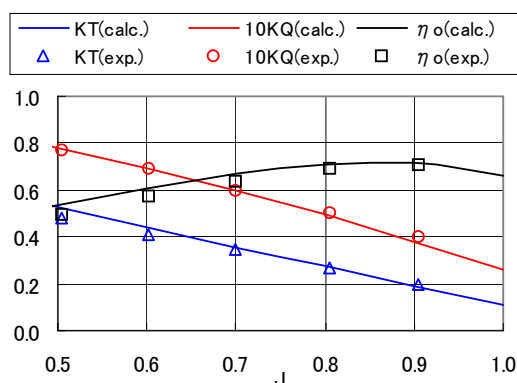


図1.79 CRPプロペラの理論設計計算値と実験値の比較



図1.80 開発されたMB船型



図1.81 省力化支援システム(試験風景)



図1.82 スーパーエコシップ技術支援セミナー

(9)環境にやさしく経済的な新技術

技術研究開発委託費(海事局) 平成 17~17 年度(1 年)

(研究目標)

- スーパーエコシップの普及促進を図るため、スーパーエコシップの特徴を考慮した操縦性能ガイドラインと運航マニュアルを作成する。

(中期実績)

- スーパーエコシップの特徴を考慮した操縦性能ガイドラインと運航マニュアルの作成安全性と容易な着離桟を支援する操船性能ガイドラインを盛り込んだポッド船の運航マニュアルを作成した。

(操縦性能ガイドラインについて)



図1.83 操縦性試験中の風景 (旋回試験)

(安全運航マニュアルについて)



図1.84 港内操船実験中の風景

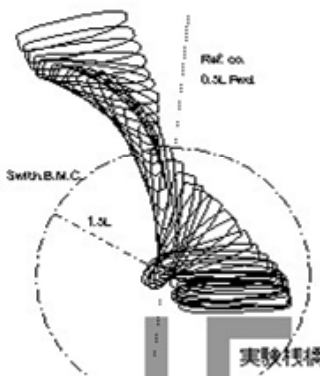


図1.85 実験結果

(10)次世代型帆装商船の基礎研究

運営費交付金 平成 14～15 年度(2 年)

(研究目標)

- 高揚力帆の実験データおよび帆装船用船型の調査と水槽実験による性能関連データの取得。
- 高揚力帆および新形式船型の開発。
- 環境負荷低減量を評価する帆装船の性能評価手法の開発。

(中期実績)

- 高揚力帆の単独性能および干渉影響に関する基礎データを収集した。実現性のある構造とした矩形帆で最高推力係数は約 2.8、さらに実用的なクレーン兼用の三角形帆では最高推力係数約 2.5 を達成した。これらの値は建造費を考慮しない場合の目標値よりは低いが従来の帆の最高値 2.2 より高い値である。CFD による 2 次元計算によって帆の基本性能が定性的に推定可能であることを確認した。水中フィン形状と位置の流体力に対する影響評価のための推定式を求めた。
- 高揚力帆と水中フィンを装備した帆装船の定常帆走性能推定をおこなうと共に帆装商船用のウェザールーティング手法を開発して北太平洋航路における性能を推定した。
- 高揚力帆の干渉影響や性能推定法、制御に関する特許申請 3 件(予定を含む)をおこなった。帆装船の定常帆走性能推定およびウェザールーティングに関するプログラム登録 3 件(予定を含む)をおこなった。

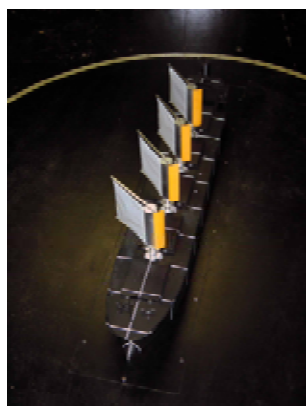


図1.86 高揚力帆風洞実験

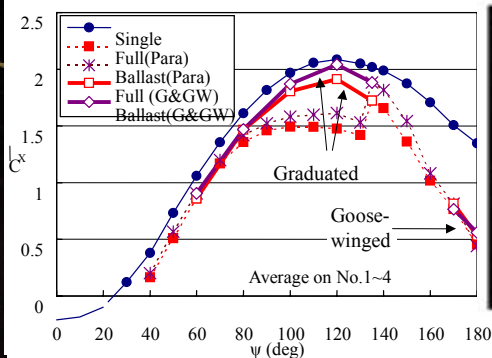


図1.87 高揚力帆の推進力係数に対する干渉影響

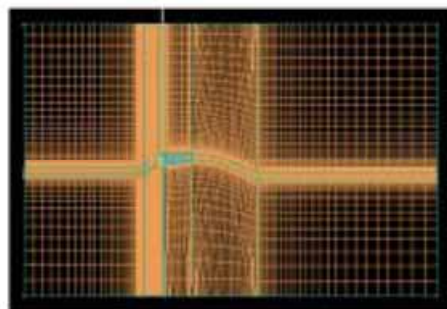


図1.88 複合帆のCFD(数値流体力学)による性能推定計算に用いた計算格子

(11)高荷重プロペラを装備した高速船の性能向上に関する研究

運営費交付金 平成 15～17 年度(3 年)

(研究目標)

- 本研究では、キャビテーションを格段に抑制できる船型及びプロペラを開発する際に使用される設計ツールを開発し、高荷重浅喫水船で船尾振動を 6kPa 以下とすることを目標に船舶の輸送高度化と安全性の確保に貢献し、船型開発・設計技術レベルの向上に寄与することを目的とする。

(中期実績)

- 船型に関しては、船尾伴流の大幅な均一化を達成した。伴流変動量を 0.1 近く下げた。
- この船型に対して、プロペラを設計し、振動レベルを2年度目の船型の 1/8 に低減させた。
- 最適プロペラ設計法の基準母型となるプログラムを開発し、有効性・信頼性を実験で確認した。
- ノーズアップ船首やトランザム船尾を持つ船型に関して CFD検証用データを蓄積した。



図1.89 初期船型
(キャビテーション
が発生)

図1.90 改良船型
(キャビテーションが
発生しない。)

(12)マイクロバブルの実船性能に関する研究

運営費交付金 平成 16～17 年度(2 年)

(研究目標)

- 肥大船について、抵抗低減デバイスとしてのマイクロバブルの設計法を確立する。

(中期実績)

- 気泡発生装置の詳細設計法と配置の決定法、気泡の軌跡の推定法、プロペラに及ぼす気泡影響の推定法、実船省エネルギー性能の推定法を開発した。
- 世界で初めて、マイクロバブルに適している考えられる低速肥大船を用いた実船実験を実施することができた。しかし船首部船側から注入した気泡が十分に船底に達せず、全抵抗低減率は 1%に止まった。その原因は、気泡発生部及び配管系の詳細設計の問題などである。一方、気泡が行き渡った箇所では局所摩擦が最大 60%低減し、抵抗低減デバイスとしてのマイクロバブルのポテンシャルの高さも示された。



図1.91 実船実験対象船(パシフィックシーガル)



図1.92 船首部の気泡吹き出し部

(13)マイクロバブルの摩擦抵抗低減効果の微細メカニズム

外部競争資金(米国海軍省) 平成 15～16 年度(2 年)

(研究目標)

- マイクロバブルのチャンネル流れについて、数値シミュレーションと直接に対応する実験を実施して詳細な実験データを取得する。
- 数値シミュレーションを実施し、両者を詳細に比較検討することによって、数値シミュレーション上の問題点を解決し、マイクロバブルによる摩擦抵抗低減メカニズムの解明に寄与する。

(中期実績)

- シリコンオイルを用いた実験では、DNS と直接比較できる、従来よりも低いレイノルズ数での計測結果が得られた。
- 数値シミュレーションと比較することにより、気泡は、低レイノルズ数では摩擦を増加させ、高レイノルズ数では摩擦を低減させることが分かり、DNS が気泡流についても信頼できるシミュレーション結果を与えてくれることが分かった。

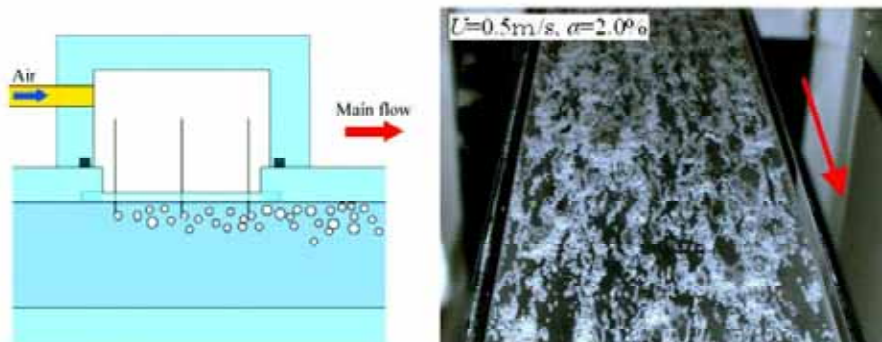


図1.93 シリコンオイル流路でのニードルを用いた気泡発生法(左)と気泡が流れる様子(右)

(14)超高速域におけるマイクロバブルによる摩擦抵抗低減に関する研究

科学研究費補助金 平成 17～19 年度(3 年)

(研究目標)

- 高速域(10m/s～)、超高速域(20m/s～)でのマイクロバブルの摩擦抵抗低減特性の解明するとともに、超高速域に適した気泡発生方法の検討を行う。
- 低速肥大船と異なり、曲面状の船底を有する高速船に対応して、高速域での船体表面の曲面影響を調べる。そして、超高速域における抵抗低減特性の推定法を開発する。

(中期実績)

- 実験用流路内の整流用スクリーンを撤去して高速が出せるようにし、流速 5m/s から 10.5m/s の範囲でマイクロバブル実験を行った。バブルによる摩擦低減効果は流速が上がるにつれて低下したが、低下量は 20%にとどまった。平板型剪断力センサーを試作し、その特性を調査した。

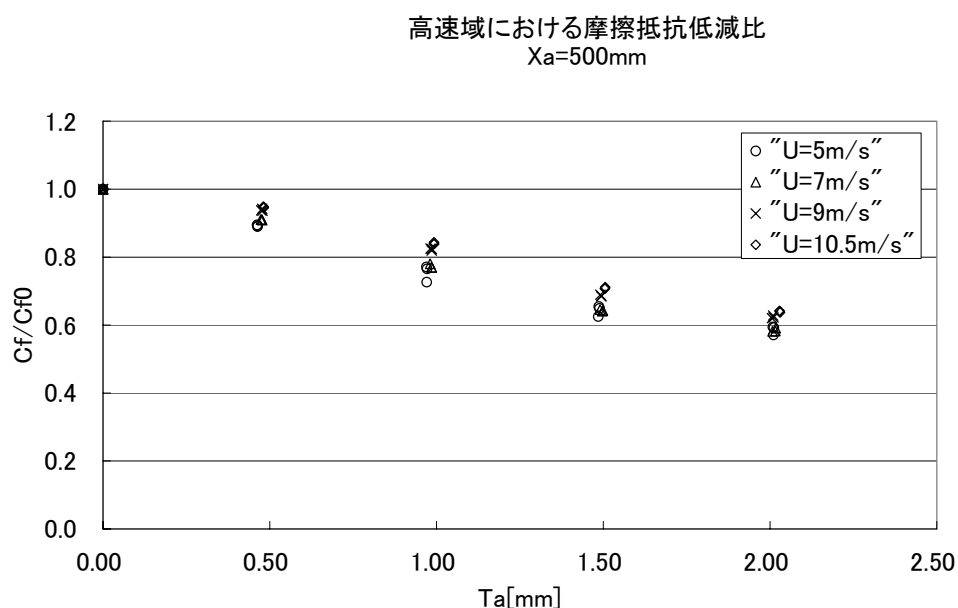


図1.94 バブルによる摩擦低減効果
(計測位置:吹き出し位置の下流0.5m、横軸:吹き出し空気量、縦軸:摩擦抵抗比(吹き出しゼロの値を1とする))

(15)混相流の多重スケール高精度解析

科学技術振興調整費 平成 13～16 年度(4 年)

(研究目標)

- 気泡噴流の水中溶解や燃料噴霧流の蒸発など、拡散現象を伴う混相流を対象とした実験や数値シミュレーションを行い、詳細な流れ場のデータを取得する。
- 混相流現象の本質に関わるスケール間の干渉を正確に表現し、広範囲の実用解析が可能な計算アルゴリズムを開発することを目指す。

(中期実績)

- 気泡噴流中のガス溶解速度を 1kHz の高時間解像度で計測し、気泡周囲の乱流の影響を考慮した物質移動速度の相関式を導出した。本計算から、乱流影響によりガスの溶解が促進されることを示した。
- 気泡周囲の流れ場、物質濃度場を数値シミュレートし、物質移動における気泡間の相互干渉の相関式を導出した。本アルゴリズムにより濃度境界層に対する気泡間影響を明らかにした。
- 気泡ブルーム中の物質挙動に対する気泡流動構造の影響を調査した。

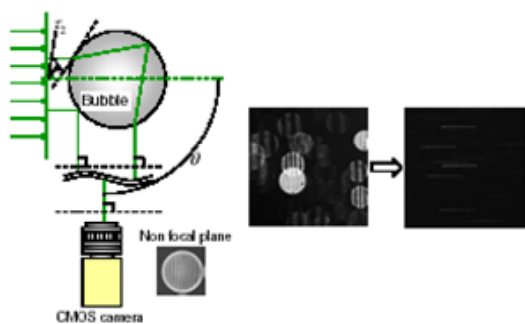


図1.95 干渉画像法による気泡経計測

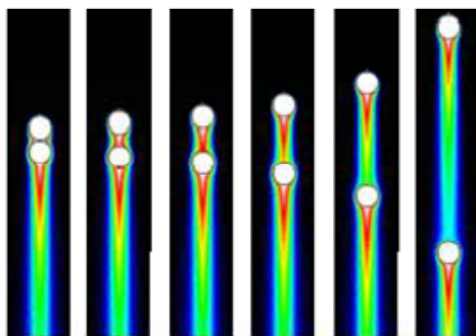


図1.96 2気泡周りの物質移動

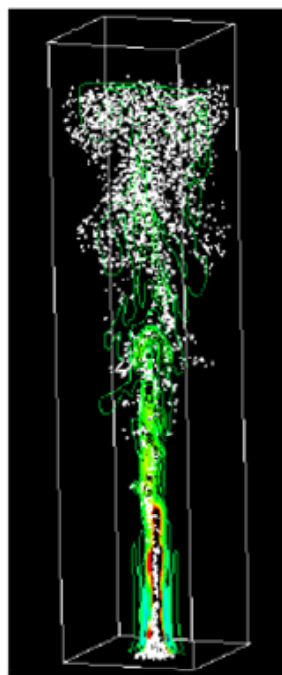


図1.97 気泡プルームの構造と溶解オゾン濃度

(16) ルート・エロージョン防止フィンに関する研究

科学研究費補助金 平成 17～18 年度(2 年)

(研究目標)

- フィン付きプロペラ設計・性能予測法を開発するため、LDV によるプロペラ流場の検証データを取得するとともに、ルート・キャビテーションの挙動を把握する。プロペラ干渉流場のモデルを構築する。設計・性能解析プログラムに反映させる。プロペラに発生するキャビテーション発生予測法を開発する。最終的にフィンを設計し、実験で効果を確認する。

(中期実績)

- 高速船艇に特有の斜流プロペラのルート・キャビテーションについて①前方フィンのキャビテーションに対する働きを超高速度デジタル・ビデオカメラで明らかにした。②フィン付きプロペラの効率向上の可能性を見いだした。③LDV 計測を行い、フィンとプロペラの干渉データを取得した。④渦格子法によるタンデム・プロペラの性能計算法の開発を行った。(要改良)⑤パネル法で斜流プロペラの性能計算法を開発した。(要改良)その他、LDV 計測システムの構築に寄与した。



図1.98 超高速度ビデオによるキャビティ崩壊現象の把握

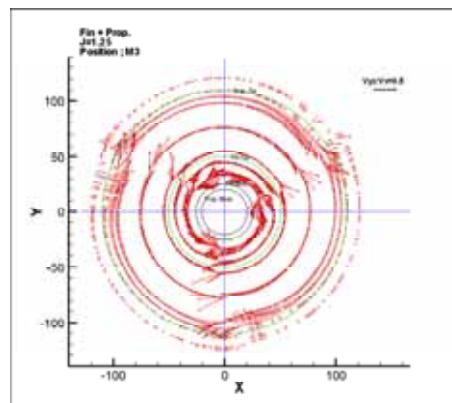


図1.99 フィン付きプロペラのLDV計測結果

【中期計画】

海上輸送における情報化及び船舶の智能化に関する研究を行い、IT技術を活用した船舶の高度運航システムに係る基盤技術を確立する。

(1)フェールセーフとしての衝突・座礁回避システムの研究

技術研究開発委託費(総政局) 平成 12～16 年度(5 年)

(研究目標)

- 情報通信分野の新技术である船舶自動識別装置(AIS)、画像処理技術及び航海支援システムの開発経験を基に、衝突・座礁に関して、
 - 1) 危険自動の検出の自動化
 - 2) 危険回避操船判断支援
 - 3) 当直者の対応が不可能な場合の自動回避機能を順次開発
 し、少人数でも安全航行が可能な衝突・座礁回避システムの開発を行う。
- 自動危険回避機能については、設定した離隔距離を確保するための避航開始時期を算出し、これに基づく自動回避が可能となるアルゴリズムの開発を行う。
- さらに、上述の開発機能の実現性と有効性を、実船を用いた実海域実験とシミュレータ実験を実施して、検証を行う。

(中期実績)

- 複数のビデオ画像の画像処理による航行障害物自動検出機能を開発し、昼間及び夜間それぞれ約 100m の小型貨物船を、1.5 マイル以内で捕捉できることを実証した。また、距離に応じてこれ以下の大きさの船舶の検出も可能である。
- 避航操船判断支援情報として、相手船による航行障害ゾーン(OZT)表示による衝突危険情報表示及び音声による情報提供を可能とする個人携帯端末を開発した。
- OZT を基にした避航操船アルゴリズムを作成し、このアルゴリズムで避航操船を行う操船支援機能の開発を行った。
- 操船データから緊急回避時の航跡データを推定する手法を作成すると共に、この航跡データを基に設定した離隔距離を確保することのできる必要最小限の回避時期を算出し、自動回避する機能を開発した。
- 航行障害物自動検出機能及び AIS 情報に基づく自動回避機能について、東京海洋大学調査研究船「やよい」を用い、実証実験を実施し、その実現性を確認した。
- 避航操船支援機能と自動回避機能について、操船シミュレータ実験を行い、各機能の有効性について熟練操船者による評価を行い、主要部分については、良好な評価を得た。

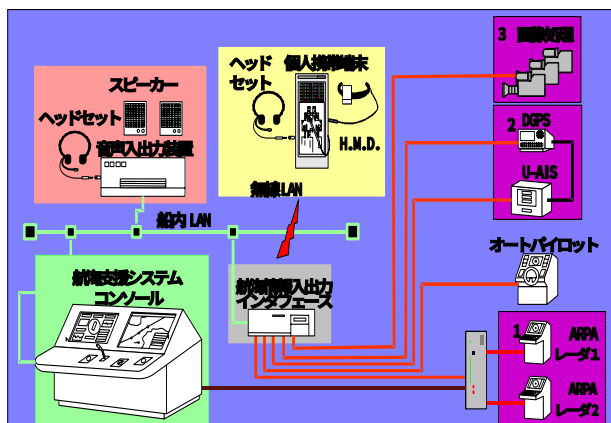


図1.100 衝突・座礁回避システム構成図



図1.101 航行障害物自動検出システム

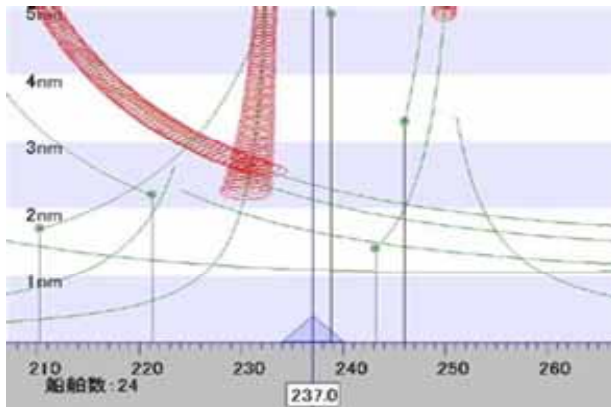


図1.102 OZT他船情報表示



図1.103 避航操船の様子

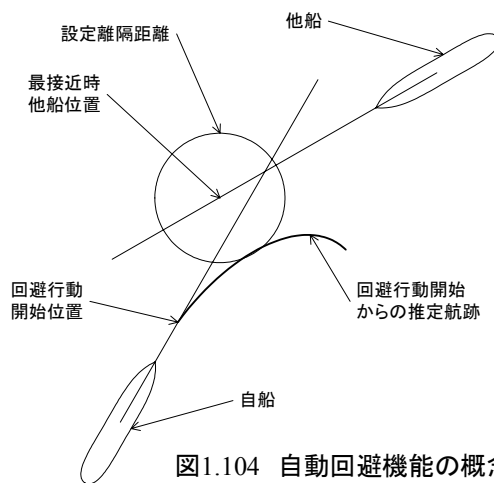


図1.104 自動回避機能の概念図

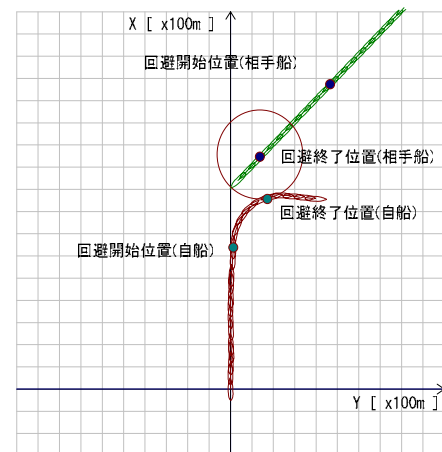


図1.105 自動回避機能の実証実験結果

(2)高度船舶安全管理システムに関する技術要件の確立のための調査研究

技術研究開発委託費(海事局) 平成 15~16 年度(2 年)

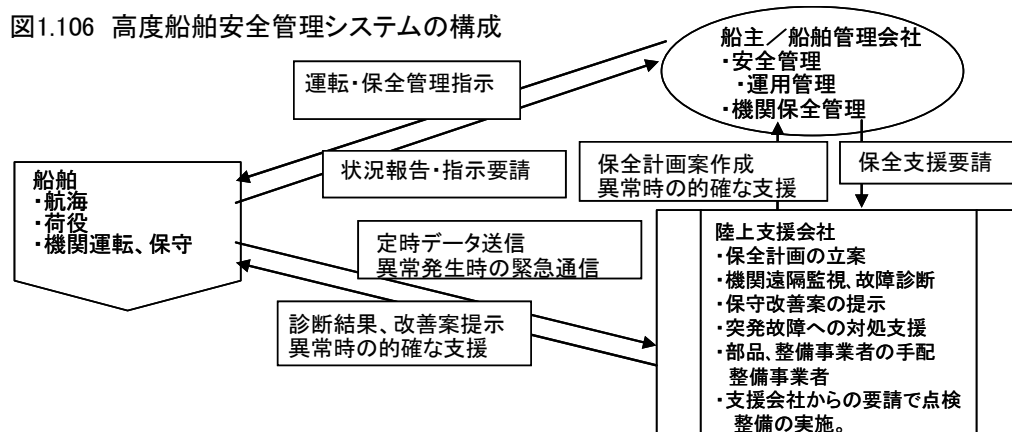
(研究目標)

- 船舶の推進機関の保守管理を高度化・合理化し、安全性と運航効率性の向上を図る「高度船舶安全管理システム」の基本設計を行い、寿命予測、故障診断等の技術要件を明らかにするとともに、機能要件の評価手法を確立し、総合実船実験により検証する。

(中期実績)

- 陸上支援による推進機関の遠隔監視、診断に基づく保守管理システムの基本設計を行った。
- 具体的な 16 項目の技術機能要件を設定し、これに基づく評価手法を確立した。
- ディーゼル直結推進船、並びに電気推進船を対象としたプロトタイプシステムを用いて、実運用を想定したシナリオに基づき、総合実船実験を実施して、達成機能の検証と実システム開発・運用における課題を抽出した。

図1.106 高度船舶安全管理システムの構成



(3)IT 時代における物流情報の解析技術に関する研究

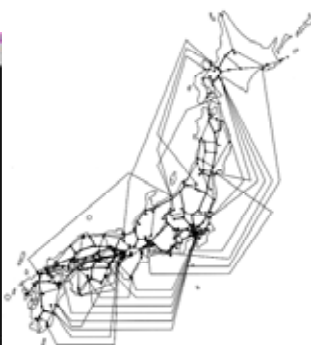
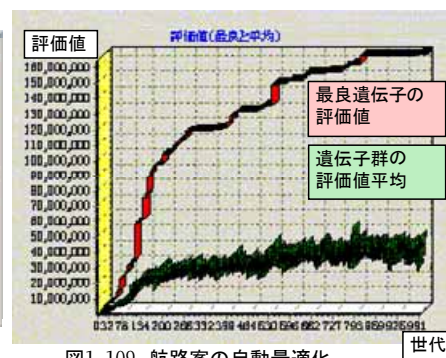
運営費交付金 平成 14～16 年度(3 年)

(研究目標)

- 物流情報の高度解析技術や最適化技術の核となる部分を開発すること及びその遂行能力を開発するためのフィージビリティスタディとすることを目的とする。
- 物流システムは大規模かつ複雑であるため、研究対象を内航定期・内航不定期・外航定期・外航不定期・災害時河川輸送に分類し、それぞれの目的や特徴に応じて適切な技術手法を取り入れシステムを開発する。

(中期実績)

- 内航定期船において、物流量の経路配分を算出するシステムを構築し、新規航路に対する需要予測に応用した。
- セメント輸送シミュレーションを開発し、船舶リブレース時の最適仕様を評価する手法を提案した。
- アジア北米航路に関し、輸送量の変化や他社航路の変化に対しより集荷力のある航路を自動的に編成する航路編成案自動生成システムを試作した。遺伝的アルゴリズムによる自動最適化手法により、より適切な航路が自動的に生成されていくのが確認された。
- 太平洋定期船の航路に新システム(デイリーシャトル便)を提案し、シミュレーションで集荷量、採算性、最適船型を求めた。
- 外航不定期船において、タンカーの需給から運賃を算出し、市況水準を予測するシミュレータを構築した。これを用いて、需要が急激に変動した場合の市況変化を観察した。また、物流 OD 量から自動的に航路を推定し、世界地図上に物流量とともに航路を表示する航路地図表示プログラムを作成した。
- 災害時に特化した配船アルゴリズムを考案するとともに、関東地方(隅田川、荒川、小名木川)における輸送能力を評価し、現状施設では供給能力が輸送のボトルネックになっていることを示した。
- 国連の貿易統計を使用して国際貨物流動量を重量ベースと TEU ベースで推計すること、及び国際定期船動静の可視化による運航状況の把握を行った。



(4)内航船の労働効率向上のための港内操船・係船支援に資する研究

運輸分野における基礎的研究推進制度(鉄道建設・運輸施設整備支援機構) 平成 16～18 年度(3 年)

(研究目標)

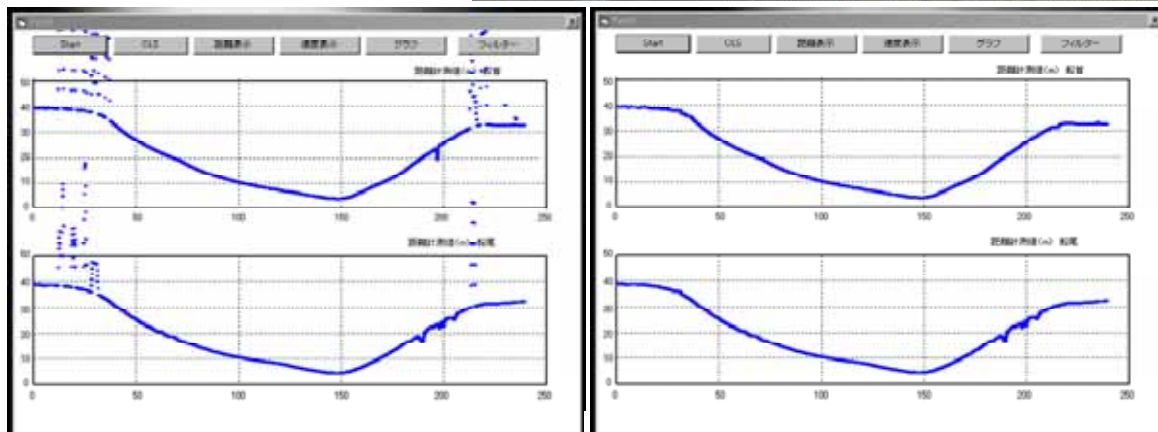
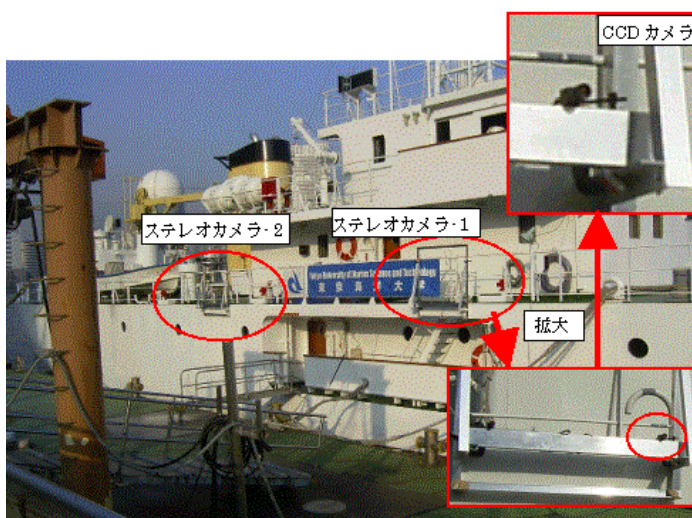
- 離着岸作業に関し、これまで個別に扱ってきた港内操船と係船の問題を一連の流れとして扱い、船長の経験と勘に頼ってきた港内操船の知識(暗黙知)を蓄積・共有化するとともに、複数のCCDカメラを活用した船体運動計測システム、電動ウインチ・高張力係船索を活用した自動係船システムなどから成る「港内操船・係船支援システム(港内設備のインフラ等が不要で、既存の船舶にも適用可能な即応性の高い船舶搭載型のシステム)」を開発する。これにより、運航中の船舶の労働負荷が最大となる港内操船、離着岸作業の合理化、スタンバイ作業の軽減を図り、安全性を確保しつつ本作業に必要な労働負荷を 25%軽減することを目指す。

(中期実績)

- 離着岸時の接岸速度や接岸距離などの操船支援情報をモニターし、係船支援システムでは、係留張力、船体位置情報などの監視機能を有するシステムの開発を行なった。
- 接岸距離、速度計の開発では、試作したシステムの評価・検証のために、実船を用いた検証実験を実施した。その結果、画像処理方式は晴天や雨天などによる天候の影響のほかに、1日の太陽高度や太陽方位角の影響によりデータ取得が困難になる場合があることが分かった。この問題の対処のため光学フィルターや画像処理上の工夫および取得距離計測データにノイズカット処理を行なうことにより適用範囲を大幅に広げることができた。

図1.113

右図は、東京海洋大学の練習線汐路丸に計測システムを設置した様子
下左図は距離計測データであり、下右図がノイズカット処後の時系列データである。



(5)環境負荷低減を目指した電気推進システムの最適運航制御技術の開発

科学研究費補助金 平成 17～18 年度(2 年)

(研究目標)

- 電気推進システムは、発電機、電力変換装置、電動機、推進器から構成されている。本最適制御系設計を行うために、これらサブシステムの特性を明らかにし電気推進システムの応答モデルを構築する。
- 本最適制御において、設定航路区間ごとに機関台数、機関出力及び電動機回転数をパラメータとした整数値と連続変数が混在した整数計画問題であり、航路上の気象状況等の変化に合わせてオンタイムで解く必要がある。そこで、実用的な時間で大局的な最適解を求めるために、定時性を制約条件として組み込んだメタヒューリスティクス手法を用いた最適化手法を開発する。
- 気象予報値、個船の耐航性能、載貨状態、船内電気需要状況を基に統計的手法及び汎化能力の高い学習型アルゴリズムを用い、運航中(荷役、航海、離着岸の各モード)の負荷変動を予測するシステムを開発する。

(中期実績)

- 開発した最適制御アルゴリズムを用いて、機関システムの搭載台数をパラメータとし、2 台、3 台、4 台システムにした場合の燃料消費量削減効果をシミュレーションした。シミュレーション結果から、搭載機関4 台の電気推進システムは EHP、自航要素を既存船と同様としても、電気推進の伝達ロスも考慮しても在来船と比較して燃料消費量が同等にできることが分った。また、同条件で環境影響評価を実施したところ、電気推進システム採用による貨物容積増加効果により、環境影響評価指数(GHG Index(CO₂))は既存船と比較して 7%削減(搭載機関:4 台のケース)できる見込みが得られた。

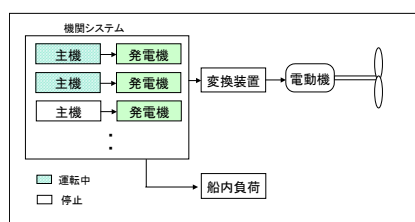


図1.114 電気推進システムイメージ図

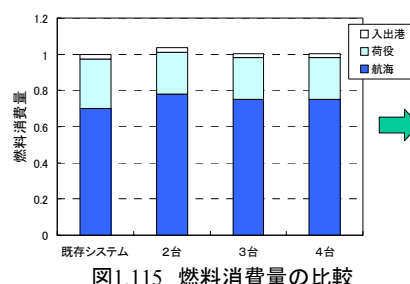


図1.115 燃料消費量の比較

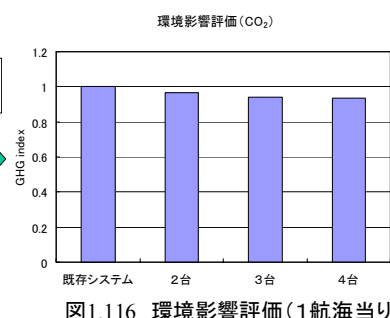


図1.116 環境影響評価(1航海当り)

その他IT技術を活用した船舶の高度運航システムに関する研究

(中期実績)

- 次の調査研究を行った。
 - －先進安全航行支援システム(INT-NAV)の調査研究(平成 17～17 年度(1 年))

【中期計画】

海上物流の効率化に関する研究を行い、より効率的なシミュレーション技術確立する。

(1)物流シミュレーションの高度化に関する研究

運営費交付金 平成 15～17 年度(3 年)

(研究目標)

- 内航不定期船輸送を対象にマルチエージェント型の物流シミュレーション技術を開発する。
- 内航定期船輸送を対象にモーダルシフトを評価可能な物流シミュレーション技術を開発する。
- 物流システム変更の評価を行い、効率的な物流システムの提案を行う。

(中期実績)

- 不定期船シミュレーションのコア技術である自動配船手法について、配船担当者の作成した配船計画と少なくとも同等程度の性能を持つ配船案を、短時間に安定して生成出来る手法を開発した。

- マルチエージェント型の汎用性の高い不定期船物流シミュレーションシステムを開発した。
- 不定期船の船隊設計、企業間協力(共同配船・融通・合併・e-ビジネス)の評価、輸送条件が輸送効率に与える影響等の評価手法を開発し、各種の効率的物流システムの提案を行った。
- 定期船シミュレーションのコア技術である貨物流動量評価手法について、貨物発生時刻・種類の詳細、多頻度運航、到着日時指定(JIT 物流)等モーダルシフト評価に必要な条件を考慮可能な手法を開発した。
- 上記を実装し、モーダルシフトを評価可能な定期船物流シミュレーションシステムを開発した。
- モーダルシフトに資すると期待される首都圏-中京間の多頻度運航システムの提案を行った。
- 物流 GIS の基本システムを作成して輸送経路データベースを整備すると共に、大規模高速演算が可能なグリッド計算システムを構築した。

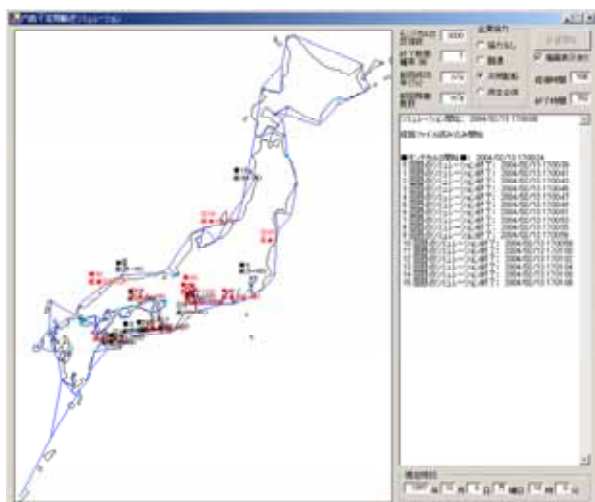


図1.117内航不定期輸送シミュレータ



図1.119 物流GIS



図1.118 内航定期輸送シミュレータ

(2)物流合理化による地球温暖化対策に関する研究

運営費交付金 平成 11～13 年度(3 年)

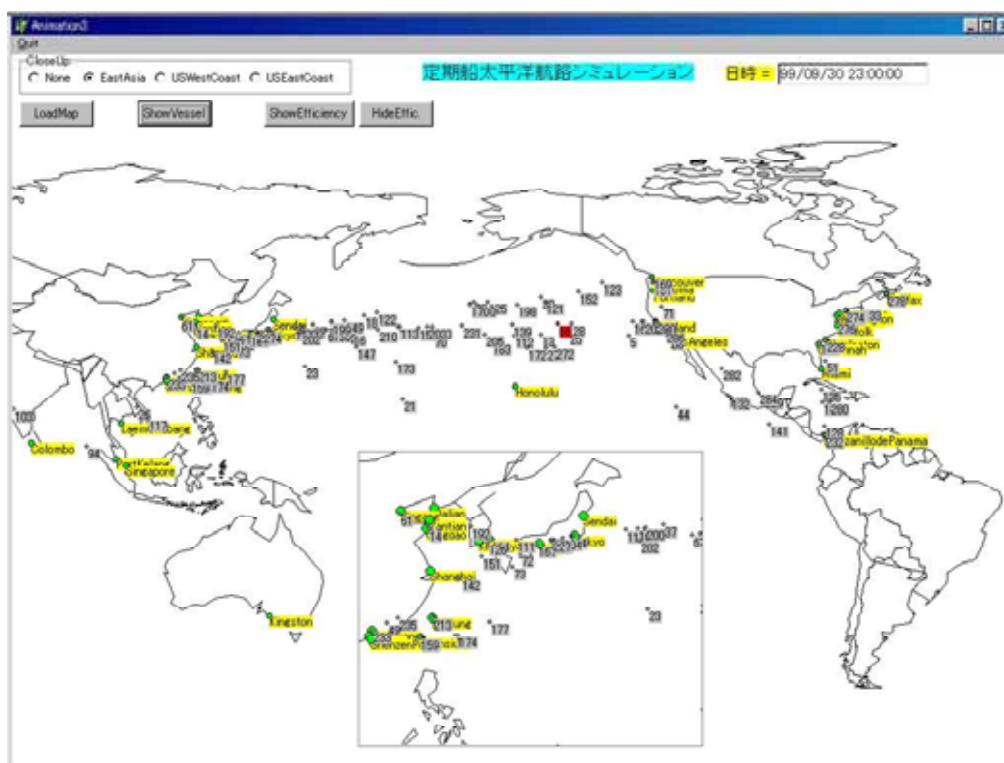
(研究目標)

- 物流シミュレーション・物流ネットワーク分析などの物流解析技術を開発する。
- モーダルシフトの可能性と地球温暖化防止効果を明らかにする。
- 海上輸送システムの合理化と地球温暖化防止効果を明らかにする。

- 荷主企業のアライアンスや、海上輸送に e-ビジネスの自由な取引を導入した場合、物流合理化且つ地球温暖化防止に大きな効果があることが判明（地球温暖化防止効果）
- 物流ネットワーク解析を船隊・船型設計・船社採算プログラムと結合し、航路診断技術を確立（物流解析技術）
- モーダルシフト対策として新設航路の有望性を診断
- 途上国の物流ネットワーク解析を行い、海路開設によるモーダルシフトを提案
- 太平洋定期船航路のアライアンスの下で船型を計算する方法の開発、地球温暖化ガス排出量の計算



図1.121 物流シミュレーション



(3)東アジア貨物流動データベースの構築とその活用に関する研究

(研究目標)

- 貿易統計を基礎データとして、東アジアにおける国・地域間の貨物流動を重量、TEU 単位で推計するシステムと

それを用いたデータベースを構築する。

- 本研究で作成するデータベースに加え、国際機関や各国政府で頻繁に用いられている貿易統計について、ユーザーがデータを有効的・効率的に扱えるシステムを開発する。

(中期実績)

- データベースの作成のために、公表に関して即時性が高い Global Trade Information Service 社の貿易統計のアジア 12 カ国・地域分を使用した。各国貿易統計の基準(品目、数量単位、相手国等)を国連の推奨を参考にして統一化し、それに従うデータを用いた貨物流動量の推計システムを構築した。
- 当該データベースと貿易統計の可視化が可能なシステムの開発を行った。また、当該データベースを活用することを想定した造船需要予測システムのプロトタイプを作成した。

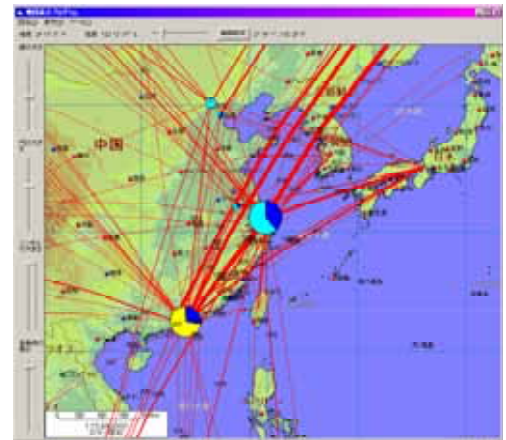


図1.123 貿易データ集計・視覚化システム

(4) 遺伝的アルゴリズムを用いた外航定期船航路編成生成システムの研究開発

科学研究費補助金 平成 17～18 年度(2 年)

(研究目標)

- 本研究では、アジア・北米太平洋航路等の幹線定期船航路について、所与の設定条件(荷動き、コスト、就航船など)に基づいた、適切な航路編成の案を自動的に計算・出力・表示する、「航路編成作成支援システム」を開発することを目的とする。すなわち、計算機に上記を実現するソフトウェアアプリケーションを構築し、画面表示等で適切な航路編成案を示すことのできるシステムを製作する

(中期実績)

- 最適航路編成作成支援システムの構築に向け、全体を見直し設計を行った。特に、現実を反映した遺伝的アルゴリズムにより適切な貨物経路配分モデル、探索の効率化が見込まれるシステムを設計した。
- 平成18年度はこれらの有効性を実証するためにシステム構築を行い、協力船社において評価を受け改良、実用化につなげる予定である。

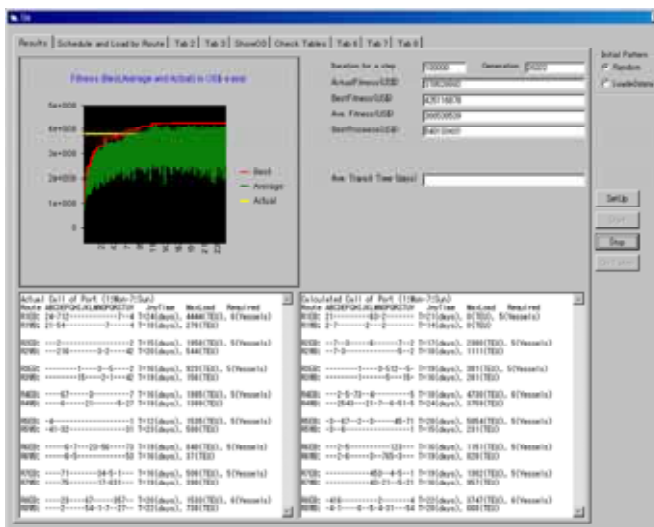


図1.124 最適航路編成支援システム

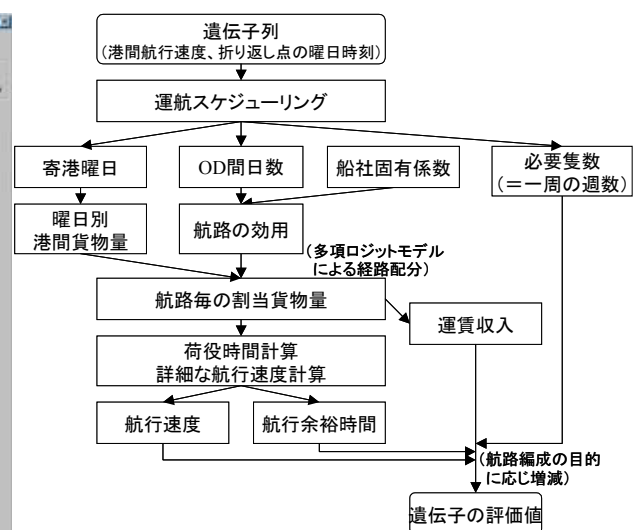


図1.125 遺伝子の評価値計算フロー

(5)マルチエージェントシミュレーションによる河川舟運の輸送最適化とボトルネック解析

科学研究費補助金 平成 17～19 年度(3 年)

(研究目標)

河川舟運の最適化を目的とし、配船方法が根本的に異なる物資、人の双方について、震災時、平常時に分離して以下の研究を行う。

- 河川の特徴を考慮した舟運最適化のための航路・ダイヤ決定アルゴリズムの考案と最適化
- マルチエージェントシミュレーションを用いた輸送システムのボトルネック解析手法の確立

具体的には航路・ダイヤ決定アルゴリズムとして「知識ベース(ヒューリスティック)手法」と「メタヒューリスティック手法」を河川輸送用に展開し、それらのハイブリット化を探索する。

(中期実績)

- 知識ベースによる最適化アルゴリズムを実装した輸送シミュレーターを開発した。
- 進展が著しい複雑ネットワークの視点で見た河川舟運ネットワークの解析を実施し、鉄道、地下鉄など他の輸送機関に対する河川舟運の役割を明確化した。(震災時、平時の分離などは平成18年度以降に評価)

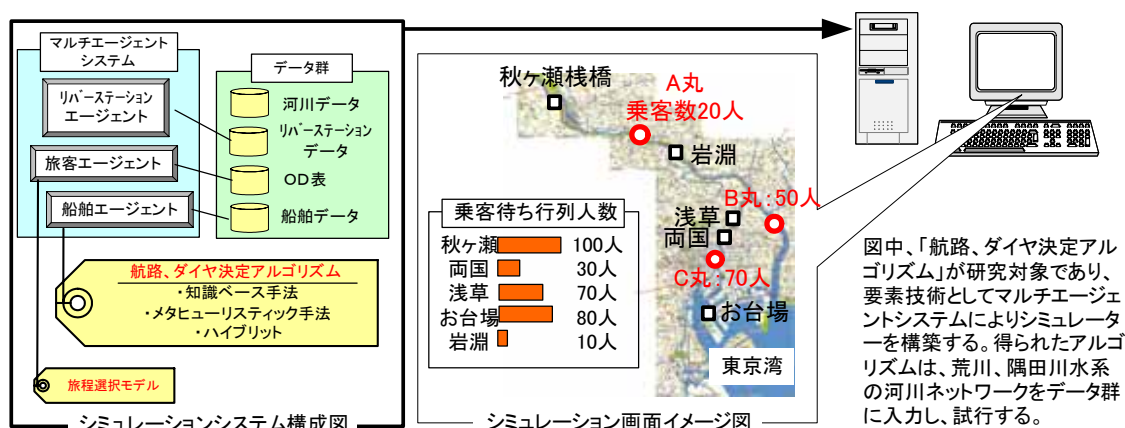


図1.126 河川舟運シミュレーターの構成と出力画像のイメージ

(6)災害時緊急輸送システムの技術開発に関する研究

(リアルタイム3次元測量システムの技術開発に関する研究)

(リアルタイム情報に基づく水上輸送最適化システムの研究)

技術研究開発委託費(総政局) 平成 14～16 年度(3 年)

(研究目標)

- 陸上倒壊物を探査するための3次元イメージスキャナー及び航路内水中障害物を探査するためのマルチビームソナーの船舶への搭載要件を明確にする。
- 災害対策本部が利用する、配船シミュレーションプログラム(リアルタイム情報対応機能を持ったプログラム構造と、最適配船計画作成機能をもったシミュレーションプログラム)を作成する。
- 関東地方、中部地方の緊急輸送プランに供する水上輸送能力に関するデータを提供する。

(中期実績)

- 3次元イメージスキャナーは昼夜を問わず橋や岸壁の建造状態の3次元寸法と反射強度をリアルタイムに測量できるシステムであることを確認した。また、グリーンレーザーにより清水336mの水深が測量できること、マルチビームソナーにより航路内水中障害物の測量に利用できることを確認した。
- 上記システムを荒川における実水域実験において検証し、大橋、係留場等の3次元距離画像を取得・蓄積した。得られた知見から、緊急時の測量に必要なスペック、船速と測量分解能、測量方式などの搭載と測量に係わる要件を明確にし、運用上の目安となる指標を作成した。
- 災害時に特化した輸送シミュレーションプログラムが完成した。このプログラムは、被災者輸送(最適化のため航

海毎に行き先が異なる)と物資輸送(定期船)という2つの異なる、輸送形態対応している。また、リアルタイム情報処理にも対応しており、特に、船舶位置の自動修正機能は実船試験により、良好な動作が確認できた。

- 上記シミュレーターを駆使し、関東地方では被災者輸送量、物資輸送量の概算予測値が得られ、中部地方では様々なシナリオのもと、物資輸送量の概算値が得られた。



図1.127 司令官用配船計画システムの概念図

【中期計画】

船舶におけるバリアフリー化の推進等船内環境の改善方策に関する研究を行い、その実用化に向けた方策を示す。

(1)旅客船におけるバリアフリー環境構築に関する研究

運営費交付金 平成 17～19 年度(3 年)

(研究目標)

本研究では、以下の 2 つの項目を研究目標とする。

- 使い勝手のよいバリアフリー機器の開発

障害者・高齢者が要求する機能と旅客船に整備される必要条件を的確に分析・評価し、新たなバリアフリー機器を開発する。

- 避難の安全を確保するための避難経路解析システムの開発

旅客船災害時に、障害者・高齢者を含む旅客の迅速かつ安全な避難を実現するための、状況に応じて安全かつ効率的な避難経路を検索・提示するシミュレーションシステムを開発する。

(中期実績)

- 無線 LAN 機器及び情報端末機(PDA)を利用した簡易旅客船用情報提供システムを試作し、動作確認を行った。

(バリアフリー機器の開発)

- 避難の安全を確保するため、障害者・高齢者を考慮したバリアフリー旅客船の避難経路解析システムの開発を行った。

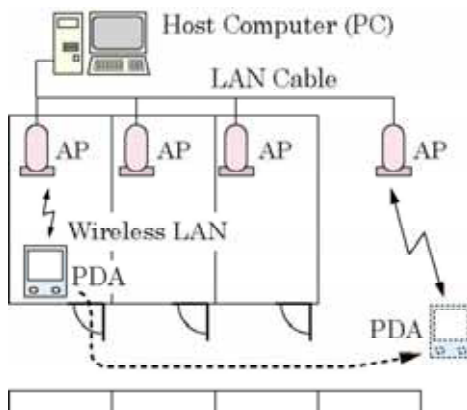


図1.128 無線LANを利用した情報提供システムの概要

図1.129 情報端末機(PDA)の情報表示状況

(2)旅客船のバリアフリー化に関する研究

運営費交付金 平成 13～16 年度(4 年)

(研究目標)

- 旅客船内の車いすの挙動を示すシミュレーションプログラムの構築。
- 車いす走行補助装置を含む船舶固有障壁の解消技術等の開発。
- 情報制約者への情報提供システムの技術資料作成。
- バリアフリー旅客船の避難安全評価ツールの開発と高度化。
- バリアフリー旅客船設計のための船内設備配置の技術資料作成。

(中期実績)

- 旅客船内の車いすの挙動を示すシミュレーションプログラムを構築。
- 手動車いすの走行補助装置、特殊な変速機構を組み込んだ手動車いすの試作。
- 情報制約者への情報提供システムの技術資料作成。
- 車いす使用者等障害者を考慮した安全評価ツール(避難シミュレーションプログラム)の開発。
- インターネットを介して避難経路解析を行うためのメールを利用した ASP プログラムの開発。
- バリアフリー旅客船設計のための船内設備配置の技術資料作成。



図1.130
変速機構付手動車
いすと変速機の模型

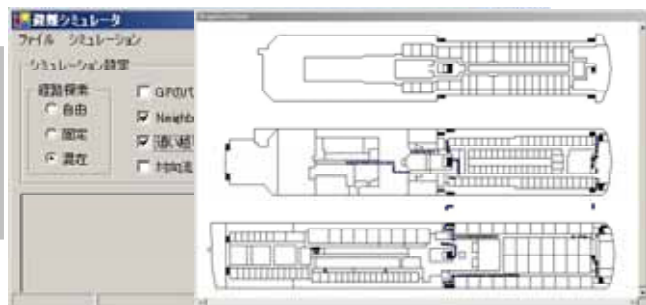


図1.131 避難シミュレーションプログラムのインターフェース部と解析実行状況

その他船舶におけるバリアフリー化の推進等船内環境の改善方策に関する研究

(中期実績)

- 次の調査研究を行った。

- 車いすと群集流の相互干渉に関する研究（平成 13～13 年度(1 年)）
- バリアフリー対応船舶の標準化の項目調査(平成 13～13 年度(1 年))
- バリアフリー対応船舶の技術開発等の検討(平成 14～14 年度(1 年))
- バリアフリー化旅客船における非常時の安全性向上等に関する調査（平成 15～15 年度(1 年)）
- 旅客船のバリアフリー度評価ガイドライン作成に関する調査（平成 16～16 年度(1 年)）
- 旅客船のバリアフリー基準の見直しに関する調査(平成 17～17 年度(1 年))

所定の手続きによって選定されたその他の研究課題

(1)造船業の IT 化の推進による「ものづくり基盤技術」の高度化に関する研究

技術研究開発委託費(海事局) 平成 14～16 年度(3 年)

(研究目標)

- 熟練技能者の撓鉄技能を工学的手法に基づく新しいシステムに置換するのに役立つ「熱曲げデータベースの作成」及び「新しい現図展開法の開発」。
- 撓鉄の技能者教育に役立つ撓鉄技術の体系化及び「撓鉄作業マニュアルの作成」。
- 撓鉄作業の自動化、省力化に役立つ「曲り形状計測システムの開発」及び「撓鉄簡易自動機の試作」。

(中期実績)

- 「撓鉄用熱曲げデータベース」、「新しい現図展開法(PCT 特許出願中)」、「撓鉄作業マニュアル」、「曲り形状計測システム」、及び、「撓鉄簡易自動機」を開発。



図1.132 三次元形状計測装置



図1.133 撓鉄簡易自動機

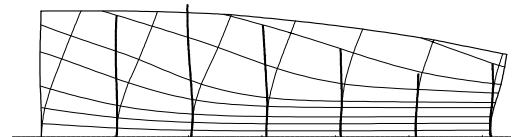


図1.134 新展開法による曲面外板の展開図

(2)船体曲面外板の表現及び製造方法に関する基礎的研究

運輸分野における基礎的研究推進制度(鉄道建設・運輸施設整備支援機構) 平成 15～17 年度(3 年)

(研究目標)

- 作業時間が最少となる、撓鉄作業の最適化手法を確立する。
- 上記が実現できる外板の平板への展開法を確立する。
- 上記を実現するために、外板形状を厳密に定義する手法を確立する。
- 外板展開時に与えた曲率変化量及び面内伸ばし量に基づき、定量的な作業指示のための、熱曲げ、熱絞り量の計算方法を確立する。
- 加工の指示を行うために、基準線の設定方法及び熱曲げ作業を行っても失われない基準線のマーキング方法を確立する。
- 中間段階及び完成時の形状計測を迅速に行うための手法を確立する。

(中期実績)

- 既存の造船システムに依存しない、曲率線展開のパッケージ化ソフトを開発した。
- 複雑なねじれ外板に試用して、従来法に比べて、作業効率が約 25%向上することを確認した。

- レーザーカットとステレオカメラを用いて、外板の3次元形状を3次関数で表現した。また、3次元形状計測結果から追加の曲げ作業方案出図の実用性を検証した。

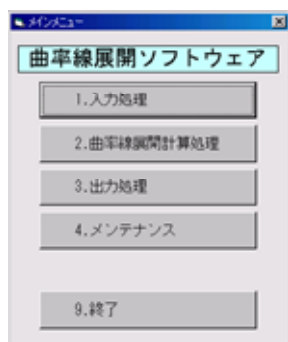


図1.135 パッケージソフトの起動画面



図1.136 曲率線展開によるS字のねじれ外板施工



図1.137 3次元計測装置

(3)船舶用新材料の利用技術に関する研究

運営費交付金 平成 11～13 年度(3 年)

(研究目標)

- 溶接製チタン薄板構造の設計、建造及び検査手法の基礎資料を整備する。
- 国産耐熱超合金の船用機関への適合性評価手法を確立する。
- 船体材料を発煙性及び燃焼性に問題のある在来の不飽和ポリエステルFRPに代えて難燃性のフェノールFRPとする利点を明らかにする。

(中期実績)

- JIS 2 種純チタンの母材と溶接継手の疲労を含む強度データが整備できた。
- 上記と座屈試験結果に基づき、20トン未満のチタン船舶については検査に対応できる状況を作った。
- 耐熱超合金の高温エロージョン特性について船用機関への適用環境である 900℃までのデータを取得すると共に、損傷機構を明らかにした。
- フェノール FRP の加熱時生成ガスの成分データを取得すると共に、燃焼試験での経験に基づいて標準試験法を定めた。

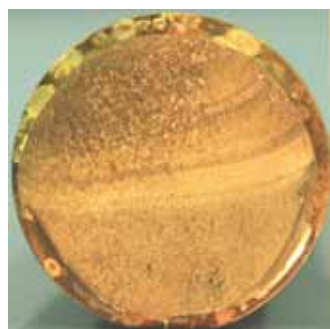


図1.138 チタン製舵軸の疲労破面

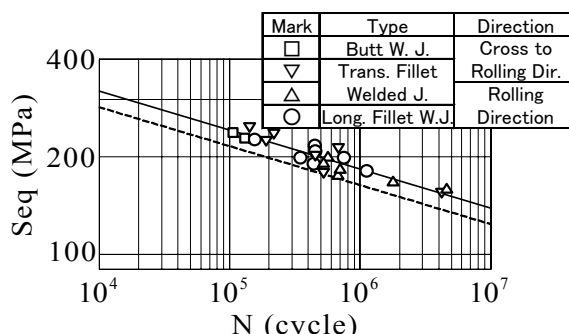


図1.139 チタン溶接継手疲労強度の等価応力評価

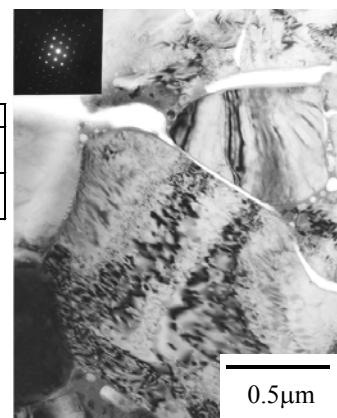


図1.140 耐熱材料のエロージョン損傷面

(4)純チタン溶接構造設計法開発

運営費交付金 平成 14～14 年度(1 年)

(研究目標)

溶接構造材料へのチタン適用化技術開発を目標とし、設計時に引用可能な疲労設計指針の各種データの収集、チタン船建造時に造船所で必要とされる技術の開発を行う。

(中期実績)

- チタン船体溶接構造物の座屈強度・最終崩壊強度データが得られた。
- チタン突合せ溶接継手・横すみ肉溶接継手・縦すみ肉溶接継手の S-N 特性曲線(負荷応力—破断寿命関係曲線)が得られた。
- 従来の工法による船体曲げ加工時の作業中の温度履歴、変形量、作業後の表面状態・堅さのデータが得られた。

表1.1 チタンの座屈崩壊強度

	Maximum Load (kN)		Exp./Cal.	σ_{eff}
	Experiment	Calculation		Experiment
T-1	980	1530	0.641	204
T-2	966	1090	0.886	173
T-3	>1220	1850	>0.660	>206
T-4	831	1190	0.698	196



図1.141 座屈試験体

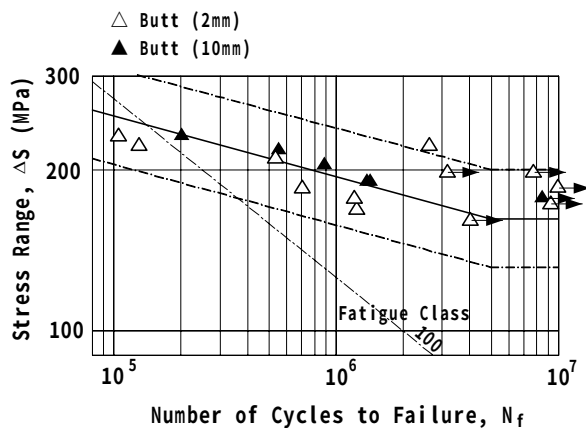


図1.142 S-N特性曲線(負荷応力—破断寿命関係曲線)

(5)ナノテクノロジーを活用したプラスチックの研究開発

技術研究開発委託費(総政局) 平成 17～19 年度(3 年)

(研究目標)

- プラスチックと比較して高い強度や耐熱性を有するガラス繊維などの無機材料をプラスチックに多量に添加することによって、プラスチックの特性を改善できることは以前から知られている。しかし、無機材料は比重が大きいいため、多量の添加はプラスチックの利点の一つである軽量性を害することとなる。一方、ナノスケールのサイズの粒子や繊維は大きな比表面積を持つので、極少量の添加でもプラスチック全体の特性を飛躍的に向上させることができる。ただし、ナノ粒子やナノ繊維をプラスチックと単純に混合するだけでは均一に分散せず、その効果は十分には発揮されない。そこで、ナノ粒子やナノ繊維の表面を改質することで生分解性プラスチックに分散させ、軽量、高強度かつ難燃性を有する環境調和型のプラスチックを作ることを研究の目標とする。

(中期実績)

- 火山灰土から分離した天然イモゴライト・ゲルは不純物を多く含むので、これを精製する手法を確立すると共に、塩化アルミニウム六水和物とテトラエトキシシランを原料としてイモゴライトを合成する手法を確立した。イモゴライト表面がリン酸基と特異的に相互作用することを利用し、表面をオクタデシルホスホン酸で修飾して疎水性にすることによって、イモゴライトをポリ乳酸中へ分散させることができた。イモゴライトと複合化したポリ乳酸の結晶化を調べたところ、複合化によって結晶化速度と結晶核密度の増加が認められた。(ナノ粒子の表面改質)

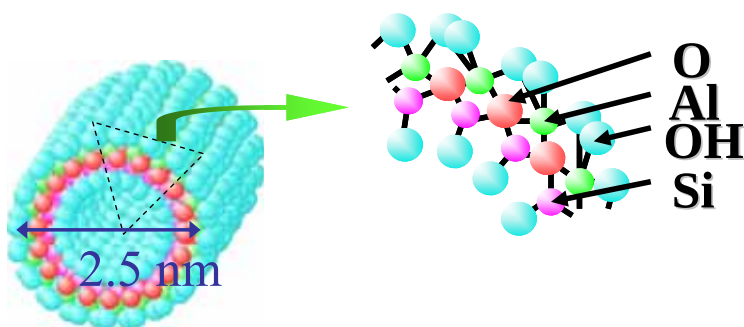


図1.143 イモゴライトの構造モデル

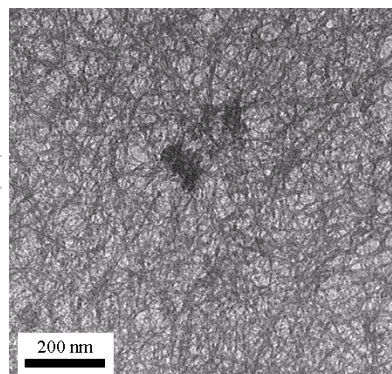


図1.144 天然イモゴライトの電子顕微鏡像

(6)結晶方位制御による船舶用耐食アルミニウム合金開発の基礎研究

科学研究費補助金 平成 16～17 年度(2 年)

(研究目標)

- 結晶粒界の特性は隣接する結晶粒間の方位差に依存する。そこで 6000 系アルミニウム合金の基本組成をもととした合金を作り、隣接する結晶粒間の方位関係と粒界腐食の関係を調べる。
- これらの結果をもとに、耐食性と加工性に優れたアルミニウム合金を開発するための指針を示す。

(中期実績)

- 溶湯を融点で鋼製鋳型に鋳込んだ場合の方が鋳塊の結晶粒は微細(100・m 以下)で組織が均一であったので、直径 7mm の押出以外ではこの鋳塊を押出用ビレットとして用いた。腐食試験した熱処理ビレットでは、明瞭に腐食した結晶粒界とほとんど腐食しない結晶粒界があることがわかった。EBSP 測定の結果、ほとんど腐食しない粒界を挟む2つの結晶粒の〈001〉方位のいずれかは互いに平行に近く、この方位を軸として両結晶は互いに回転の関係にある傾向を示した。これに対して、明瞭に腐食した粒界ではこのような傾向は見られなかった。押出材の断面上で第二相粒子の分布を電子顕微鏡を用いて観察したところ、押出し材の表面近くの方が中心付近よりも大きく塑性変形しているが、結晶粒の形は断面内の位置によらずほぼ等方的であることがわかった。この観察結果は、押出直後に再結晶が生じていることを示す。熱処理した押出材でも、腐食しやすい結晶粒界と腐食しにくい結晶粒界が見られた。押出条件を適正化すると上記の方位関係を持つ結晶からなる材料を作ることができるので、腐食しにくいアルミニウム合金材料の作製が可能であることが示された。

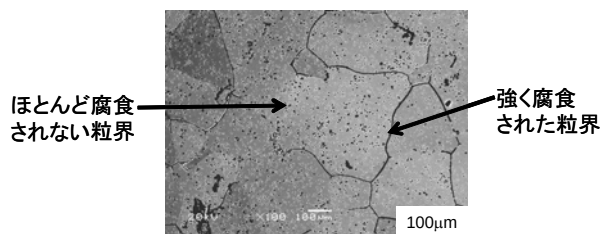


図1.145 腐食試験した押出材の粒界

(7)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

技術研究開発委託費(総政局) 平成 17～19 年度(3 年)

(研究目標)

- 船舶に用いられているアルミニウム合金には、優れた耐食性を持つが押出加工性に劣る 5000 系合金と、耐食性に問題があるが押出加工性に優れた 6000 系合金とがある。6000 系合金の低い耐食性は、結晶粒界と結晶粒内部とで合金濃度に差が生じるため、あるいは結晶粒界に析出物が生成するために結晶粒界が選択的に腐食される粒界腐食に起因する。一般にこのような粒界と粒内とでの不均一性は粒界を挟む結晶粒の方位差に依存するとされている。ここでは、まず 6000 系合金の基本組成を持つ合金を用いて、粒界での結晶方位差が粒界における不均一性や粒界腐食に及ぼす影響を微視的に調べる。この結果をもとに、押出加工によってアルミニウム合金材料内部の結晶方位を制御し、腐食されにくい結晶粒界を持つアルミニウム合金を作ること为目标とする。

(中期実績)

- 押出荷重は押出材の直径に依存し、直径が 3mm、5mm 及び 7mm の時に、それぞれ約7トン、5トン及び3トンであった。腐食試験した鋳塊で、図 1.145 のように強く腐食した結晶粒界とほとんど腐食しない結晶粒界があることがわかった。EBSP 測定の結果、結晶粒界を挟む2つの結晶でいずれかの〈001〉方位間の角度差が大きくなく、この〈001〉方位軸を回転軸として両結晶が互いに回転の関係にある場合(図 1.146)には、その結晶粒界は腐食しにくい。この方位関係にない場合には腐食しやすい(図 1.147)。図 1.146 と図 1.147 は、結晶の〈001〉方位をステレオ投影したものである。

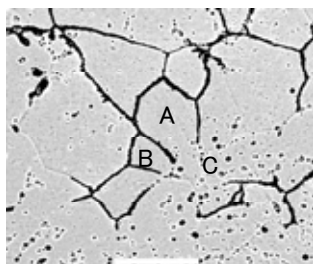


図1.146 強く腐食された粒界とほとんど腐食されない粒界

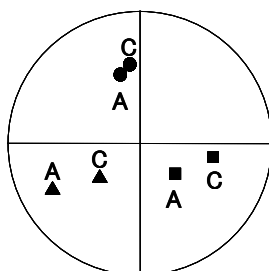


図1.147 ほとんど腐食されない粒界を挟む結晶粒AとCの〈001〉方位

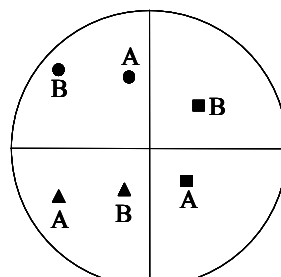


図1.148 強く腐食される粒界を挟む結晶粒AとBの〈001〉方位

(8)高エネルギー熱源による材料表面の改質加工技術の研究

運営費交付金 平成 12～13 年度(2 年)

(研究目標)

本研究では、以下の2項目の表面改質について行う。

- 溶射法による耐環境特性に優れた特殊材料皮膜開発のための創製実験を行うとともに皮膜の微細構造と腐食形態の解明を行う。
- アークプラズマ、レーザなどの熱源による新機能発現皮膜作製技術の開発を行う。

(中期実績)

- 各種のセラミックス皮膜のうち、チタニア系は2日程で皮膜表面全体に錆が現れるのに対して、非晶質相を含むアルミナ系皮膜では2ヶ月以上の侵漬に対しても良好な耐食性を示した。
- NiTi 溶射皮膜のレーザ処理により单相で滑らかな皮膜作成が可能になった(皮膜作成技術の開発)。放射線環境下ではこれまでコバルト 60 の放射線照射により皮膜の熱伝達特性が著しく向上すること。また、上記1で塩水耐食性がそれほど良くなかったチタニア溶射皮膜であっても放射線照射下では腐食進行が抑制されることが明らかになった。

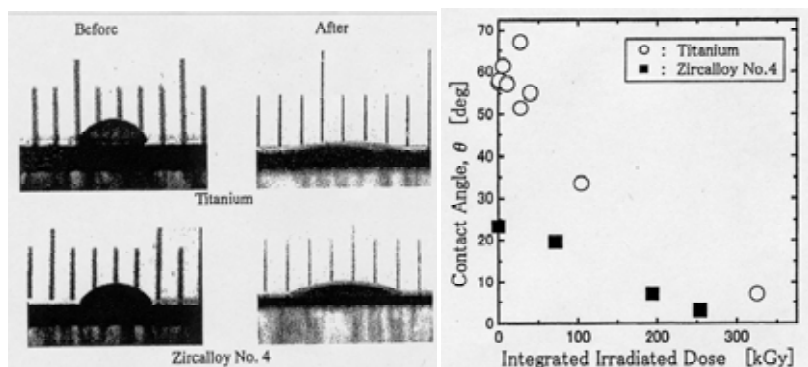


図1.149 放射線照射による皮膜表面の液滴接触角改善

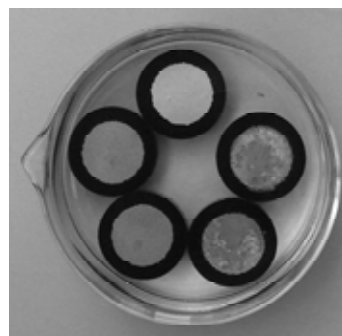


図1.150 食塩水中耐食試験

(9)溶射皮膜の微細構造制御による新しい防食・防汚コーティングの開発

科学研究費補助金 平成 17～19 年度(3 年)

(研究目標)

- 溶射材料としてアルミニウムと銅を用いる場合、最適化すべきコーティングの構造には、①アルミニウムと銅のミクロな存在状態と、②コーティングのマクロな構造がある。①に関しては、コーティング内でアルミニウムと銅が原子的なスケールで均一に混合する場合と金属間化合物を形成する場合、及び顕微鏡的なスケールで別々に混在する場合とがあり、それぞれ防食特性や防汚特性が異なると予想される。②に関しては、溶射コーティングは一般に微細な気孔を多数含んでおり、その寸法、量あるいは分布が防食特性や防汚特性に影響すると予想される。①と②を最適化することによって、防食・防汚特性に優れた溶射コーティングを開発することを研究の目的とする。

(中期実績)

- 混合粉末を用いた場合:アルミニウム粉末粒子と銅粉末粒子が互いに熔融混合することなく基材に衝突・扁平化する。この皮膜は、アルミニウムの扁平粒子と銅の扁平粒子が混合積層した構造を持つ。
- 合金粉末を用いた場合:同じ組成を持つ粉末粒子が基材に衝突・扁平化して積層し、皮膜を形成する。図 2 にコーティング表面の走査電子顕微鏡写真を示す。アルミニウム－銅平衡状態図によると、これらの合金組成では多量の金属間化合物 Al_2Cu が生成するはずであるが、組織観察及びX線回折によるとその生成量は少なく、 $Al-20\text{mass}\%Cu$ 合金粉末から作製した皮膜では特に少ない。これは溶射が急凝固プロセスであり、冷却速度が非常に大きいために多量の銅がアルミニウム中に強制固溶したためと考えられる。このことは、X線回折でアルミニウムの回折ピークがシフトしていることから支持される。

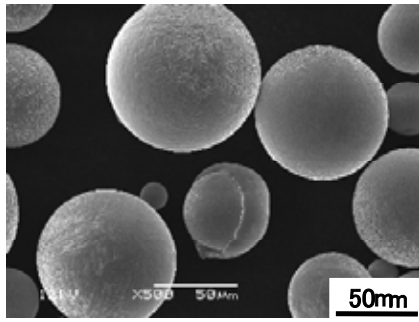


図1.151 溶射用アルミニウム合金粉末

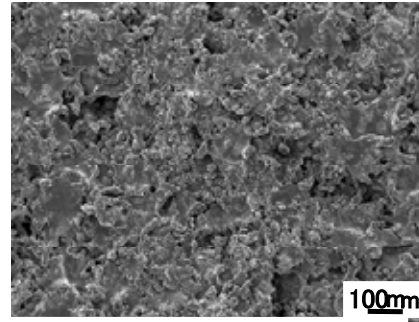


図1.152 コーティング表面の電子顕微鏡写真

(10) 摩耗面微細構造分析によるセラミックスの微視的摩耗機構の解明

科学研究費補助金 平成 17～19 年度(3 年)

(研究目標)

- アルミナセラミックスについて、マイルド摩耗(摩耗がきわめて低い状態)とシビア摩耗(摩耗粉を多量に発生させる摩耗)における摩擦面の微細構造の違いを明らかにし、マイルド摩耗からシビア摩耗への遷移メカニズムを解明することを目指す。
- アルミナの微細構造と摩耗挙動の関係から、耐摩耗性向上のための微細構造制御の可能性を示す。

(中期実績)

- 室温近傍で、マイルド摩耗(比摩耗量が $10^{-6} \text{ mm}^3/(\text{Nm})$ 以下)とシビア摩耗(比摩耗量が $10^{-5} \text{ mm}^3/(\text{Nm})$ 以上)の遷移がみられ、それは結晶粒径と表面状態には依存せず、温度は 100°C と 200°C の間、荷重は 40 N 付近で起きた。また、比較的高荷重の場合に摩擦距離が増すとマイルドからシビア摩耗への遷移がみられた。マイルド摩耗状態における摩擦面は、粗面から摩擦を開始した場合も含め非常に平滑であり、表面には 10 nm 程度の粒径の微細粒子層が 0.1 mm 程度の厚さで観察され、これらの粒子は母材の α -アルミナとは異なり準安定相である g -アルミナに近い結晶構造である。これは、母材の α -アルミナより低硬度であるため潤滑層として機能したと考えられる。この潤滑層を形成し、安定的に保持できる条件を与えることで、無潤滑の摺動材としての応用が可能となる。

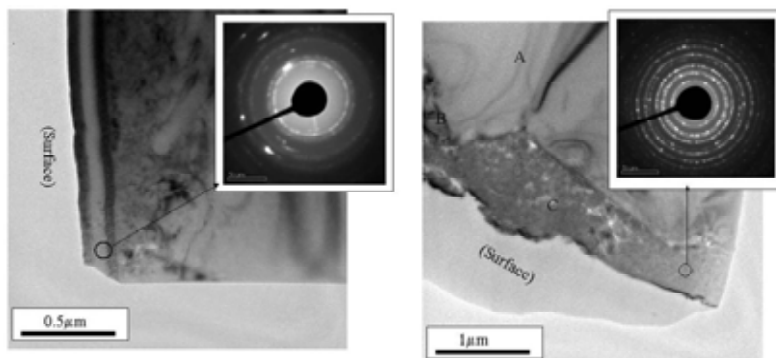


図1.153

(左図)マイルド摩耗状態の表面(g -アルミナの表面層が形成)

(右図)シビア摩耗状態の表面
(表面は α -アルミナ)

(11) 船舶用低合金鋼の特性評価への高度分析技術の応用

運営費交付金 平成 15～16 年度(2 年)

(研究目標)

実用の船舶用低合金鋼における基礎データの取得と添加元素の組織及び強度への影響を解明する。これらの結果を材料設計へフィードバックすることによって、現行材の強度特性を 10%程度向上させ、高強度材の開発指針の提供をめざす。

(中期実績)

- 合金成分を変えた低合金鋼の機械的性質を比較検討した結果、N 添加量により強度が変化する合金グループ I と変化しない合金グループ II があった。高強度化の目標強度値はグループ II の合金系で達成できた。
- 本実験範囲では 1.6Cr の時に、1.6Ni 近傍で規格化靱性値が最大を示し、引張強度 1110MPa、衝撃値 80J が得ら

れることがわかった。

- これに対し、3Cr では全体に高い値が安定して得られ、Ni 量の増加に伴って特性は改善したものの、その影響は 1.6Cr の時に比べて小さい。また、0.2Cr では結晶粒は他に比べ粗大等軸粒となり、靱性が著しく低下した。
- 旧 γ 粒内の下部組織は 0.2Ni では等軸粒の割合が高いのに対し、Ni 量の増加に伴って針状粒が支配的となっていく。このことから、Ni 添加による特性改善は旧 γ 粒径とその下部針状組織のバランスに起因すると考えられた。その他、V の強度特性向上への効果大きいことなどが確認された。

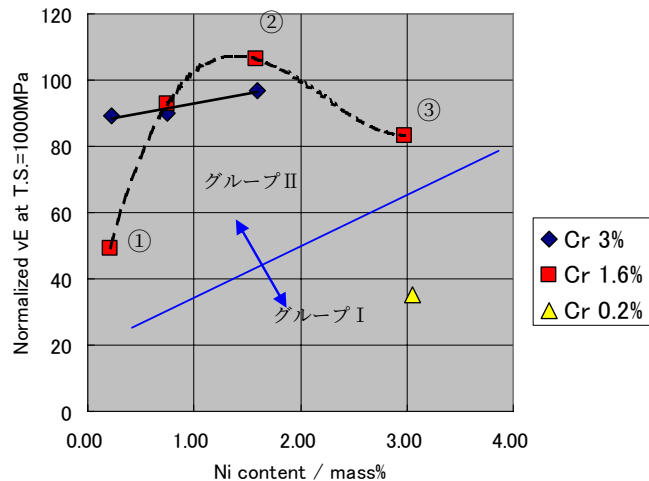


図1.154 合金成分を変えた低合金鋼の機械的性質を比較

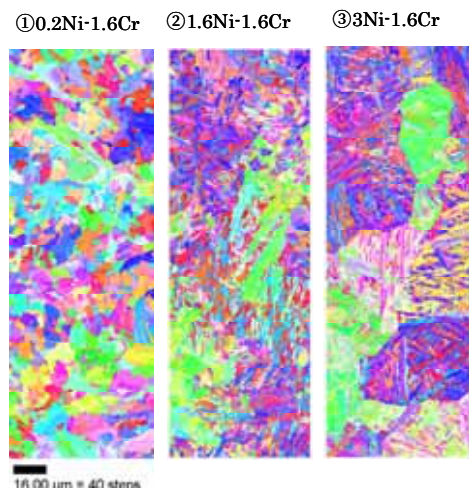


図1.155 結晶粒 の 比較

(12)小型船舶用新材料の特性に関する研究

運営費交付金 平成 11～13 年度(3 年)

(研究目標)

- 新規成形SMC材の静的、動的強度特性、及び経年劣化に伴う強度特性変化の把握
- ポリオレフィン等の材料特性、長期耐久性の把握と、簡便な強度確認試験法の提案
- 新規成形SMC材、ポリオレフィン等を船殻材料として使用する場合の検査上の留意事項の策定

(中期実績)

- SMC材(Sheet Molding Compound: 予めガラス短繊維に樹脂を含浸させシート状にし、金型を用いて圧縮成形した FRP 材)について、船体材料として通常の使用状態においてき裂等が認められない場合は、使用による強度低下はほとんど問題ない(図 1.156)。ただし、材料表面にき裂が生じると疲労により急激な剛性低下を生じ破壊に至る。また、吸水により曲げ強度が半分近くまで低下するものもある。
- メタクリル樹脂について、耐衝撃性が常用温度範囲ではほとんど変化なく、また、紫外線による劣化もほとんど認められない。
- ポリオレフィンについて、遷移温度が 0℃付近にあり、厳冬期での使用に注意を払う必要があるが、常温では、ポリプロピレン及び高密度ポリエチレンが繰り返し曲げ疲労及び耐摩耗特性に優れていた。また紫外線対策の重要性が明確になった(図 1.157)。簡便な強度確認法としてデュロメータ硬さ D の測定が推奨される。
- 水上オートバイ等に使用される SMC 材料、並びに小型艇に使用される熱可塑性樹脂に関する承認及び検査上の留意事項を取りまとめ、日本小型船舶検査機構に提案した。

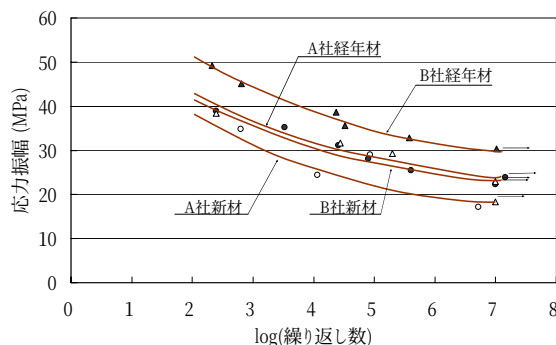


図1.156 SMCの引張疲労SN線図(新材 & 経年材)

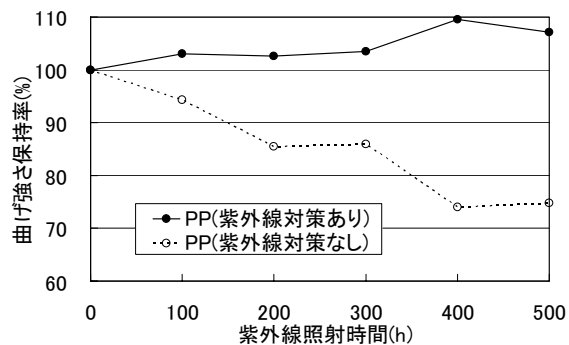


図1.157 促進暴露によるポリプロピレンの曲げ強度の変化

(13)高機能複合材を用いた小型船体の簡便成形技術に関する研究

運営費交付金 平成 14～16 年度(3 年)

(研究目標)

- 加熱真空ゴムバッグ成形法による熱可塑性樹脂複合材の船殻成形技術の開発。
- ISO12215(小型船舶の構造基準)の問題点把握と、国内取り入れに当たっての課題整理並びに基準化に向けての準備。

(中期実績)

- FRP 製型を使用して、FRTP チョップ材から直接成形できることが確認できた。また、成形精度を高めるためにはバッグの密着性が重要であり、そのため排ガスの流路となるメッシュ層の設置が有効であることがわかった。「繊維強化熱可塑性複合成形品およびその成形方法」として出願した特許は公開された(特開 2004-276471)。
- 国内で使用される主要なサンドイッチ心材について、単体での圧縮および剪断強度特性が統一された標準的手法で把握できた。これらのデータを含め、ISO12215-5 に対する問題点の整理と、修正案を提案した。



図1.158 真空ゴムバッグ成型用型と成型品

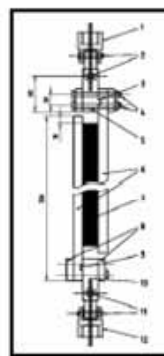


図1.159 心材のせん断試験

(14)編物複合材を使用した船体用構造材に関する研究

運営費交付金 平成 16～18 年度(3 年)

(研究目標)

- 船舶用構造材に適した編物強化材の設計工作の技術開発を行い、編物強化材に最適な成形法を確立するとともに、高強度、軽量化、作業効率、作業環境及び環境負荷等を改善し、20%以上の大幅なトータルコストダウンを図る。
- また、静的強度、動的強度試験を行い、設計指針となる強度特性を求める。
- 航行中の船体構造材の応力に関する数値計算を行い、その結果を基に予備試験として実船を縮小した成形型で模型船を製作し、編物複合材に最適な成形法、接合方法等の工作法の検証試験を行う。
- さらに最終的には実船を製作し、編物強化材を用いた効果について実証することを目指す。

(中期実績)

- 小型ボートの型を利用した RIMP 法による公開成形実験を、海技研発表会を含め数回行った。国公省や多方面の企業から見学者があり、社会にアピールできた。また、環境に優しい竹繊維を使用した小型ボート試作に成功した。さらに、LRTM 成形用の小型ボート上型が完成して成形実験に着手し、作業性のよい編物強化材の構成を得た。
- 真空成形した編物複合材は、HLU 成形した従来の MR 構成のものより、繊維含有率が 10%以上高くなり、優れた強度特性を示す。ただし、製造現場ではラップ継ぎ手のような簡易な接合方法が求められているため、編物強化材の編み止める繊維層は3層程度が妥当と考えられる。

- FEM 解析用のフレームモデル製作の結果、材料定数の入力により、多方向からの負荷に対応できる編物構成を求めることが可能になった。
- 平成18年度は、研究目標の各項目（トータルコストダウン、設計指針となる強度特性、成形法、接合法統の工作法の検証試験、実船に編物強化材を用いた効果）について明らかにする



図1.160 公開成形実験



図1.161 LRTM成形法の実験



図1.162 船体フレームモデル

(15)ガスハイドレートの分解挙動に関する基礎的研究

運営費交付金 平成 14～15 年度(2 年)

(研究目標)

- 近い将来に予定されている NGH 輸送船の安全基準策定に資するために、自己保存状態にあるハイドレートの分解挙動に関する基礎データを取得する。

(中期実績)

- メタンハイドレートを低温・高圧下で製造し、分解挙動を高精度で計測するための実験装置を用いてメタンハイドレートの生成・分解実験を行い、有意な自己保存性実験データを得た。
- 解離温度近傍で膜強度異常が生じる CO₂ ハイドレートとメタンハイドレートの類似性に注目することにより、ハイドレート自己保存性の解明に重要と思われる仮説を提案した(①ハイドレートの分解によって表面に生じた氷の薄膜が内部の三相平衡圧力によりクリープ変形を生じ、これによって結晶の欠陥修復が生じることにより高い自己保存現象が生じること、②ハイドレートの粒径が限界粒径以下になると顕著な自己保存性が生じること等)。



図1.163 生成した高純度メタンハイドレートサンプル

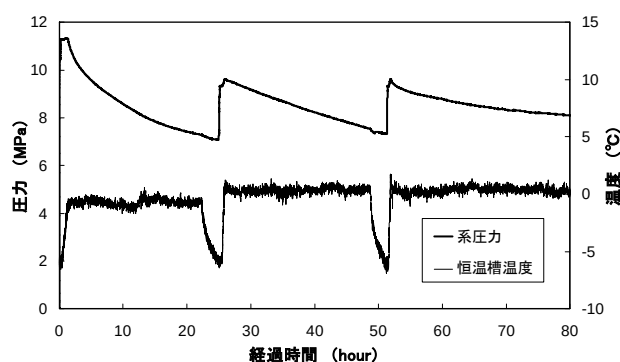


図1.164 ハイドレート生成時の系圧力及び恒温槽設定温度の変化の一例

(16)天然ガスの海上輸送を目的とした天然ガスハイドレート(NGH)の分解挙動に関する基礎的研究

科学研究費補助金 平成 16～17 年度(2 年)

(研究目標)

- II 型構造をとる単成分系ガス及び模擬天然ガス(多成分系ガス)を原料ガスとして氷粒とガスからハイドレートサンプルを製造する際に、生成するハイドレート粒子径を制御し、さらにハイドレート構造に機械的圧縮等を施さないサンプルについて自己保存現象を実験的に調べ、自己保存性メカニズムの解明を試みる。

(中期実績)

- 模擬 NGH サンプルの製造・分解実験を行い、有意な分解挙動データを得た。
- 実験で得られた分解挙動データを、これまでに得られている単成分系ハイドレート(MH)のデータ等と比較した。データ間に差異が生じた原因について考察し、考えられる要因を指摘した。

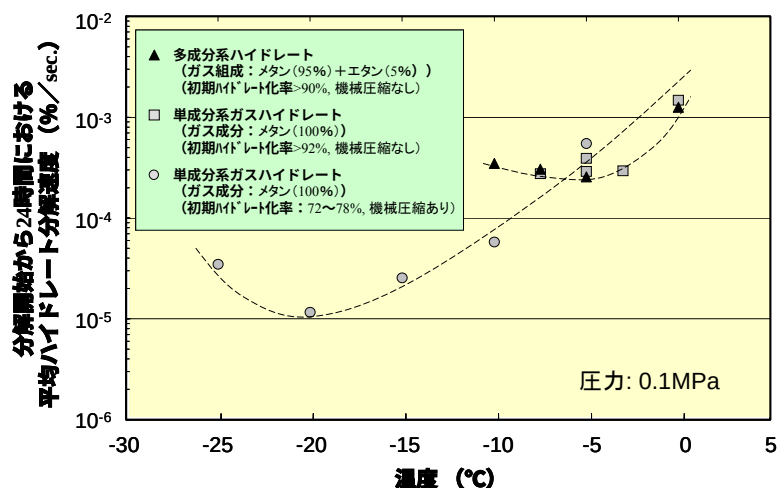


図1.165 NGHの分解速度と温度との関係

(17)ガスハイドレートペレットによる天然ガス海上輸送に関する研究(ばら積みガスハイドレートペレットの輸送安全に関する研究)

運輸分野における基礎的研究推進制度(鉄道建設・運輸施設整備支援機構) 平成 13～15 年度(3 年)

(研究目標)

- 本研究全体は、NGH 輸送船の概念を明らかにし、NGH 輸送船開発の基礎技術確立することにある。

(中期実績)

- 零下 25 度では零下 20 度の場合と比較して、ばら積み NGHP の分解速度が大きい等の現象を確認した。NGHP の温度と分解速度の関係を示し、輸送船の設計に資する基礎データを提供した。
- ばら積み NGHP に静的荷重が作用しても有意な分解は生じないが、繰り返し荷重はばら積み MHP の分解に有意な影響を及ぼし得ることを確認した。

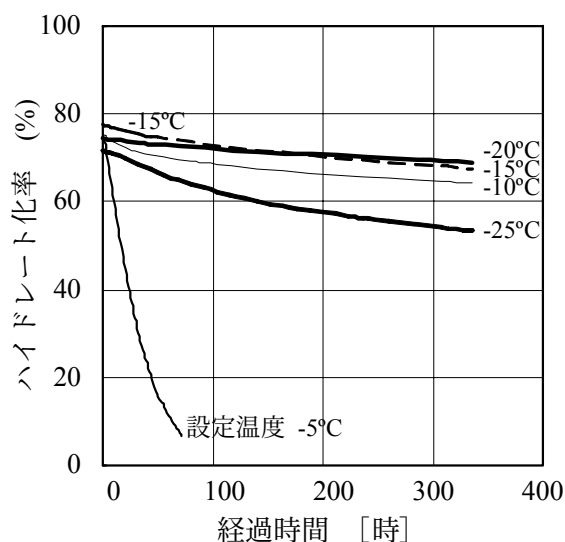


図1.166 ばら積みMHPの分解速度に関する実験結果

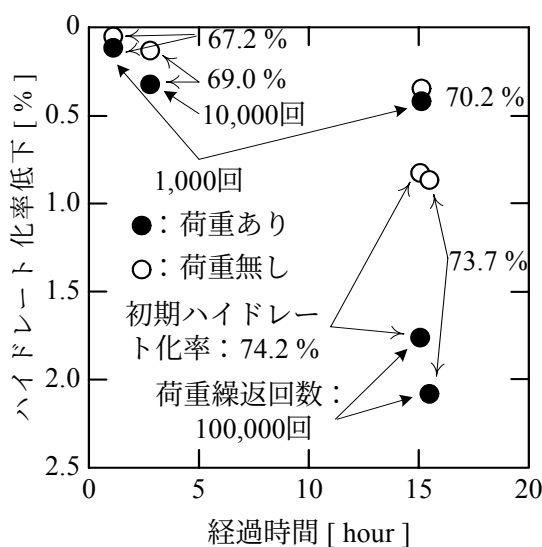


図1.167 ばら積みMHPの動的荷重試験結果

【中期目標】 海洋開発分野

海上空港、防災基地、物流基地等海洋空間の開発・利用あるいは海洋資源の開発等のニーズに対応するための研究開発

イ)メガフロートの実用化に向けた浮体技術のさらなる高度化のための研究開発

ロ)CO₂の深海貯留等の海中・深海域高度利用のための基盤技術の確立

ハ)その他海中レアメタルの採取技術、新型式海洋構造物の研究等

c)海洋の開発

【中期計画】

メガフロート等の海洋構造物に関する研究を行い、その高度利用技術を確立する。

(1)超大型浮体式海洋構造物の総合的信頼性評価及び環境影響評価に関する研究

運営費交付金 平成 11～13 年度(3 年)

(研究目標)

メガフロートを浮体、係留装置、防波堤から構成される複合巨大システムとしてとらえた際の総合的信頼性評価法、並びにメガフロートが設置海域与える環境インパクトの影響評価法について、以下の研究を行う。

- メガフロートの総合安全性評価プログラムの開発

- 環境影響評価支援システムの開発

(中期実績)

- メガフロートの総合安全性評価プログラムについて、以下の開発成果及びメガフロート技術研究組合で開発した安全性評価に必要なプログラム群をもとに、メガフロートの総合安全性評価プログラムの開発を行なった。

- 防波堤、海底地形を考慮した任意形状のメガフロートの波浪中弾性応答解析プログラム

- 多点ドルフィンフェンダー係留等の係留システムの破壊リスク評価のため、メガフロートの水平面内挙動シミュレーションプログラムによる係留システムの破壊確率並びに地震による係留ドルフィンの破壊確率を算定し、それに基づく定量的リスク評価(QRA)算定、その結果を DNV PROBAN によって評価するプログラム

- メガフロートの側壁周辺水圧からメガフロートに作用する変動漂流力をモニターする理論手法(特許を取得)

- 電気防食技術の評価に関する模型実験データの取得

- 環境影響評価支援システムについて、以下の開発成果、及びプログラムによる計算結果をCG化してメガフロートが与える影響が容易に把握できるようなインターフェースをもとに、環境影響評価支援システムを開発した。

- メガフロート出現に伴う流況変化の予測プログラム

- メガフロート出現に伴う波浪場変形の予測プログラム

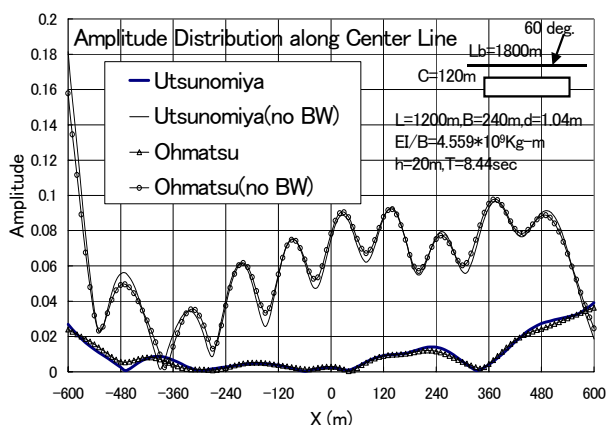


図2.1 防波堤が有る場合と無い場合の弾性応答比較計算

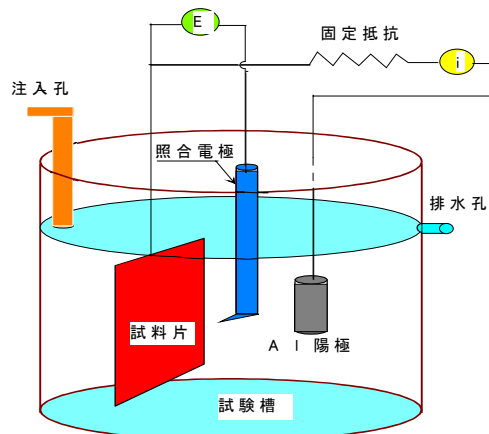


図2.2 電気防食効果の海水浸漬試験



図2.3 メガフロートフェース2浮体空港モデル

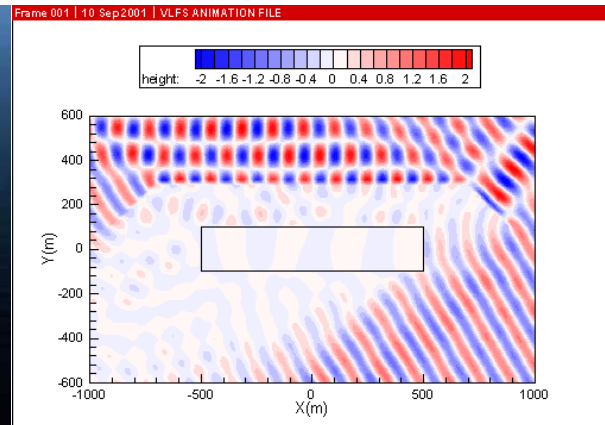


図2.4 波浪場計算例

(2)メガフロート情報基地機能実証実験

技術研究開発委託費(海事局) 平成 13~14 年度(2 年)

(研究目標)

メガフロート情報バックアップ基地の実海域を通じ、以下の研究開発を行なう。

- 荒天中におけるメガフロートの弾性応答低減を可能とする波エネルギー吸収装置を開発する。
- メガフロートのどの部分がもっともダメージを受けやすいか、また50年、100年先にどの程度健全度が低下するかを予測し、補修が必要かどうかを診断する長期健全性予測診断システムを開発する。

(中期実績)

- 波エネルギー吸収装置について、荒天中において、最大で約30%のメガフロートの動揺低減効果を有するスリット付カーテンウォールの波エネルギー吸収装置を開発した。
- 長期健全性予測診断システムについて、メガフロートの弾性応答プログラム、構造解析プログラム、疲労被害予測プログラム、係留シミュレーションプログラム等をもとに、長期健全性予測診断システムを開発した。長期健全性予測診断システムの予測結果とメガフロート情報バックアップ基地の実海域データとの比較することにより、システムの妥当性を検証した。



図2.5 実証実験

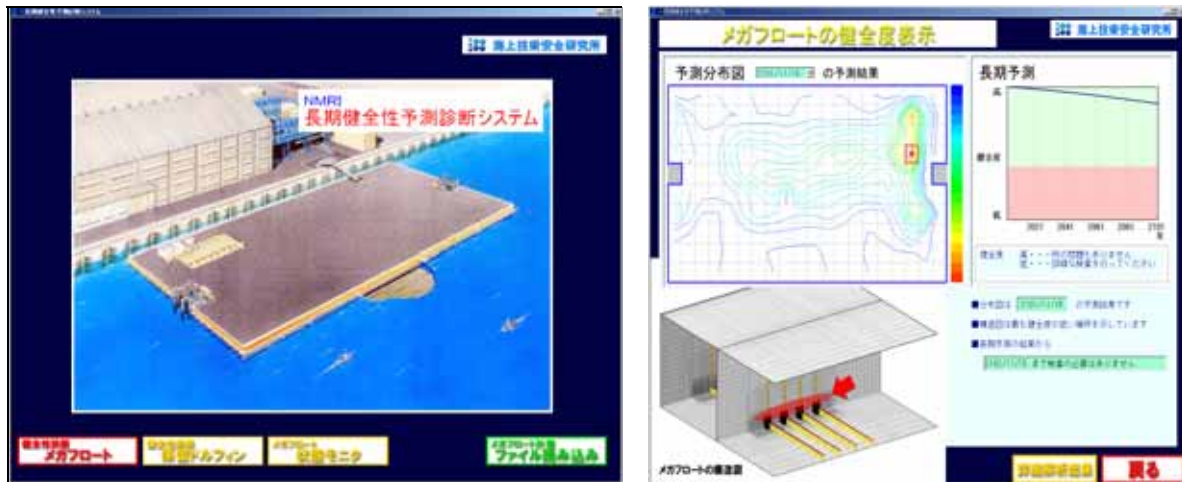


図2.6 長期健全性予測診断システム

(3)メガフロートの高度化技術及び国際標準化に関する研究

運営費交付金 平成 14～17 年度(4 年)

(研究目標)

- 実海域実証実験によるメガフロート長期健全性予測診断システムの信頼性向上及びアノード劣化診断機能を追加する。
- メガフロートフェーズⅠ、Ⅱ、メガフロート情報基地実証実験によるメガフロート技術の集大成し、その成果を ISO 国際標準化する。

(中期実績)

- システム信頼性向上及び機能追加について、南あわじ市浮体式多目的公園を用いた実海域実証実験により取得したデータをもとに、メガフロート長期健全性予測診断システム改良を行い、システムの信頼性向上を図るとともに、アノード劣化予測診断機能を追加した(関連特許 4 件出願)。
- ISO 国際標準化について、メガフロート技術の集大成結果を盛り込んだ洋上備蓄船基準の構成目次案が ISO において承認された。今後、ISO19904-1 Normative Annex として国際標準化される予定である。

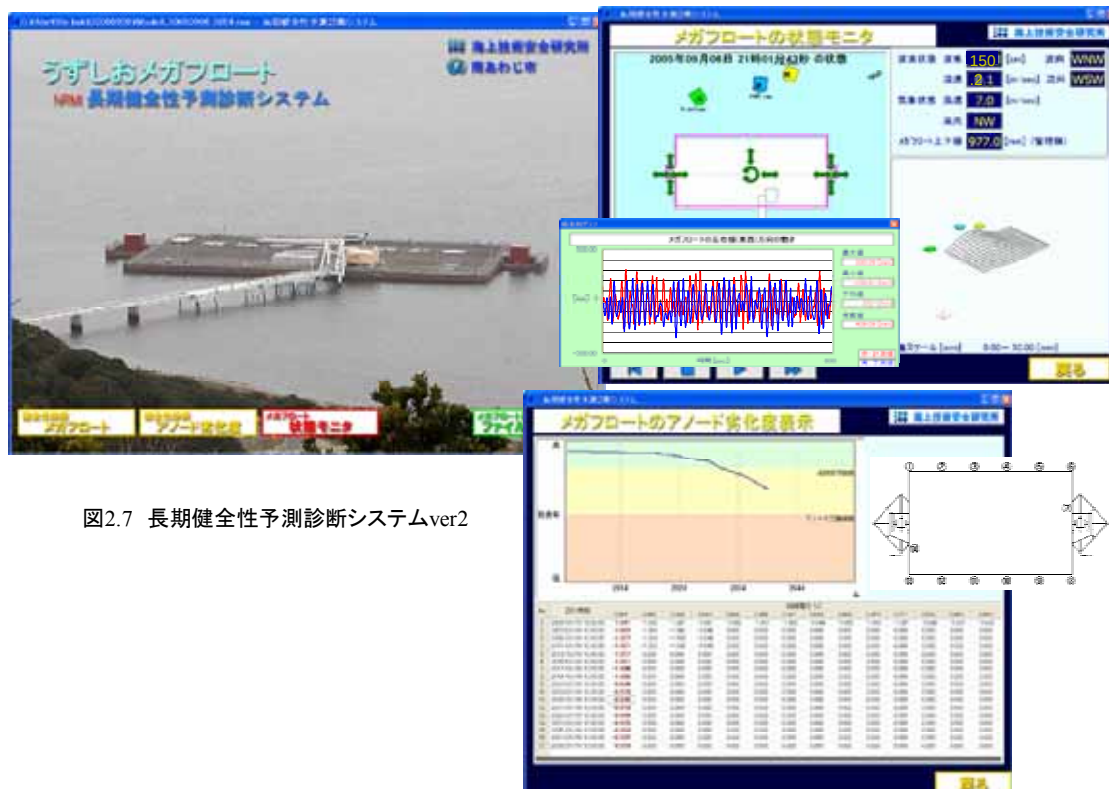


図2.7 長期健全性予測診断システムver2

(4)超大型浮体式海洋構造物の実海域長期計測とこれに基づく合理的設計法の開発

科学研究費補助金 平成 17～18 年度(2 年)

(研究目標)

- 南あわじ市うずしおメガフロートに相対水位計とフェンダー変位計を設置して実証実験を実施し、長周期波等を考慮した超大型浮体構造物の合理的な係留設計法を確立する。

(中期実績)

- 係留の合理的設計には変動漂流力評価が必要であり、南あわじ市浮体式多目的公園を相対水位計とフェンダー変位計を設置して変動漂流力評価のためのデータを計測した。
- 平成 17 年 9 月 1 日から現在までのデータ取得率は 97%、台風 14 号通過時の貴重なデータを取得し、解析するとともにデータベースとして整理し、解析結果をもとに長周期波等を考慮した超大型浮体構造物の合理的な係留設計法を確立する。



図2.8 実証実験の概要図

【中期計画】

CO₂深海貯留等の海中・深海域利用技術に関する研究を行い、これらを支える基盤技術を確立する。

(1)二酸化炭素深海貯留のための新投入システムCOSMOSの開発に関する研究

新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO) 平成 11～13 年度(3 年)

(研究目標)

- CO₂ 深海貯留のための新投入システムCOSMOSの実現のため、低温液体 CO₂ の大液泡を安定的に放出できる投入ノズル開発のための基礎データを取得するとともに、CO₂ ハイドレートの放出後・深海貯留サイト到達後の挙動予測、及び深海洋用 pH センサーの開発を行なう。

(中期実績)

- 新投入システムCOSMOSの実現に必要な以下の研究開発を行なった。
 - － スラリー型 CO₂ 投入ノズルを試設計・試作による基礎データの取得
 - － CO₂ ハイドレートの詳細熱力学的モデルの構築
 - － 沈降過程の安定性に及ぼす被膜氷とハイドレード張力の影響
 - － 高信頼・高耐圧 pH センサーの開発

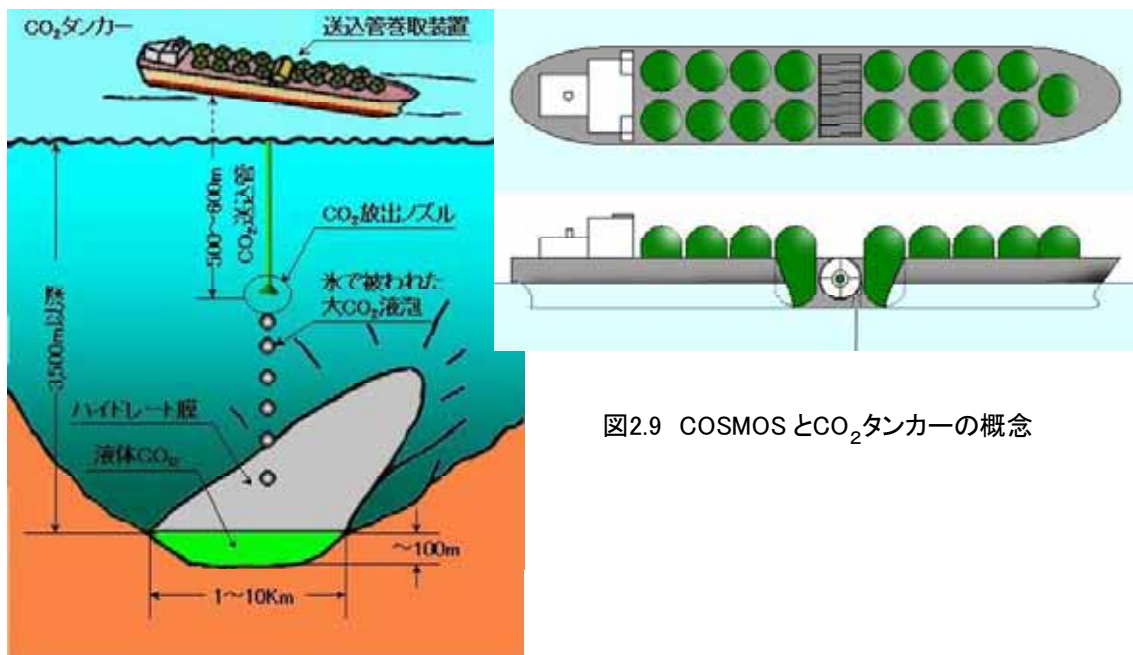


図2.9 COSMOSとCO₂タンカーの概念

(2)二酸化炭素深海貯留のための実海域実験

新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO) 国際共同 平成14～16年度(3年)

(研究目標)

- 実海域実験及びそれを補完する陸上実験において、CO₂ 深海貯留サイト近傍の環境影響評価に必要な基礎データを集積する。

(中期実績)

- 実海域実験において、世界最深度となる4,000m級CO₂貯留実海域実験に成功し、映像データ、pH変化及びpH分布、流速などの基礎データを取得した。十分に深い水深では「あふれ現象」が起こらず、液体CO₂を安定貯留できること、貯留CO₂の周辺においてpHが低下する範囲がごく近傍に限定されることを確認した。さらに、潮流変動装置を用いて実験を行った結果、貯留CO₂の表面ハイドレート膜が潮流変動により破壊されること、変動停止により急速に再生されることを確認した。
- 陸上実験において、流れのある場合について高压タンク装置を用いた陸上CO₂貯留模擬実験を行い、実海域実験を補完する流速、pH等のデータを得た。
- レーザー光の光干渉法により、非接触でCO₂ハイドレートの膜厚を計測することに成功した。



図2.10 深度4,000mにおけるCO₂貯留実験の様子

(容器内に貯留された液体CO₂(40リットル)の表面に、半透明なハイドレート膜を含む層(厚さ15mm程度)が形成されている。実験では2日間にわたって液体CO₂が安定して貯留されることを確認)

(3)二酸化炭素深海貯留のための洋上投入システムに関する研究

運輸分野における基礎的研究推進制度(鉄道建設・運輸施設整備支援機構) 平成 17～19 年度(3 年)

(研究目標)

- 海技研が考案した新 COSMOS(二酸化炭素(CO₂)をドライアイスと混合し、CO₂ スラリーとして投入する方法)に基づき、洋上投入システムの要素技術である投入管、浮体システム、投入ノズル等の開発を行なう。その成果を元に、システム全体の試設計を行い、システム全体としての投入性能の評価を実施する。

(中期実績)

- 投入管・浮体システムの開発について、CO₂ 貯留サイト候補地の海象気象条件を選定し、その結果及び過去の実績等に基づいて設計された 80 分の 1 の浮体模型を製作し、規則波中での模型実験を行い、浮体システムの形状を決定するためのデータを取得した。
- 投入ノズルの開発について、高圧タンク実験用 CO₂ 投入装置を製作し、実験により CO₂ スラリーを高圧水中に投入した時の挙動を観察し、投入ノズル設計のためのデータを取得した。

(4)大水深ライザーシステム(SRIS)の安全性に関する研究

運営費交付金 平成 13～17 年度(5 年)

(研究目標)

- 2000m 以深の大水深掘削ライザーを対象とし海中における挙動、強度解析等を模型実験及び数値計算により解析することにより、大水深ライザーの解析・制御システムを開発し、これによって安全に資することを目的としている。
- 当所が高いポテンシャルを持つ洋上浮体とライザーが一体となったシステム全体の安全性評価や、新素材や新システムを用いた大水深ライザーの開発・評価を可能とする。

(中期実績)

- 張力を変化させてライザー管挙動の計測を行ったところ、Inline 方向よりも Transverse 方向に張力による差が現れた。また、浮体の動揺がライザー挙動に与える影響は非常に大きくかつ複雑であることが明らかとなった。
- 上記のように深海水槽による実験方法を確立することができた。また実験結果と、開発した挙動解析プログラムとで比較することが可能となった結果、模型実験、計算両面からのライザー挙動の推定が可能となった。
- 中水槽で円柱の VIV(渦励振)実験を行い、円柱の表面粗度が VIV に与える影響を把握し、データベースの充実を図った。この結果を計算にとりこむことが可能となった。
- Ti-6Al-4V 合金について、種々の環境下における疲労き裂伝播試験を行い、応力比効果や海水環境の影響、水素チャージによるくさび効果等を定量的に把握した。スナップ荷重等によるライザー喪失を防止するため、各種材料の衝撃引張特性を把握した。段付部を有する Ti-6Al-4V 合金製パイプ構造試験片につき、衝撃引張荷重下における破壊特性を把握した。
- 上記の各試験結果及び加工性やコスト等も考慮し、ライザー材料の得失評価表を作成し、材料選択時の安全確保につなげることができた。
- この 5 年間の研究を通して、国内だけでなく、世界的にもライザー研究の中心施設と認知された。

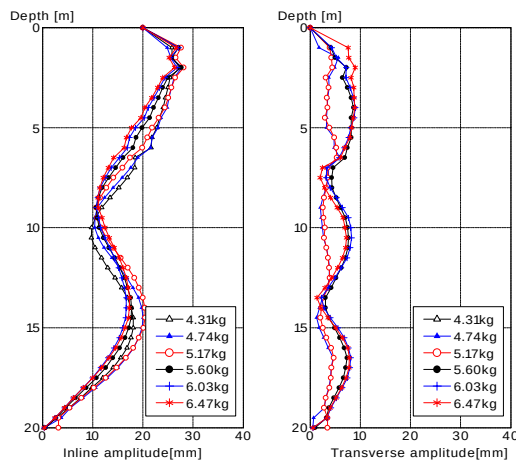


図2.11 張力の違いによるライザー管振幅挙動の変化

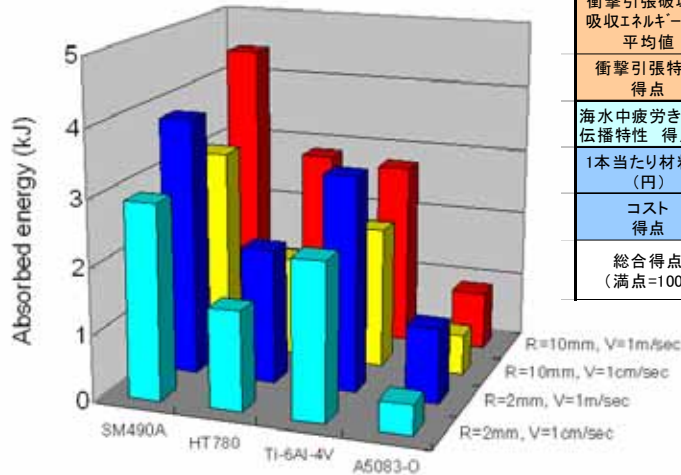


図2.12 パイプ構造試験片の破断時吸収エネルギー

表2.1 パイプ構造試験片に用いた材料の得損評価

	SM490A鋼	HT780鋼	Ti-6Al-4V	A5083-O
引張強度 (MPa)	563	795	955	353
引張強度 得点	12	17	20	7
比 重	7.8	7.8	4.5	2.7
比強度 (MPa)	72	102	212	131
比強度 得点	7	10	20	12
衝撃引張破壊時 吸収エネルギー(kJ) $K_{I=1.5}$	3.86	2.01	3.22	1.12
衝撃引張破壊時 吸収エネルギー(kJ) $K_{I=1.0}$	4.44	2.85	2.76	0.88
衝撃引張破壊時 吸収エネルギー(kJ) 平均値	4.15	2.43	2.99	1.00
衝撃引張特性 得点	20	12	14	5
海水中疲労き裂 伝播特性 得点	20	20	4	2
1本当たり材料費 (円)	4420	4080	55675	6774
コスト 得点	18	20	1	12
総合得点 (満点=100)	77.1	78.0	59.9	38.6

【中期計画】

海水中に含まれるレアメタルの採取技術、海洋開発用浮体構造物等に関する研究を行い、海洋資源活用に関する基盤技術の有効性の検証を行う。

(1)海洋エネルギーを利用した浮体式海中リチウム採取システムの開発

NEDO 助成金 平成 12～14 年度(3 年)

(研究目標)

- 海中リチウム採取システムを開発するために必要な実験データの取得、解析を行なう。
- 海中リチウム採取システムは、浮体コラム部内に積層されたリチウム吸着剤に常に新しい海水を送り込み、吸着剤を巻き上げることの出来る流動床発生装置を備えた透過性浮体、係留システムからなり、流動床発生装置の駆動用のエネルギーとして波浪エネルギーを利用するものである。

(中期実績)

- 想定する海中リチウム採取システムの 1/40 スケールの模型により実験を行い、以下の結果を得た。
 - 波浪中の浮体運動、流動床発生装置を構成するフロートの相対運動および係留反力の変化を計測した。浮体の運動ではサージとピッチの影響が大きく、実機スケールに換算すれば設計波(100 年再大波高:23.93m)の場合に最大係留反力が 1280ton である。
 - 吸着剤積層部における透過流速、海水交換率、体積率変化および吸着剤粒子の挙動を計測した。実機スケールに換算すれば、入射波の波周波数 0.6Hz 付近(波周期 10.5 秒)で最大 0.32m/s の透過流速が得られた。

採取システムの技術的性能評価、コスト算出による経済性評価などを実施し、実用化の可能性あることを検証した。

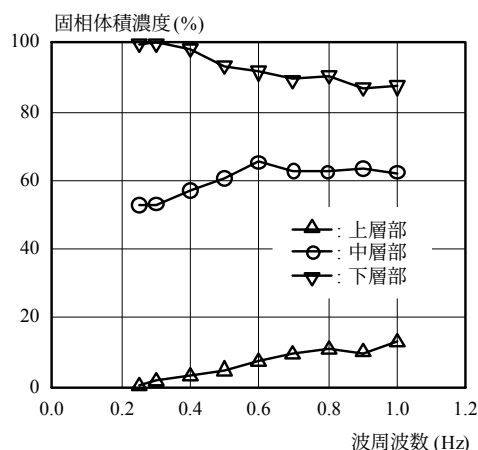


図2.13 体積率の変化

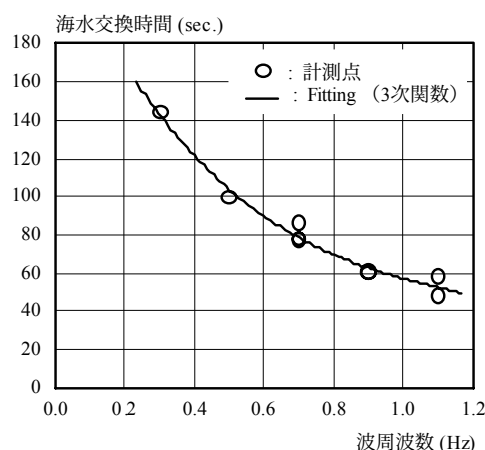


図2.14 海水交換時間の変化

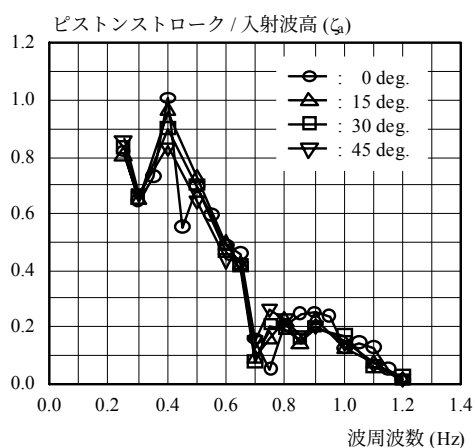


図2.15 フロートの運動変化

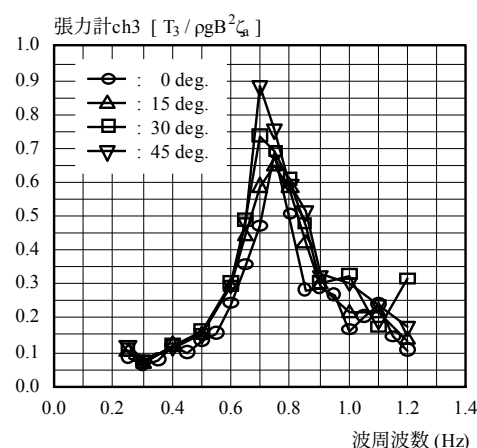


図2.16 係留反力の変化

(2) 浮体式洋上風力発電による輸送用代替燃料創出に資する研究

運輸分野における基礎的研究推進制度(鉄道建設・運輸施設整備支援機構) 平成 15～17 年度(3 年)

(研究目標)

- 浮体式洋上風力発電として提案した 5MW 風車 2 基搭載の格子型支床浮体について、水槽模型実験を行い、風速 4～25m/s 下で発電性能 95% を維持し、有義波高 12.5m、有義波周期 15 秒、10 分平均風速 50m/s という荒天海象下において、浮体・風車・係留が成立することを検証する。
- システム全体のエネルギー収支計算、生成したエネルギー輸送のコスト試算を行ない、社会性、経済性の観点からの評価を行なう。

(中期実績)

- 水槽模型実験について、横揺れの減揺目的で付けた平板フィンと同調周期で約 50% の減揺効果があった。上下揺れ、縦揺れの実験値は計算結果と非常によく一致し、横揺れも自身の粘性減衰効果のため計算値を上回ることなく、波浪中での動揺に関する安全性は検証された。実験における係留力の統計値は係留シミュレーションの結果とほぼ一致し、係留の安全性が検証された。ただし、減揺フィンを付けると左右揺れが大きくなり、それによって係留力が増加するので、適正な設計が必要であることがわかった。
- システム全体のエネルギー収支計算について、本システムのエネルギー収支比は、電力利用で 5.2、メタン製造で 3.7 であり、エネルギーペイバックタイムは電力利用で 5.7 年、メタン製造で 7.2 年といずれも成立する。
- 生成したエネルギー輸送のコスト試算について、電力利用時のコストは ¥9.6/kWh～¥11.7/kWh であり、石油火力発電のコストに匹敵する。

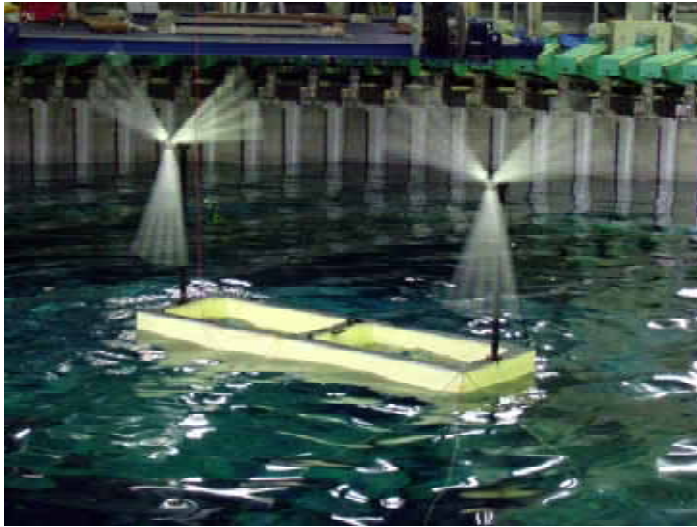


図2.17 規則波中動揺試験

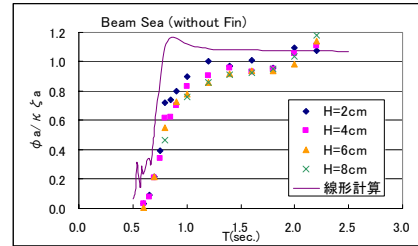


図2.18 実験と計算の比較(フィン無し)

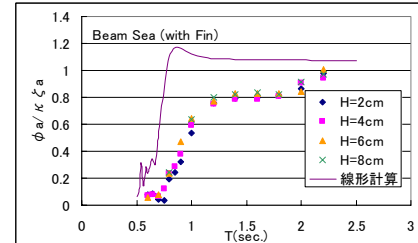


図2.19 横揺れのフィンによる減揺効果

(3)海洋肥沃化装置「拓海」に係わる実海域計測

運営費交付金 平成 15～16 年度(2 年)

(研究目標)

- 今後海洋資源利用や深海掘削等を行う上で、下端が固定されていない管等を有する浮体システムの開発が必要である。(社)マリノフォーラム 21 で行なった海洋肥沃化装置「拓海」による実海域実験において、当該システムを開発するにあたって必要な基礎データ、即ち、「拓海」の挙動(浮体運動および取水管中央部の歪)およびその時の気象・海象(風、波、流れ) データの取得、蓄積、解析を行なう。

(中期実績)

- 「拓海」の挙動およびその時の気象・海象データの取得、蓄積、解析を行ない、以下の結果を得た。
 - － 取水管の歪みは波浪による浮体動揺との相関が強く、潮流との相関は弱い。
 - － 簡易 NLP 法による海象の推定で、拓海周辺の海象特性を把握可能である。
 - － 拓海は主として流れの変化する方向に移動し、その移動範囲は直径 500m 程度である。
 - － 相模湾中央部の平均風速は相模湾岸陸地の約2倍である。
 - － 相模湾中央部の風の乱れ度、突風率、方向別頻度分布等のデータを取得した。



図2.20 「拓海」外観

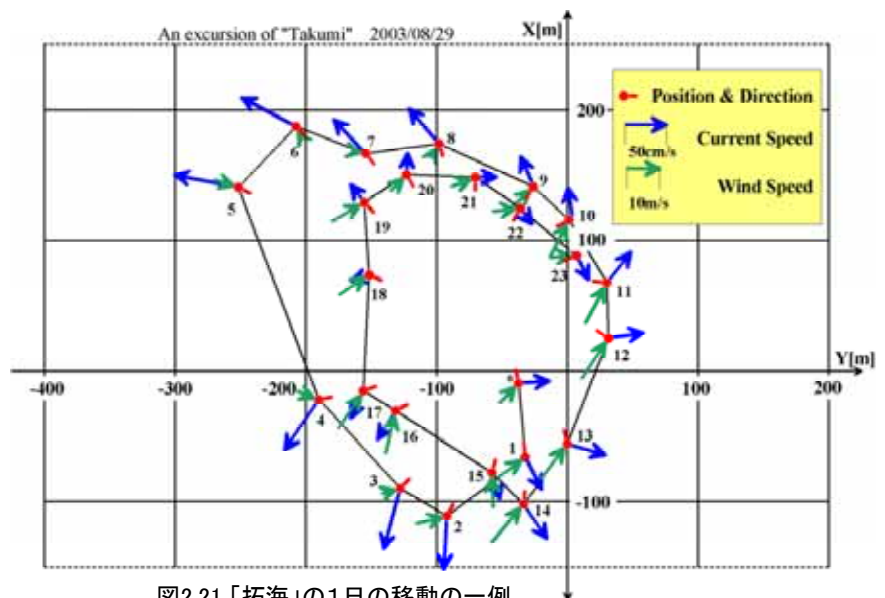


図2.21 「拓海」の1日の移動の一例

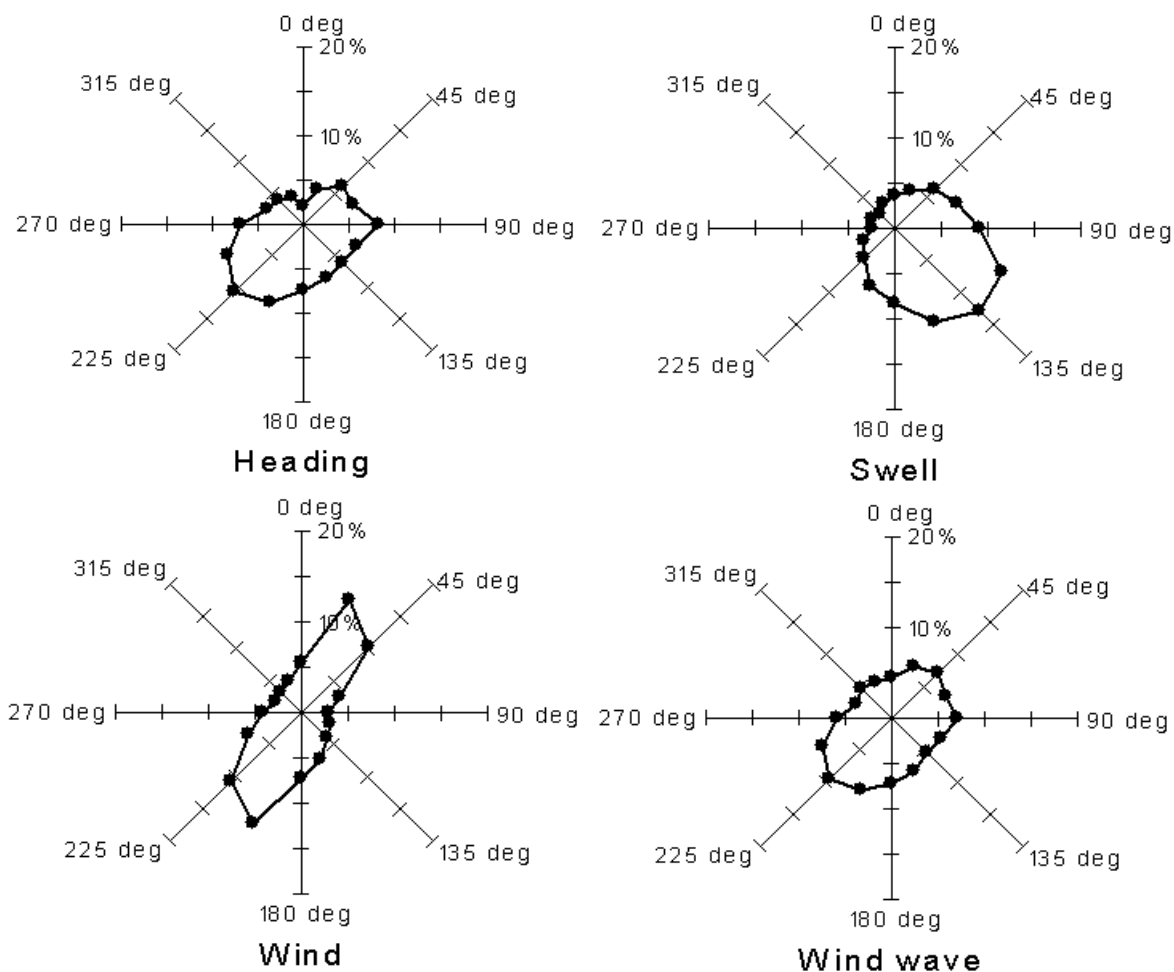


図2.22 「拓海」、風、うねり、風浪の方向分布

【中期計画】

自律型潜水船に関する研究を行い、海中探査システムを支える基盤技術を確立する。

(1) 深海モニター用小型ロボットシステムの技術開発

技術研究開発委託費(総政局) 平成 11～14 年度(4 年)

(研究目標)

- AUV と ROV の特長を併せ持つ深海モニター用小型ロボットシステムの開発を行なうために必要な実験データの取得、解析を行なう。

(中期実績)

- 深海モニター用小型ロボットシステムのプロトタイプを製作し、深海水槽において実験を行い、以下の結果を得た。
 - － 深海モニター用小型ロボットシステムの水中における運動計測法を開発した。
 - － 降下模型実験によって、理論計算で推定した深海モニター用小型ロボットシステムの中継機の基本的な運動特性を確認するとともに、中継機形状が水平移動にとってよい性能を持つことを確認した。
 - － 深海モニター用小型ロボットシステムの遠隔操縦、自律機能に関する性能試験によってその基本性能を確認した。

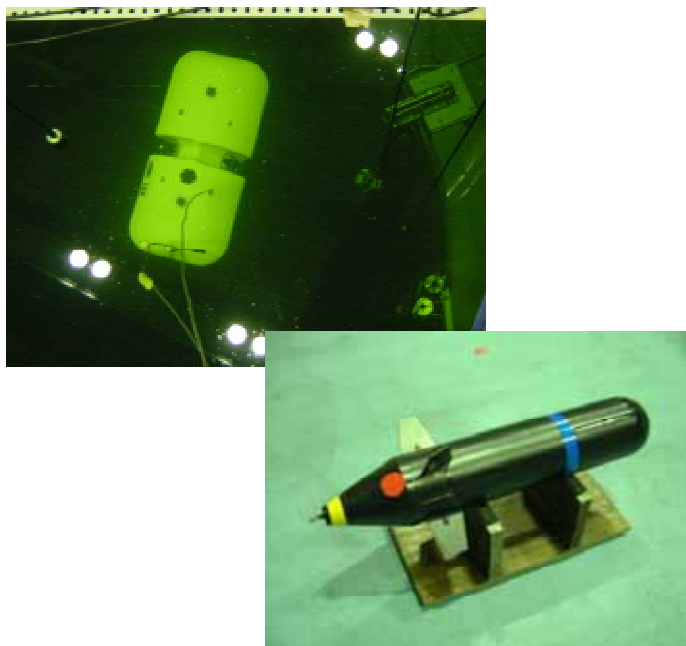


図2.23 中継機降下模型(右)と深海水槽で試験中のビークル(左)

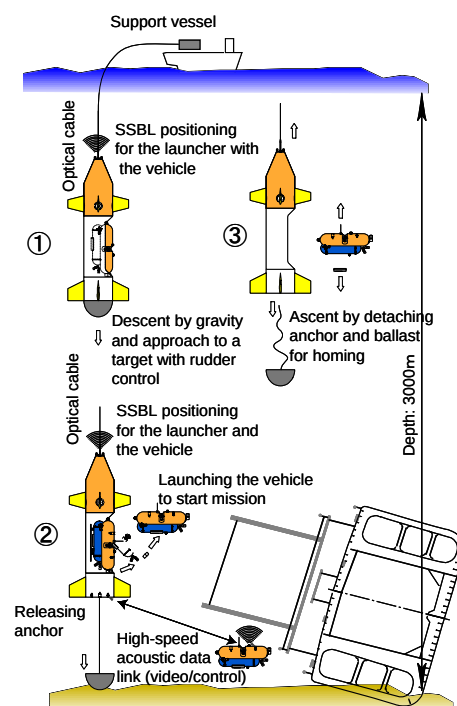


図2.24 全体計画概略図

(2)事故調査の高度化に関する研究 ―海中における3次元形状情報の取得技術に関する研究―

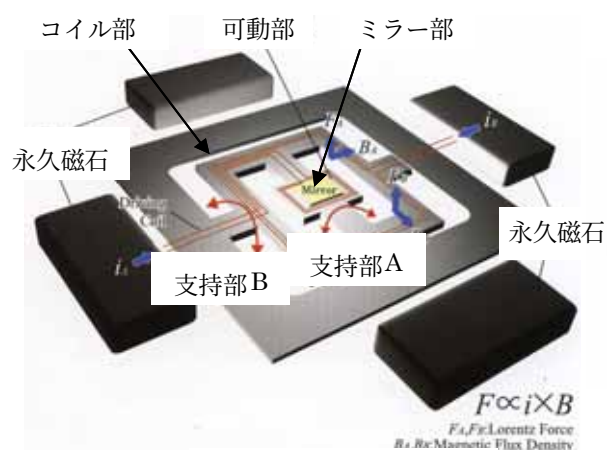
運営費交付金 平成15～18年度(4年)

(研究目標)

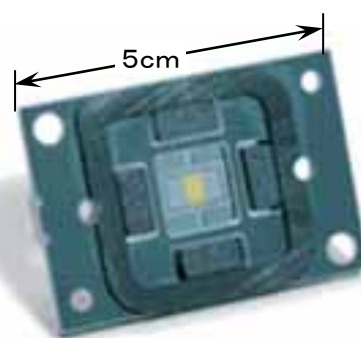
- 沈没船の高精度の3次元形状データを取得する技術の開発

(中期実績)

- MEMS (Micro Electro Mechanical System) 技術を応用した共振ミラー(図2.25参照)を用いたレーザー光スキャニング装置を試作した。(図2.26参照)試作したミラーは約0.007秒周期でリサージュを描き約0.8秒で1平面全体のスキャニングが可能終える(図2.28参照)。
- 1次元PSD (Position Sensitive Detector) センサーの予備実験を行い、位置計測センサーとしての可能性を確認した。
- 新方式3次元形状計測装置の設計・製作を行なった。(図2.27)



(MEMS共振ミラー原理)



(MEMS共振ミラー概観)

図2.25 MEMS技術を応用した共振ミラー

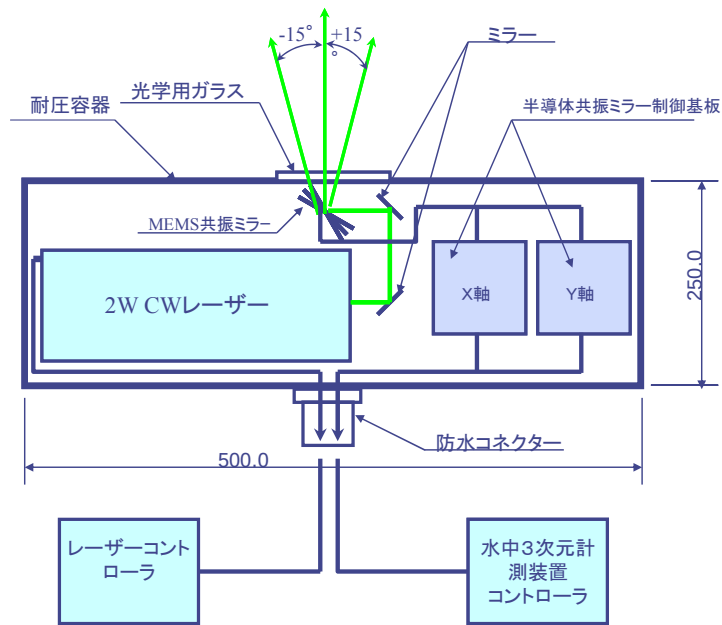
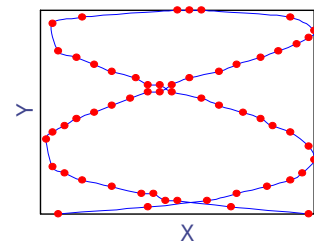
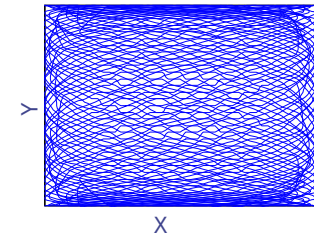


図2.26 レーザー光スキャンニング装置



(0.007秒間)



(0.143秒間)

(レーザスキャンニング装置による
スポット光の走査)

図2.28 スキャンニング結果

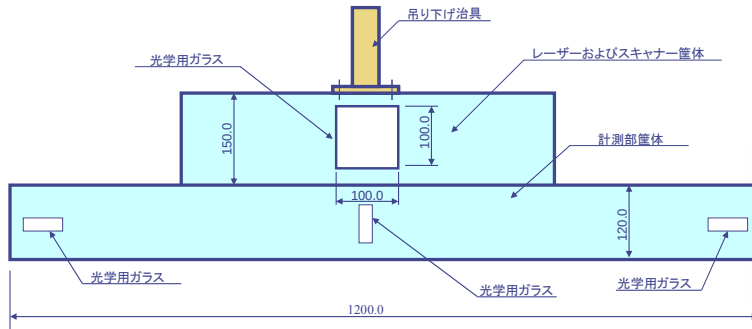
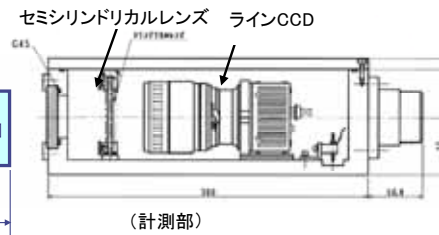


図2.27 プロトタイプ3次元形状計測装置



【中期目標】 海洋環境分野

地球温暖化、大気汚染、海洋汚染等の環境問題、循環型社会の構築のニーズに対応するための研究開発

イ)船舶からの排出ガス削減技術、事故時の油流出や船底塗料等の船舶に起因する海洋汚染の防止対策の構築

ロ)FRP廃船の高度リサイクルシステムの構築、船舶に関わるライフサイクルアセスメント(LCA)手法の確立

ハ)その他海洋モニタリングシステムの開発、海洋汚染防止基準の基礎となる技術に関する研究等

d) 海洋環境の保全

【中期計画】

国による海洋汚染防止基準の策定の基礎データを継続的に取得、蓄積する。

(1)タンカーによる大規模油汚染の防止対策に関する研究

(ダブルハルタンカーの構造の経年劣化に関する研究)

(衝突時の油流出防止のための緩衝型船首構造基準に関する研究)

技術研究開発委託費(海事局) 平成 13～16 年度(4 年)

(研究目標)

- 経年タンカーの保守メンテナンスや経年劣化の実体を調査し、タンカー構造の経年劣化における特徴を明確化しその構造強度性能への影響を明らかにした上で、DHタンカーの検査強化プログラム(ESP)、シングルハル(SH)タンカーの状態評価スキーム(CAS)の見直しについて、IMO国際基準化の提案をすること。
- 通常航海時には波浪荷重等に対し十分な機能を保持しながら、万一衝突した場合には、相手船(タンカー)より先に自船船首部が破壊して衝突エネルギーを吸収する性能を有する、緩衝型船首構造について性能評価し、構造設計ガイドラインをまとめること。

(中期実績)

- タンカー折損における甲板ロンジ剥離の重要性を明らかにし、甲板ロンジ接合部の追加検査要領案(図 3 参照)及び大規模修繕ガイドライン案を作成し、これに関連する IMO 強制決議である CAS 規定(SH タンカー延命使用時の検査要件)を見直した。これらを 2005 年 2 月開催の IMO-DE48 に提案した。
- ダブルハルタンカーの特徴である魔法瓶効果による腐食進行の促進や甲板ロンジ基部の溝状腐食の発生など実験的再現により基本の現象を把握した。さらに経年船を対象に、腐食衰耗を考慮した一連の強度評価システムを整備した。ダブルハルタンカーの構造に関する経年劣化について、本研究成果に基づき IMO に文書を提出した(DE46/INF.6, DE47/INF11)
- 緩衝型船首に作用する極限的な外力としてスラミング衝撃圧を取り上げて、船首バルブ部に作用する衝撃力に起因する垂直及び水平曲げ荷重の大きさを推定する解析的手法を開発した。水槽実験結果と比較検証することによりこの解析法の妥当性を確認した。また、船級協会規則に則った設計であれば、この極限的な衝撃力に対して十分な強度余裕があることを確認した。
- 船首部構造模型の圧壊実験により、真横衝突及び斜め衝突時の基本的な破壊モードを再現でき、FEM 解析と比較検証することにより、FEM 衝突破壊解析の妥当性を確認することができた。
- 真横衝突の場合には、内殻を破断させる限界速度を、斜め衝突の場合には内殻を破断させる限界衝突角度を指標として、緩衝型船首の性能を評価することができることを確認した。
- 緩衝型船首の構造要件の内では、「船首バルブの断面形状(扁平形状が有効)」、「バルブ外板の板厚(薄い程有効、ただし板厚は肋骨スペースに依存して決定される)」の2項目が主要な設計要件であることを確認した。

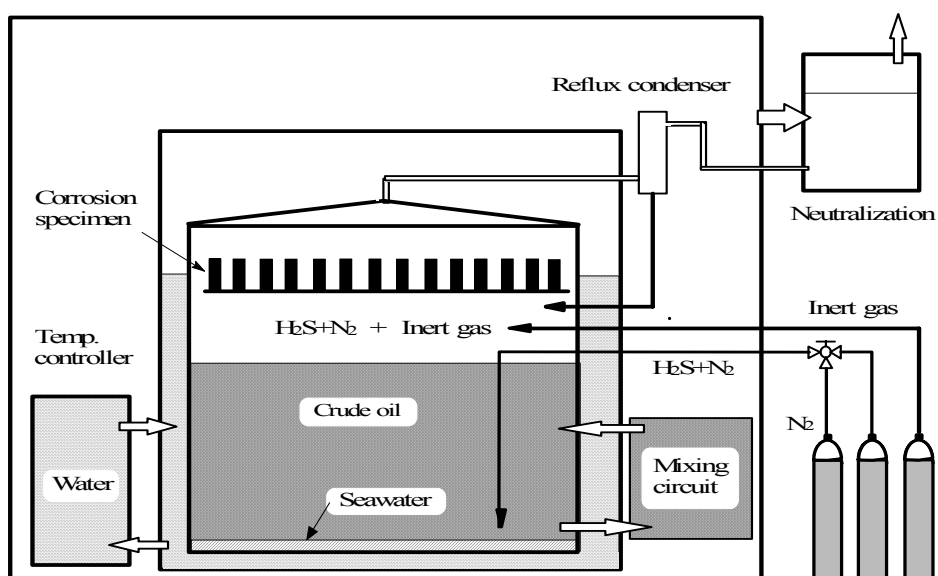


図3.1a タンク環境の腐食実験

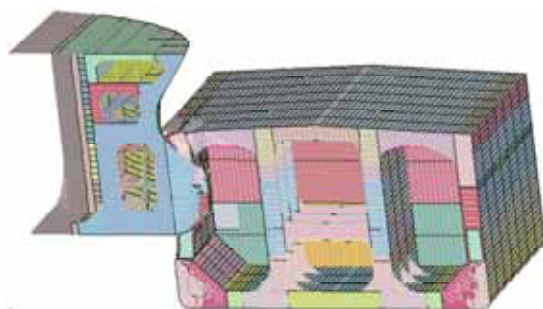


図3.2 VLCC対VLCCの衝突破壊シミュレーション解析

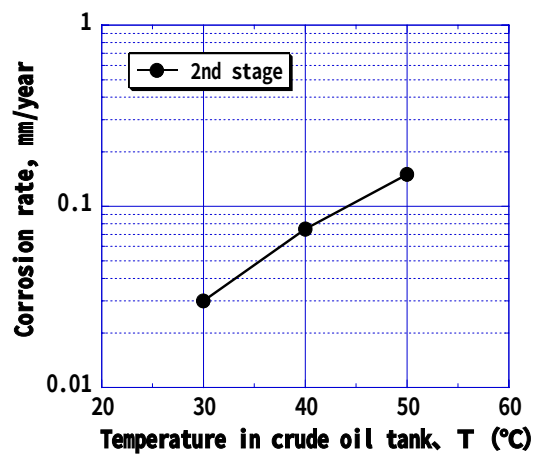


図3.1b 腐食速度の温度依存性の実験結果

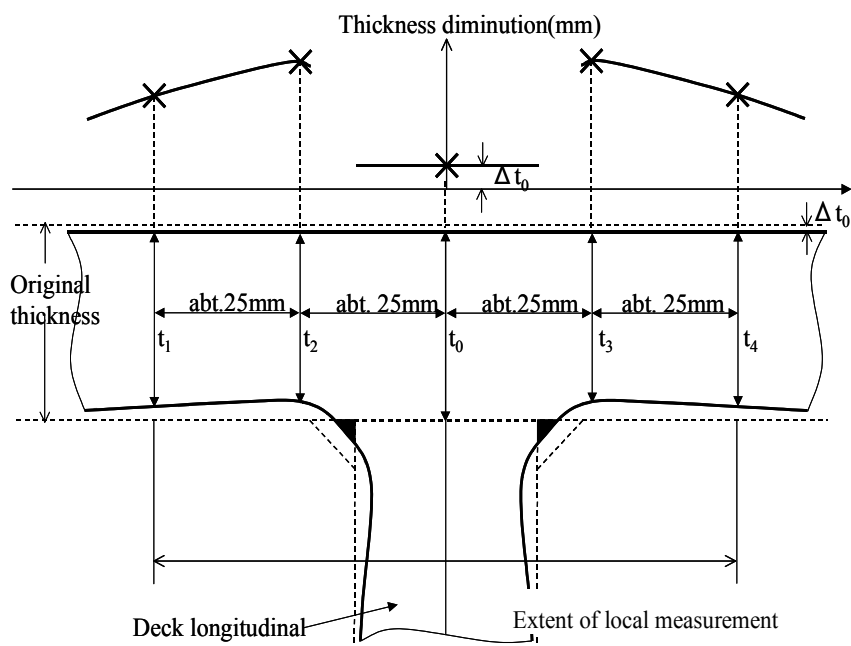


図3.3 甲板ロンジ接合部の検査要領(測定点)案

(中期実績)

その他以下の調査研究を実施した。

- 新たな船体構造強度基準策定に関する基礎調査(請負)(平成 17～17 年度(1 年))
- タンカーのダブルハル化の影響評価及び基準に関する調査研究(平成 15～15 年度(1 年))
- 新世代船体構造基準の作成に関する調査検討(RR-MP1)(平成 16～16 年度(1 年))
- 老朽タンカーの対策に関する調査研究(SPT)(平成 17～17 年度(1 年))
- 新世代船体構造基準の作成に関する調査検討(MP1)IMOへの新船体構造基準提案に係る草案の作成(WG 1)(平成 17～17 年度(1 年))
- 新世代船体構造基準の作成に関する調査検討(MP1)「新世代船体構造基準におけるリスクベース・アプローチに関する調査研究(WG2)(平成 17～17 年度(1 年))

(2)大気汚染物質の規制策定に関する調査研究

技術研究開発委託費(海事局) 平成 16～16 年度(1 年)

(研究目標)

- 国内規制の検討に用いるための東京湾における外航海運からの窒素酸化物(NO_x)及び硫黄酸化物(SO_x)の排出量を分析する。また、大気拡散を分析するシステムの要件を決定する。
- 船舶から排出する浮遊粒子状物質(PM)の将来の規制化の検討に用いるための規制導入に必要な技術的課題を整理する。

(中期実績)

- NO_x 及び SO_x について、船種毎の活動量を取扱荷物量等に基づき排出量を算出し、航行、荷役等の船舶の運航状態を考慮した解析を行った。また、海上貿易量等により外航船舶から排出量と大気拡散を同時解析するシステムの要件を決定した。
- PM について、規制導入に必要な技術的課題を明らかにした。

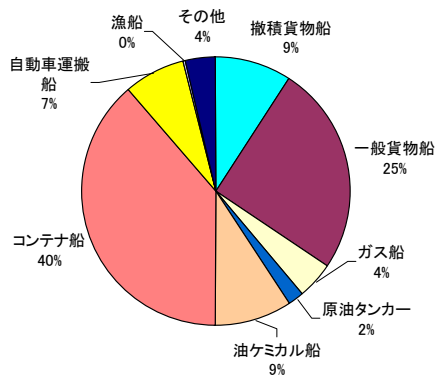


図3.4 東京湾へ寄港する船種分布
(寄港回数に基づく%)

表3.1 日本の石油輸入に伴う環境負荷量(2003年)

排出物	単位排出量(kg/KL)	年間排出量(t-CO2/年)
CO2	3.23E+01	7.91E+06
NOx	7.78E-01	1.91E+05
SOx	5.29E-01	1.30E+05
CO	6.54E-02	1.60E+04
CxHy	3.98E-02	9.75E+03
PM	6.80E-02	1.67E+04
CH4	2.62E-03	6.43E+02
NM VOC	1.82E-02	4.45E+03
N2O	7.82E-04	1.92E+02

タンカーの日本への航海回数: 1,135航海
東京湾の占める割合: 34%(輸送量ベース)

(3)その他海洋汚染防止基準の策定に関する研究

平成 13～17 年度

(研究目標)

- その他[国による]海洋汚染防止基準の策定の基礎データを継続的に取得、蓄積する。

(中期実績)

- 次の調査研究を行った。
ーバラスト水を介した有害海洋性生物の移動を防止するためのバラスト水管理に関する調査(平成 13～13 年度(1 年))

- 一油水分離装置及び油分濃度計の試験基準及び仕様指針の見直しに関する調査(平成 14～14 年度(1 年))
- 一バラスト水を介した有害海洋性生物の移動を防止するためのバラスト水管理に関する調査(平成 14～14 年度(1 年))
- 一船舶の海洋環境汚染防止に関する条約及び米国の船舶検査制度に関する調査(平成 15～15 年度(1 年))
- 一温室効果ガスの船舶からの排出算定基準の作成に関する調査研究(平成 16～17 年度(2 年))

【中期計画】

船舶からの排出ガス中に含まれる有害物質の低減に関する研究を行い、排出ガス浄化のための対策を立案する。

(1) 船用機関からの排ガス規制に対応するためのモニタリング技術の研究

運営費交付金 平成 16～21 年度(5 年)

(研究目標)

- 排出ガスの国際規制の強化に対応し、国際ガイドラインに定める現行の船舶排ガス中の窒素酸化物(NO_x)モニタリング計測手法の問題点(計測の精度、時間等)を解決する実用的な NO_x モニタリング計測技術を開発する。

(中期実績)

- 陸上/海上試験を行い、 NO_x 排出率の差に影響を及ぼす主要因子の把握し、その影響の定量化した。
- 陸上/海上試験の結果を踏まえ、国際ガイドラインに定める現行技術の適用性評価を行い、新たな船上モニタリング計測手法(NO_x13 法)を開発し、IMO に提案されモニタリングの一手法として認められた。

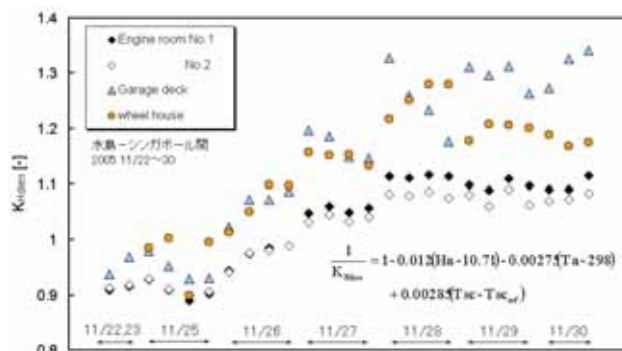


図3.5 水島ーシンガポール間で温湿度補正係数の変化 (シンガポールに向けて温度、湿度が上昇し、補正係数が大きくなると、計測位置によって結果が異なることがわかった。)

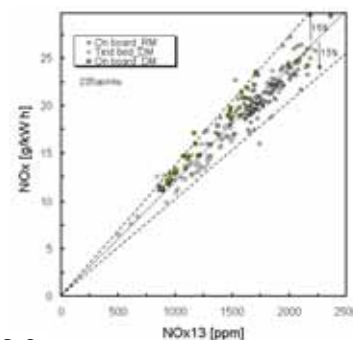


図3.6 NO_x [g/kWh]と NO_x13 [ppm]の関係 (様々な燃料、船種にて行われた計測結果から規制単位 [g/kWh]と酸素換算濃度 [ppm]には線形関係があることがわかった。)

(2) 船舶からの環境負荷低減技術確立のための調査研究

技術研究開発委託費(海事局) 平成 16～18 年度(3 年)

(研究目標)

- 活性炭素繊維(ACF)利用の排煙処理装置(船舶の排ガス中の硫黄酸化物(SO_x)を低減)について、同装置から発生する排出水の中和処理を行う装置の性能要件を作成する。また、中和装置も含む排煙処理システムの環境影響評価を行う。
- 超臨界水利用の船用ディーゼル機関(船舶の排ガス中の NO_x を低減)について、閉鎖空間における超臨界水噴霧と燃料噴霧の流体力学的相互干渉・流動を把握し、適切な噴射条件を明らかにする。

(中期実績)

- ACF 利用の排煙処理装置について、排出水の pH、油分及び煤塵(SS)濃度等を分析し(図 3.7 参照)、排出水中の煤塵を更に除去する方法に関する処理性能等を明らかにした。また、排煙処理システムの環境影響評価を行うための LCA に基づく解析手法を開発した。
- 超臨界水利用の船用ディーゼル機関について、閉鎖空間における超臨界水噴霧と燃料噴霧の流体力学的相

互干渉・流動を把握するためのシミュレーションツールの骨格を開発した。

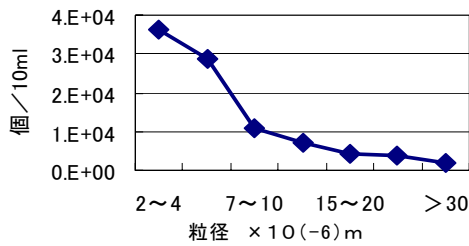


図3.7 脱硫処理装置の排出水中の浮遊物質(SS)量

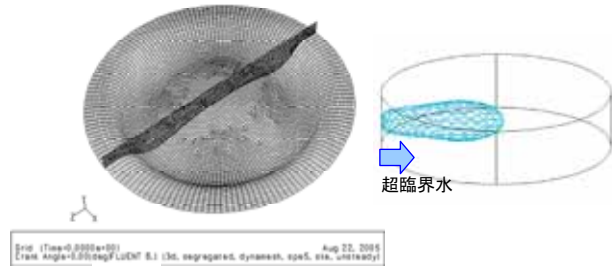


図3.8 試験エンジン用計算格子と実験用モデル燃焼器での超臨界水噴射計算例

(3)船舶から発生する有害揮発性ガスによる複合汚染の低減に関する研究

地球環境保全等試験研究費 平成 14～16 年度(3 年)

(研究目標)

- 船舶から発生する有害揮発性ガスの現状における汚染レベルを把握する(ケミカルタンカー乗組員の健康影響等)。
- 有害揮発性ガス排出低減化装置の開発に向けたデータを収集する。

(中期実績)

- 実船計測と予測計算による補完により、ケミカルタンカー上の汚染レベルを把握(タンカー上の環境、曝露濃度は 1ppm のオーダー)するとともに、海上輸送化学物質の排出量、東京湾周辺への影響を定量化(ベンゼン濃度のタンカーの寄与は 1 割程度)した。また、海上輸送物質のリスクランキングを提示(アクリロニトリルが最大の損失余命、80 時間程度)した。
- 有害揮発性ガス排出低減化装置の基礎データを収集し、技術的にはこれら揮発性ガスが回収可能であることが判明した。

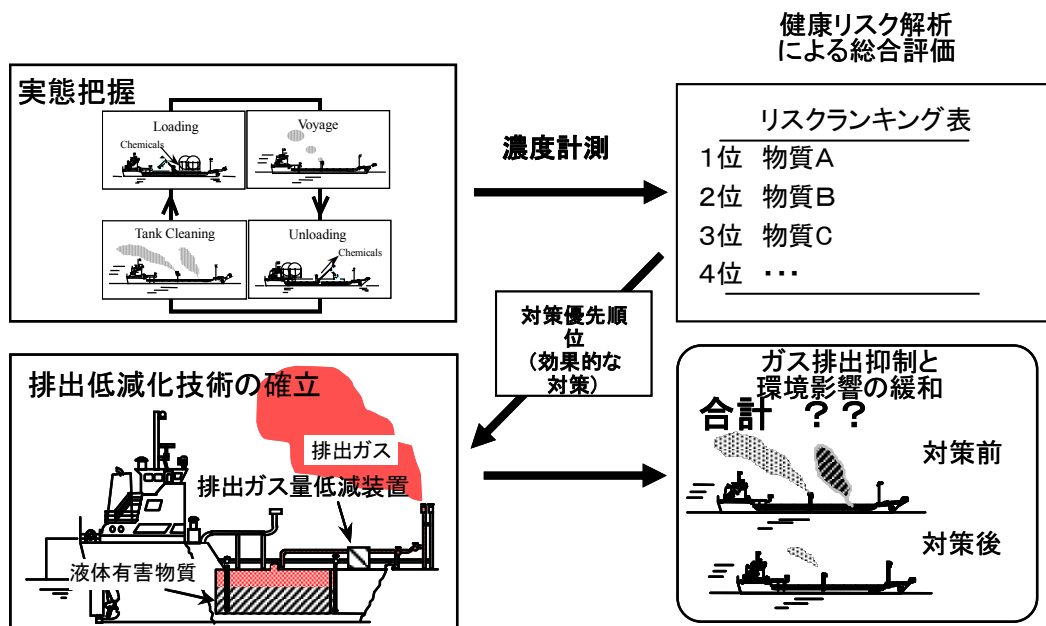


図3.9 システムの概要

(4)その他船舶からの排出ガス中に含まれる有害物質の低減に関する研究

(中期実績)

- 次の調査研究を行った。
 - 一船舶からの排ガス規制に関する調査(平成 15～15 年度(1 年))

【中期計画】

事故時の油流出や船底塗料等の船舶に起因する海洋汚染の防止に関する研究を行い、海洋汚染防止のための対策を立案する。

(1) 荒天下における航行不能船舶の漂流防止等に関する研究

運営費交付金 平成 10～14 年度(5 年)

(研究目標)

- 航行不能船舶の波による漂流運動(漂流姿勢、漂流速度、漂流方向等)の推定法を確立する。
- 最適曳航支援システムを開発し、曳航技術に関する実用的な技術資料の作成

(中期実績)

- 漂流に影響を与える波と風および潮流すべての影響を考慮できる解析プログラムを開発し、最適曳航支援システムに組み込んだ。
- 漂流予測業務を行う海上保安庁海洋情報部に対して、波の影響を考慮した漂流運動推定計算プログラムを船型別に提示し、漂流経路予測に活用できるように整備した。
- 波、風、流れの中での操船シミュレーション計算プログラムを最適曳航支援システムに組み込み、ふれまわり運動、波浪中の必要馬力、索張力を提示できるようにした。

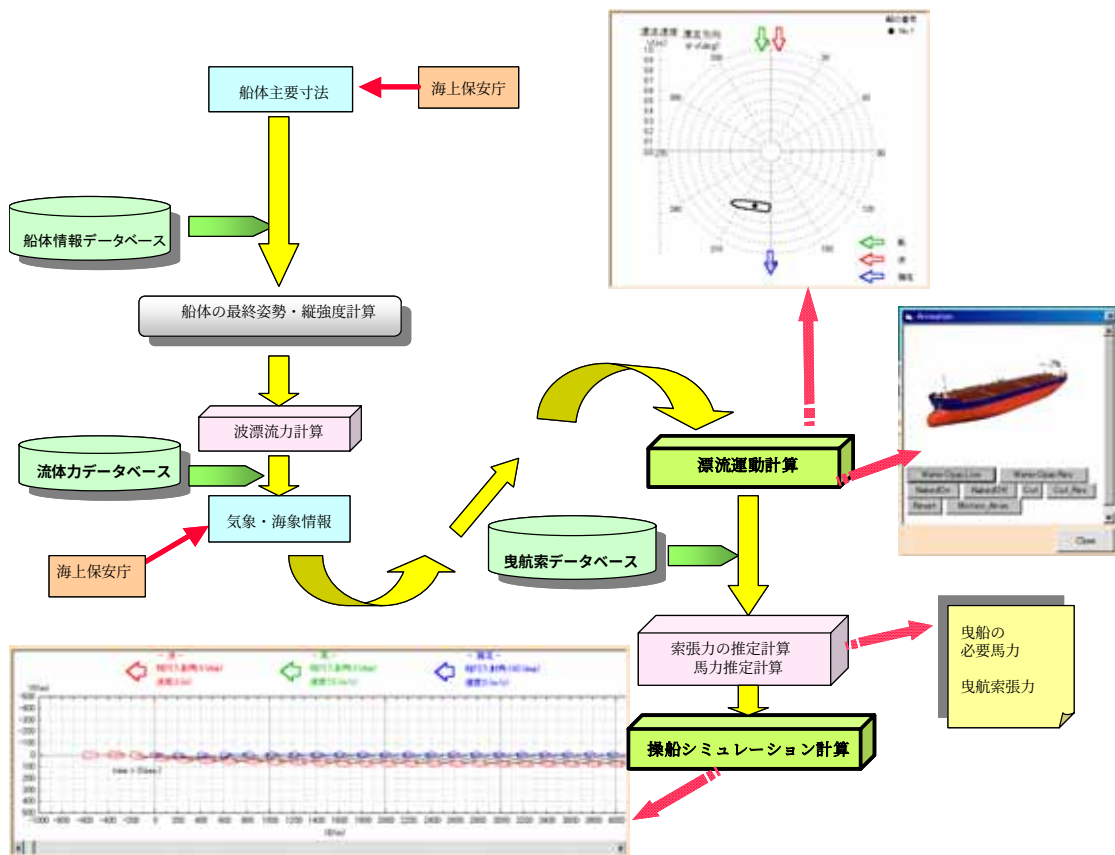


図3.10 最適曳航支援システムの流れ

(2) 船底塗料用防汚物質の海水中挙動の解明

地球環境保全等試験研究費 平成 13～15 年度(3 年)

(研究目標)

- 環境に影響を及ぼす船底塗料中の防汚物質の海水中への溶出、溶出後の海水中での分解等の挙動を解明する。

- 防汚物質の分析手法を確立し、拡散実態を把握する。

(中期実績)

- 溶出試験では、塗膜減耗量から溶出量を求める方法を開発し、ジンクピリチオン系塗膜のデータを得た。
- 溶出量評価のための防汚物質の定量分析法として、各種の分析方法を検討した結果、有機溶媒抽出後の原子吸光法を用いることにした。実船試験では、1 年取付け試料は航海中に喪失したが、6 ヶ月航海のデータを得た(図 3.11)。ジンクピリチオン及びカッパピリチオンの分解生成物について、可視紫外吸光光度計のデータ及び液体クロマトグラフ質量分析(LC-MS)で同定し、その量的変化を明らかにした(図 3.12)。実海域(大阪港周辺)海水中の濃度測定データを得、ディウロン等の一部の防汚物質で高い濃度が観測された。

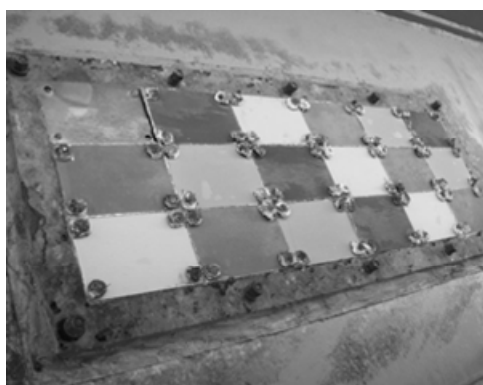


図3.11 実船試験で回収され試験片

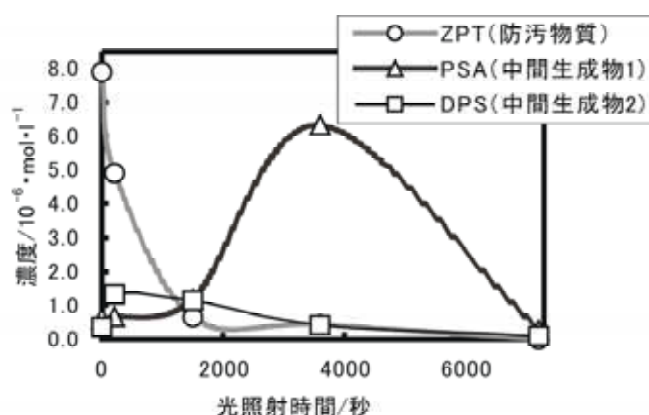


図3.12 LC-MSで同定された反応生成物とその量的変化

(3)有機スズ系防汚塗料の検査技術の開発

運営費交付金 平成 14～16 年度(3 年)

(研究目標)

- 国際条約の成立により規制化が進む有機スズ系船底防汚塗料(TBT 船底防汚塗料)の船上における検査方法を確立する。
- TBT 系船底塗料検査方法の手順を定めるマニュアルを作成する。

(中期実績)

- 蛍光 X 線分析技術を利用した TBT 防汚塗料の検査装置を開発するとともに、船上での分析用試料(塗料サンプル)の採取のための操作性のよい小型のサンプリング装置を開発した。
- 蛍光 X 線分析装置の分析精度を向上させるための試料の不均一性を補償する機構及びソフトを開発するとともに、船上分析後の実験室での詳細 2 次分析(ガスクロマトグラフ質量分析)のための塗料サンプルの前処理方法を確立した。
- 船上でのサンプル試料採取から実験室での詳細 2 次分析までの手順を示すマニュアルを作成した。(IMO のサンプリングガイドラインにこれら検査方法が採り入れられた。)



図3.13 検査試料採取作業

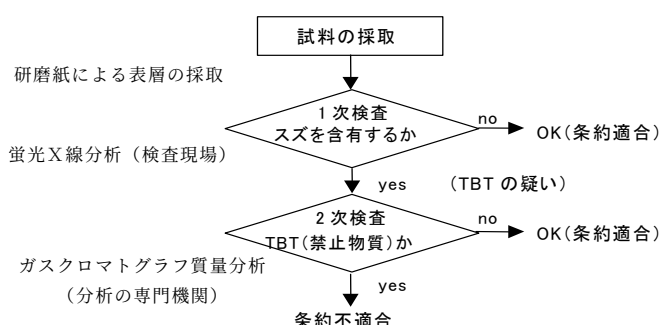


図3.14 検査フロー

(4)海洋における防汚物質の環境リスク評価手法の研究

地球環境保全等試験研究費 平成 16～19 年度(4 年)

(研究目標)

- 環境に影響を及ぼす船底塗料中の防汚物質の環境リスク評価手法の構築のため、防汚剤の溶出・分解挙動の定量的な評価、分解生成物を含めた対象物質の環境中濃度を推定する。
- 塗膜からの防汚物質の溶出速度に及ぼす水温、流速、海水成分などの影響の定量評価、分解挙動に及ぼす光強度などの環境因子の影響の定量評価および分解生成物の同定を行う。

(中期実績)

- 回転円筒式溶出試験方法を確立し、2 種の塗料について回転速度、pH、塩分濃度による溶出速度の変化を測定した(図1参照)。実船への塗料試験片の装着回収試験によって、膨潤による膜厚変化状況を確認した。
- 海水中における光分解の速度論モデルを構築し、自然界における太陽光強度の変化や水中における光減衰の影響を考察した(図2参照)。PK の塗膜中濃度分析方法の目処をつけ、その光分解速度の光強度依存性を評価した。また、ZnPT が加水分解するとき生じる分解生成物を同定し、それぞれの安定性を評価した。

(5)沈船による油汚染リスク削減を目指した高圧下の深海における油の微生物分解挙動解析

科学研究費補助金 平成 16～17 年度(2 年)

(研究目標)

- 沈船からの流出油の深海における油の微生物分解の可能性明らかにし、海水中的酸素濃度、各種イオン濃度などの油分解性に及ぼす影響を確認する。
- 高圧下の油分解に寄与する微生物コンソーシアの特徴を明らかにする。
- 日本近海における沈船の位置、搭載物、損傷状況などの情報を収集する。

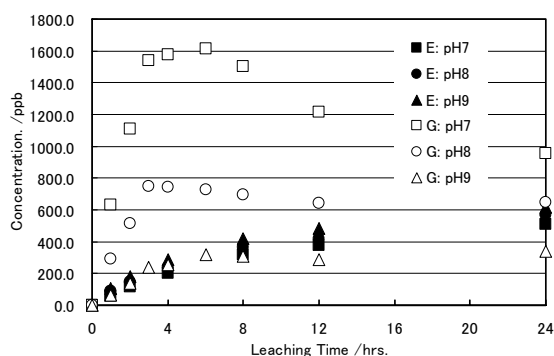


図3.15 溶出速度に及ぼすpHの影響(塗膜によって影響の現れ方が異なる)

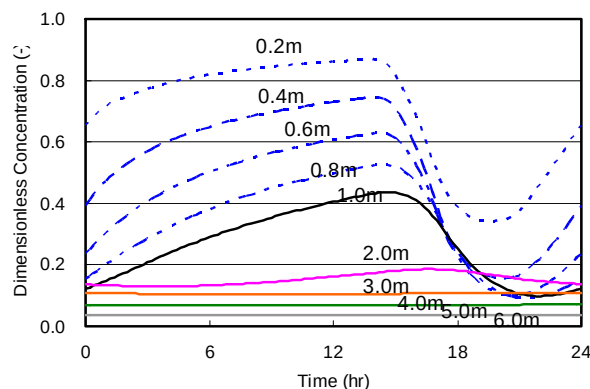


図3.16 水深毎防汚剤濃度の時間変化モデル計算結果例(鉛直方向に濃度分布ができ、日内で濃度が周期的に変化。)

(中期実績)

- 油の微生物分解に関する圧力の効果を検討し、模擬油に内部標準物質を加えることによる分解率測定を行った。また、模擬油として n-ヘキサデカンを用い、高濃度の窒素(N)とリン(P)を添加した場合、20MPa、5°Cの条件において分解が進行し、表層条件と遜色のないことを確認した。
- 重油の低温、高圧分解実験後において、微生物コンソーシアの構造変化を PCR-DGGE 法(変形ゲル電気泳動法)クローニングにより調査し、表層水での代表的な好冷芳香族分解菌が卓越した微生物群が形成されていることを確認した。
- 日本近海における沈船の位置、搭載物、損傷状況などのデータベースを作成した。

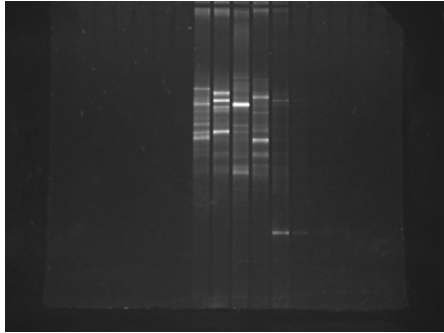


図3.17 重油の微生物分解実験における16SrRNA解析結果

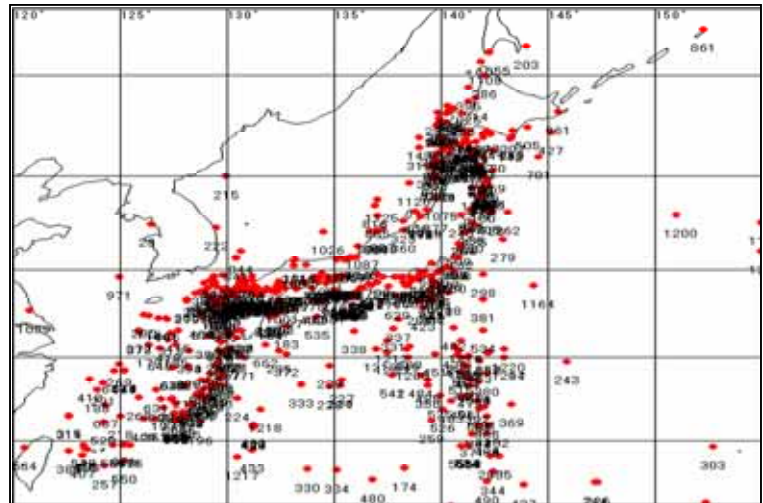


図3.18 日本近海の座礁・沈没船(一部)

(6)氷と油の干渉および拡散・漂流に関する実験的研究

運輸分野における基礎的研究推進制度(鉄道建設・運輸施設整備支援機構) 平成12～14年度(3年)

(研究目標)

- 氷盤下面における油の拡散挙動について水槽実験を行いその基本的特性を知るとともに、共同研究機関である岩手大学において開発されている油拡散数値計算を評価する。
- 上記数値計算における油に働く外力についてモデル化を行う。
- 氷盤下面に流出し油と氷との干渉現象についてメカニズム・発生条件を求める。

(中期実績)

- 氷盤下面における油の拡散についての実験により、油の拡散面積が氷盤下面の凹凸の増大に伴って減少することを示すとともに、共同研究機関において開発された油拡散数値モデルの有効性を検証した。
- 上記界面張力が油-水間の界面張力の値の2倍の値で与えられることを理論的・実験的に示した。
- 氷盤下面に流出した油が氷の中に取り込まれる現象について、上記の拡散についての数値モデルと組み合わせることで現地における油の氷中取り込みを予測する計算手法を開発した(図3.20は現地における油の拡散領域に対して油下面の氷の成長を計算した結果である)。

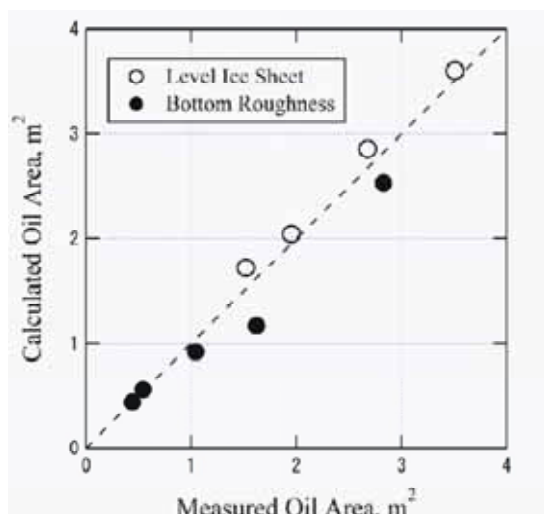


図3.19 油の拡散面積の実験と計算の比較(氷上面温 -15°C 、15日後)

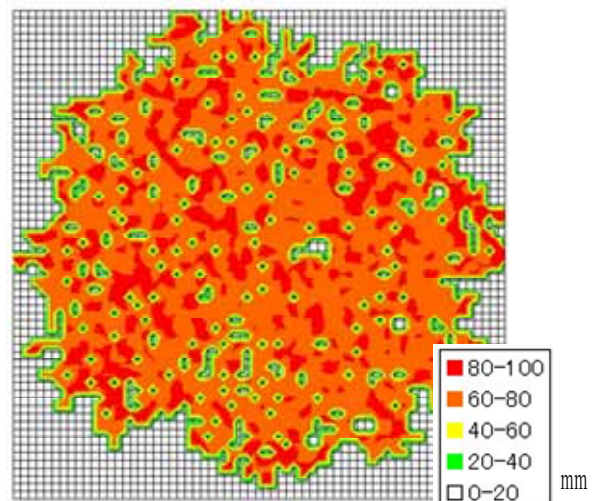


図3.20 油の下面での氷の成長の計算例

(7)沈船からの油流出による環境危険度評価に関する研究

科学研究費補助金 平成 17～18 年度(2 年)

(研究目標)

沈船からの流出油に対する危険度を調査し、沈船中から流出する油に関するリスク評価の基礎的知見を得るために、

- 沈船からの油流出に関する危険度を調査するため、海底からの油流出による漂流、拡散シミュレーション計算手法を確立するとともに、潮流中の油流出実験を行い、シミュレーション計算手法の結果検証・改良を行う。
- 日本近海の沈船からの油流出に関する環境リスク評価手法を確立する。

(中期実績)

- 海底からの油流出の挙動について、油滴径分布と上昇速度の関連を考慮して模擬する計算モデルを構築し、挙動を模擬する拡散コードが得られた。
- 毒性モデルを用いた養殖生物への影響評価及び ESI Map(脆弱沿岸海域図)を用いた海底小動物への影響評価を実施するとともに、瀬戸内海に存在する 2 隻の沈船に対して仮想的油流出事故を想定し、環境影響評価手法を用いてリスクの比較を行った。



図3.21 システムの概念図

(8)酸化チタン担持触媒による可視光駆動型環境浄化プロセスの研究

科学研究費補助金 平成 17～18 年度(2 年)

(研究目標)

- 船底防汚塗料の防汚物質(有機スズ化合物等)の無害化処理技術を構築するため、光触媒、特に酸化チタン触媒を用いた防汚物質、その誘導体及び類似化合物の分解反応を検討する。
- 光触媒による分解反応について、分解生成物、速度論的解析等を行い、不均一系反応場の光分解反応を検討する。また、光触媒を用いた場合と直接光を照射した場合での防汚物質の分解反応を検討する。

(中期実績)

- 有機スズ(OTCs)の無害化処理技術を構築するため、最適な酸化チタン担持シリカゲルの光触媒を見出し、光駆動型環境調和プロセス装置を製作した。
- OTCs の分解は、誘導体化によるガスクロマトグラフ質量分析法により評価されるが、その際、誘導体化が必要であることが明らかになった。従来の OTCs の誘導体化方法は、Grignard 試薬によるプロピル化が用いられていたが、試薬調製および反応条件等複雑であるため、GC/MS 分析により簡便な誘導体化方法について検討し、Et4BNa(テトラエチルホウ酸ナトリウム)によるエチル化方法を見出した。

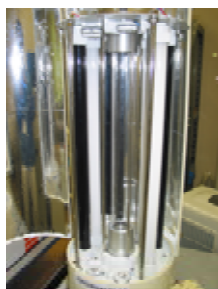


圖3.22 光觸媒型環境淨化裝置

図3.23.装置反応塔

図3.24 酸化チタン担持シリカゲル

(9)その他事故時の油流出や船底塗料等の船舶に起因する海洋汚染の防止に関する研究

(中期実績)

- 次の調査研究を行った。
 - －海洋汚染防止に関する調査研究(船底防汚塗料の使用規制に関する検討)(平成 13～13 年度(1 年))
 - －原油タンカーの新形コロージョン挙動の研究(平成 13～13 年度(1 年))
 - －二重殻タンカーの船体構造寿命に関する研究(平成 13～13 年度(1 年))
 - －有機錫系防汚剤の使用規制に関する調査研究(平成 15～15 年度(1 年))

【中期計画】

リモートセンシング技術に関する研究を行い、海洋汚染の発生状況等をモニタリングするための基盤技術を確立する。

(1)海洋汚染監視システムの高度化に関する研究

運営費交付金 平成 12～13 年度(2 年)

(研究目標)

- 海洋汚染監視システムの高度化に必要な技術を開発する。また、実用化に必要な設計要件を取得する。

(中期実績)

- 海洋汚染の監視に必要な新受光システムを構築した。(図1)
- 流出油の識別性能を向上させるための、多波長検知に関する特許(特願 2000-243403 号)を出願するとともに、多波長蛍光計測装置の基本設計を行った。(図2)
- 海面反射光をトリガー信号として利用する場合の補正回路に関する特許(特願 2001-273331 号)を出願するとともに、同回路の基本設計を行った。
- 油類の蛍光スペクトルデータを蓄積するとともに、3波長同定手法の確認を行った。

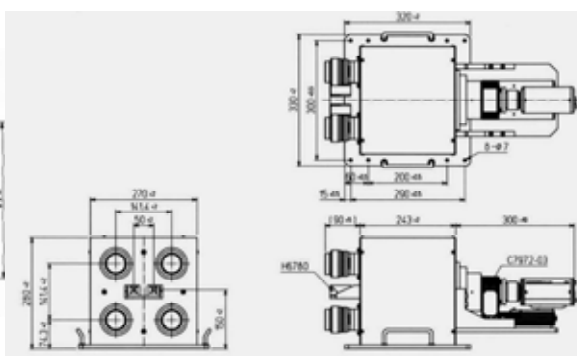
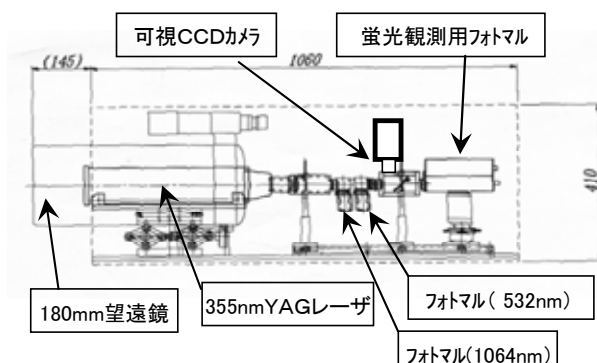


図3.25新受光システム

図3.26 多波長蛍光計測装置(特願2000-243403号)

(2)日仏共同研究に係る海洋汚染防止に関する研究

運営費交付金 平成 15～16 年度(2 年)

(研究目標)

- 水中流出油の中期拡散・漂流予測を行う。
- 沈船からの流出油の微生物による処理に関する要素技術の開発を行う。
- 重油モニタリング技術を、実機実験において実証する。

(中期実績)

- 氷板下面における流れによる油の変形・移動のモデル化において重要となる油の上流側の厚さについて、流れの二乗に比例してこれが増大することを実験的に得た(図 3.27 参照)。この結果を数値シミュレーションモデルに取り入れ、油の変形・移動を計算した結果の例が図 3.28 で、右向きの流れにより、油層形状が円形から長円形に変化しつつ移動しており、計算結果は実験により観測された油層の挙動を良く説明するものとなった。
- 海表面および海岸域における油類の微生物分解に関する既往の知見を整理するとともに、深海における油類の微生物分解挙動を調査するための高圧実験装置の基本設計を行った。
- フランス沖実海域流出油国際共同実験「DEPOL04」に参加し、微弱な水ラマン光の観測において連続画像が 200 枚取得され、高度 300m、速度 100 ノットで観測できることが実証された。実海域飛行観測実験により取得されたデータは以下の通り。なお、パッシブで油の流出位置を確認し、その位置でホバリングによって油の蛍光特性を取得する観測方式の見通しが得られ、(1)取得画像データ及び下方監視カメラ画像への GPS 情報の挿入・記録、(2)観測ログの自動作成、油の自動判別、データの自動記録の必要性が明確になり、それらの機能(図 3.31 参照)を改善し観測システムに反映した。
 - ー 高度 300m、速度 5 ノットでパッシブ画像(図 3.29 参照)が 240 枚 (うち油のパッシブ画像は 35 シーン)
 - ー 水ラマン光と蛍光の画像が 250 枚 (うち油の蛍光画像(図 3.30 参照)は6シーン)

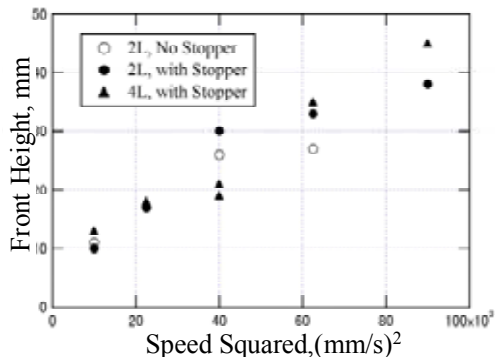


図3.27 氷盤下面の流れによる油層暑さ

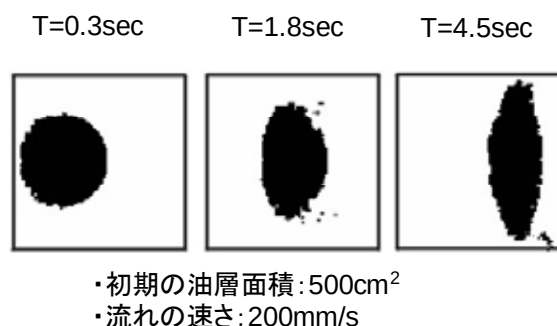


図3.28 油の変形と移動

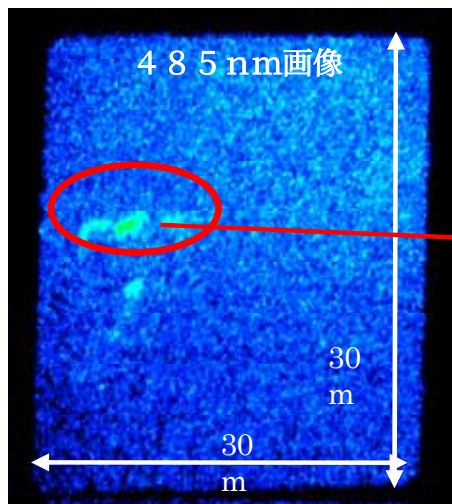
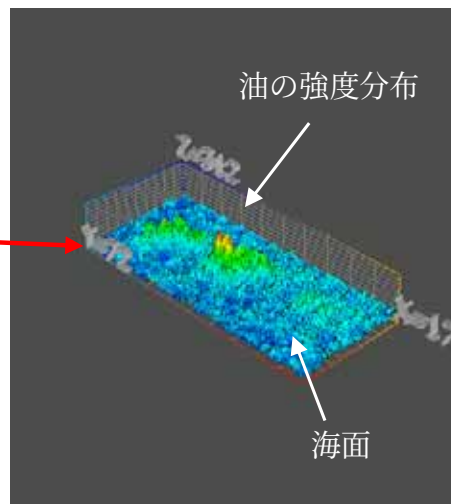


図3.29 油のパッシブ画像



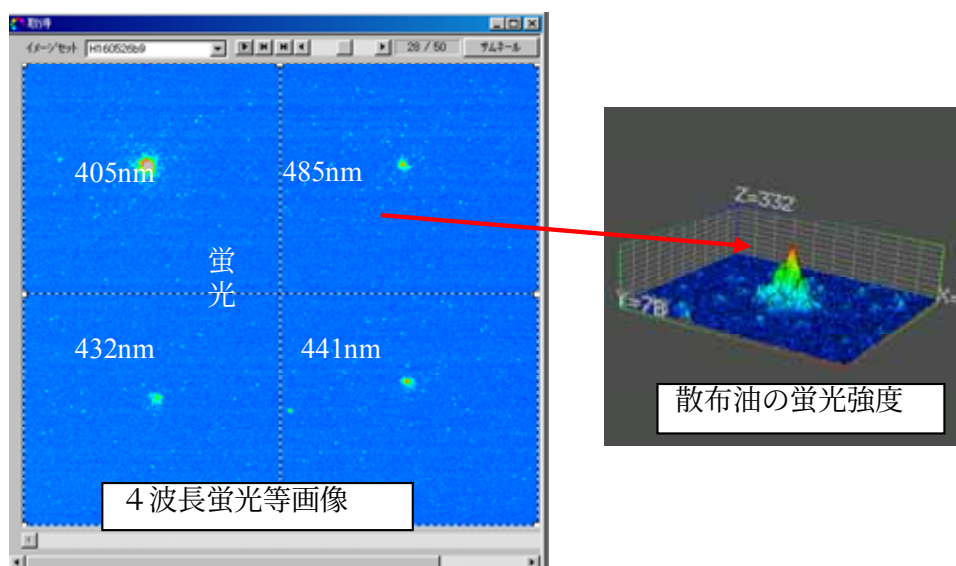


図3.30水ラマン光と油の蛍光画像

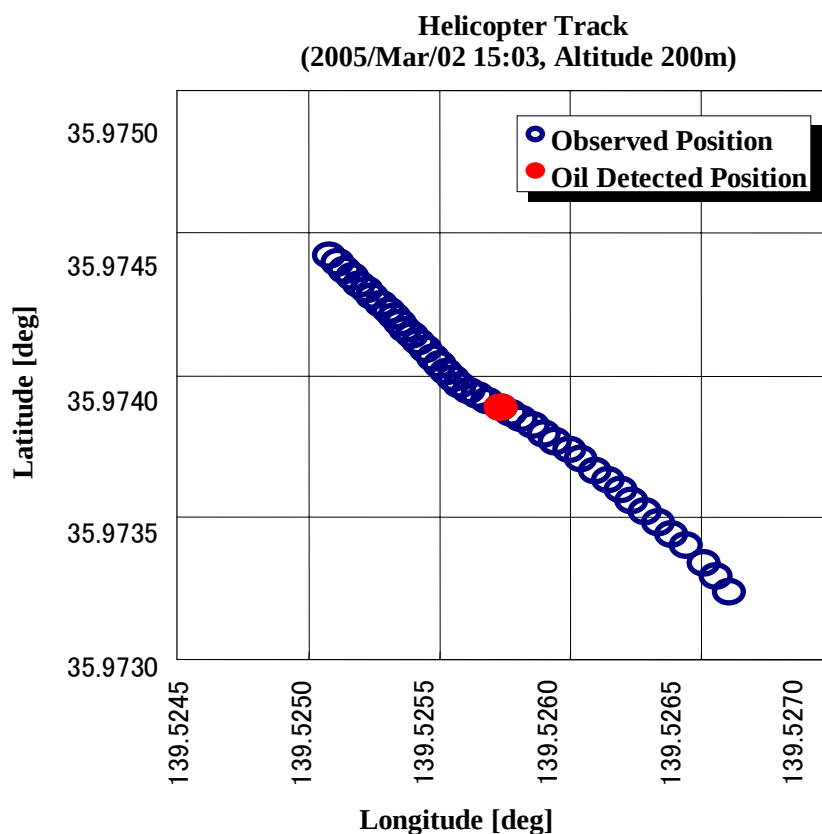


図3.31 検証実験により改善された機能によるマップ作成例

(3) 蛍光ライダーによる流出油検出等に関する日仏共同研究

運営費交付金 平成 17～17 年度(1 年)

(研究目標)

- 多くの気象・海象条件で複数種類の流出油のライダー観測データを取得し、実績を示すとともに観測データを蓄積するために、フランス沖実海域流出油国際共同実験「DEPOL06」への参加準備を行う。
- 高圧、低温下の深海を模擬する沈船の船体外板の腐食速度を計測し、沈船の腐食板厚分布を計測する。
- 最適曳航支援システムの実運用評価を受け、システムを改良し、被曳船の挙動予測精度を向上させるとともに、

曳航データベースのフォーマットを作成する。

(中期実績)

- ライダー装置の改良を行い、水面下の流出油や水中物体に対する検出能力を向上させた。また、2006 年度「DEPOL06」参加の準備(CEDRE との打合わせ、ライダー装置輸送手配、ヘリコプターのチャーター手配等)を行った。
- 常温の海水環境下における深海 5000m までの鋼材の腐食速度を分極により測定した。高压下の分極では、腐食速度が大気圧下より大きくなった。また、沈船船体から採取した甲板、船側外板、船底外板の腐食板厚分布を得た。
- 海上保安庁の巡視船を使用した曳航実験で、最適曳航支援システムのプログラムを改良して、曳船、被曳船の挙動予測精度を向上させた。また、曳航データベースのフォーマットを改良し、最適曳航支援システムに組み込んだ。

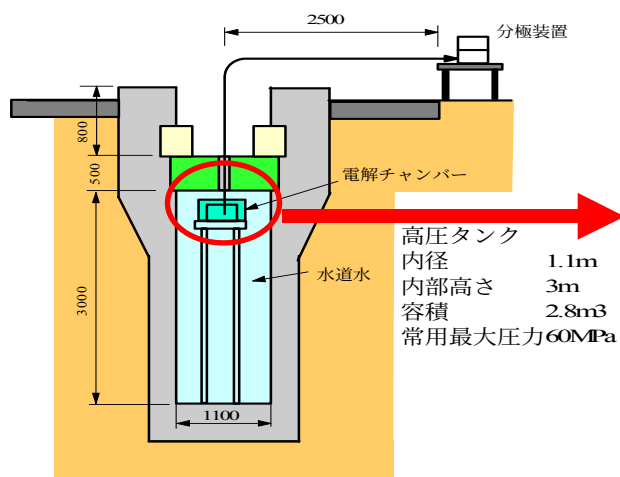


図3.32 深海を模擬した腐食試験の外観

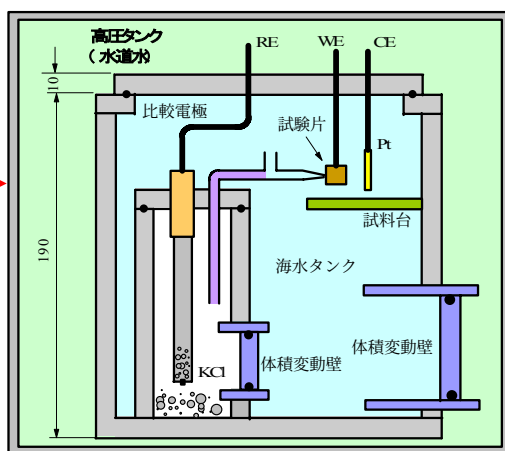


図3.33 深海条件下での分極による腐食速度の測定概要図



図3.34「DEPOL05」実海域流出実験の様子

(4)有害液体物質流出時の環境汚染モニタリングに関する研究

地球環境保全等試験研究費 平成 14～16 年度(3 年)

(研究目標)

- 有害液体物質を同定するためのデータベースを構築する。
- 有害液体物質を検知するためのシステムを開発する。
- 有毒ガス拡散危険域を表示するための装置(ソフト)を開発する。

(中期実績)

- ベンゼン等有害液体物質 29 種全ての分光蛍光光度データ及び励起蛍光データ(280nm、355nm)を取得・蓄積

し、物質を同定するためのデータベースを構築した。また、280nm 励起で全ての有害液体物質の蛍光を検知できることが確認された。

- 有害液体物質を検知するためのシステムを開発し、観測システムの主要部2件の特許(特許 3453595 号、特許 3646164 号)が登録された。
- フランスにおける観測実験で、高度 300m、速度 100kt の条件で、水ラマン散乱光の連続画像取得に成功し、油散布海域では、高度 200m 及び 300m、5kt の条件で、パッシブ画像とラマン・蛍光画像の連続取得に成功した。また、日本における観測実験では、高度 300m、100kt パッシブ観測で 1.8m 角ターゲットの位置情報を取得し、その位置でのホバリングにより、ターゲット内化学物質の観測に成功し(図 3.35)、ビームを 60mrad に広げた観測実験で 50kt 観測にも成功してビーム拡大の有効性を確認した(図 3.36)。その結果、海上拡散、蒸発、蒸発ガスの大気拡散過程に危険度指標を付加したプログラムを構築し、ダイヤモンドグレース号をモデルとして再シミュレーションを行い、本解析プログラムの妥当性が確認された。

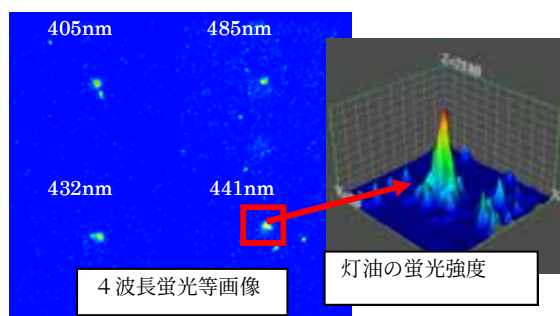


図3.35 ホバリング観測

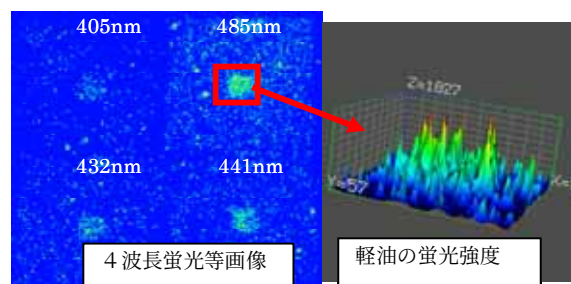


図3.36 ビーム拡大50kt観測

(5)海洋汚染物質の荒天時観測技術の確立に関する研究

地球環境保全等試験研究費 平成 17～19 年度(3 年)

(研究目標)

- 濁水下の蛍光観測限界を明確にする。

(中期実績)

- 隠岐、瀬戸内海(弓削)、水道水及び、5 種の濁度の消散係数及び濁度データを取得し(図 3.37 参照)、水深(0～3m、4 種)と濁度(1～2ppm;3 種)をパラメータとして、水中蛍光データを取得した。また、距離測定部の Z 方向観測制御プログラムを作成するとともに、高さ 150m(気象研気象鉄塔)における水深 60cm の蛍光観測では、直射日光下でも観測できることが確認された。(図 3.38 参照)

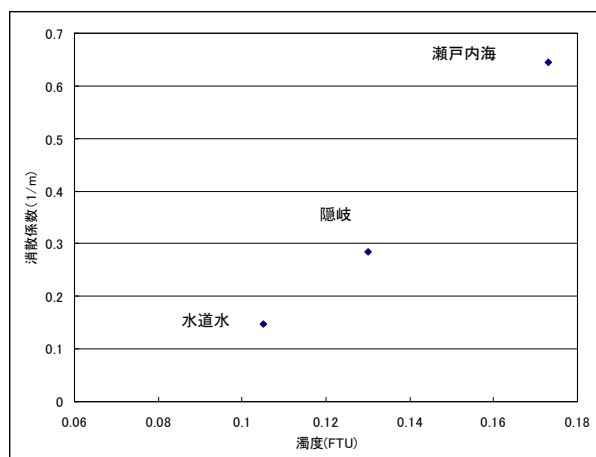


図3.37 濁度と消散係数の関係

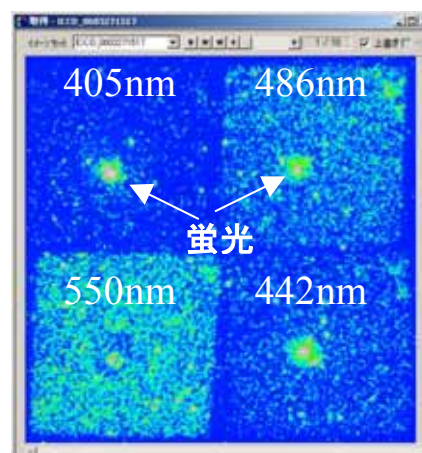


図3.38 高さ150mにおける水深60cmの蛍光画像

【中期計画】

FRP廃船のリサイクル技術に関する研究を行い、FRP廃船の高度リサイクルシステムを実現するための基盤技術を確立する。

(1)FRP 廃船の発生抑制に係わるリサイクル・リユース技術確立のための調査研究

技術研究開発委託費(海事局) 平成 12～15 年度(4 年)

(研究目標)

- リサイクル技術に関して、セメント焼成によるFRP廃船のリサイクル技術の実用化を目指し、経済的で環境に優しいリサイクルシステムを構築する。
- リユース技術に関して、FRP 船のメインハルをブロック化し、劣化・損傷箇所のみを取り替え可能とする「FRP ブロック接合船」の建造の実証、FRP 船の船体構造をユニット化し、リサイクル・リユースに適した標準船型(発泡構造船)の開発、経年 FRP 船の剥離損傷を検知するための「劣化診断装置」を実証する。

(中期実績)

(1) リサイクル技術

- FRP 廃船の収集・運搬、解体、破碎、分別、混合、セメント焼成の工程による全国的な総合実証実験による FRP 廃船リサイクルシステムの構築を行った。また、FRP 船のリサイクルプラントを開発・製作した。

(2) リユース技術

- メインハルをブロックに分割し、アラミドロープで縫合・緊張したブロック接合船を建造できることを実証し、曲げ試験、落下試験、及び FEM 構造解析により強度確認を行うとともに、要検査箇所(ブロック接合部と隔壁板との交差部)を抽出した。
- メインハルを発泡構造とし、デッキ及び上部構造物を締結金具で接合する標準船型を開発し、航走試験、強度試験、経年評価、環境影響評価を行った結果、いずれも FRP 従来船型より良好な結果が得られた。
- FRP 劣化診断装置実用機により経年 FRP 船を用いた実証試験を行い、剥離損傷の診断が簡便かつ精度良く実施できることが明らかになった。



図3.39 FRP船リサイクルプラント

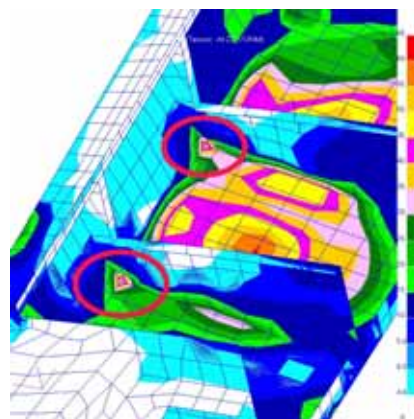


図3.40 ブロック接合船FEM計算例



図3.41 ブロック接合船の落下試験



図3.42 FRP劣化診断装置

【中期計画】

船舶に関わるライフサイクルアセスメント(LCA)に関する研究を行い、船舶の製造、利用及び廃棄に係る環境影響評価手法を確立する。

(1)船舶へのLCAの適用研究

地球環境保全等試験研究費 平成 13～15 年度(3 年)

(研究目標)

- 船舶用のLCA解析ソフトウェアを整備する。
- 船舶建造と運航の実績に基づき、インベントリ分析を実施する。
- 船舶の環境的な特性を考慮し、船舶へのLCA手法の適用手法を作成する。

(中期実績)

- 溶接や切断等の素材加工やディーゼル機関の運転等の標準的なプロセスデータを整備した船舶用LCA解析ソフトウェアを作成した。(図 3.43 参照)
- 撤積貨物船の建造実績の調査結果に基づき船舶建造に関するインベントリ分析を実施し、インベントリデータを作成するとともに、タンカー、LNG 船、コンテナ船、撤積貨物船、自動車運搬船の運航実績の調査結果に基づく船舶運航に関するインベントリ分析を実施し、インベントリデータを作成した。
- 産業連関表と環境負荷原単位データブック(3EID)に基づいてインベントリ分析を実施するシステムを作成した。

(図 3.44 参照)

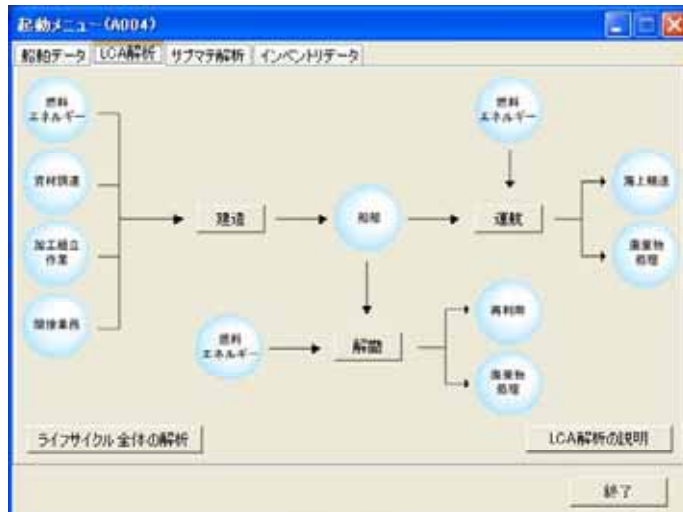


図3.43 船舶用LCA解析ソフトウェア



図3.44 産業連関表LCA分析システム

(2)船舶のリサイクルに関する研究

技術研究開発委託費(海事局) 平成 14～16 年度(3 年)

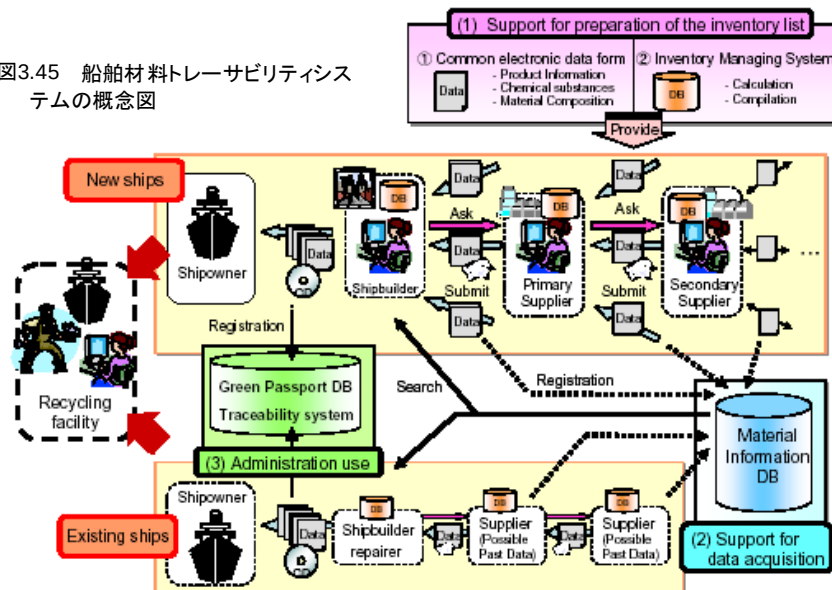
(研究目標)

- 船舶を構成するすべての材料および部品(機器)の名称と製造者を特定し、船舶の建造から解体に至るまでのすべての時点において材料・部品の構成状況を正確に把握してIMO有害物質インベントリリストの作成を目的とするデータベースシステム(船舶材料トレーサビリティシステム)を開発する。

(中期実績)

- 船舶材料トレーサビリティシステムのプロトタイプを開発し、約48000点の材料・部品データを収集・登録して検索する機能を確認した。

図3.45 船舶材料トレーサビリティシステムの概念図



(3)LCAによる船舶の環境ラベル(タイプⅢ)の適用に関する研究

運営費交付金 平成 16～17 年度(2 年)

(研究目標)

- 部品のLCAデータを考慮した本格的なLCA解析により実船のタイプⅢ環境ラベルを作成する。
- 船舶の部品リストを作成し、LCA解析用の船舶部品データベースを作成する。

(中期実績)

- 船舶が一生の間に与える環境影響、船体の構成材料や有害危険物質及び環境効率等、包括的な船舶の環境情報を「船舶環境情報宣言(SHEAD)」として作成した。
- 撤積貨物船の図面に基づいた系統的な船舶部品リストを作成し、日本の石油輸入に関する海上輸送の概略的なインベントリデータを作成した。

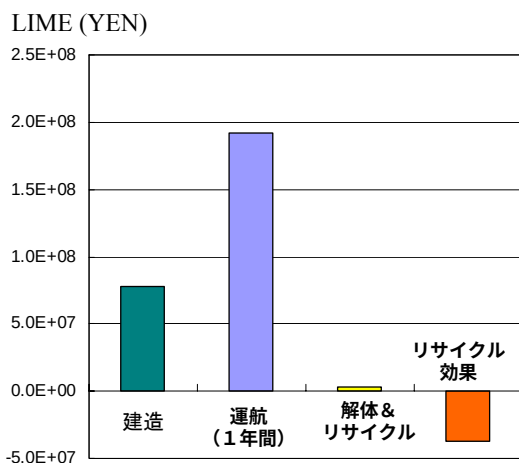


図3.46 船舶のライフサイクルでのインパクト評価

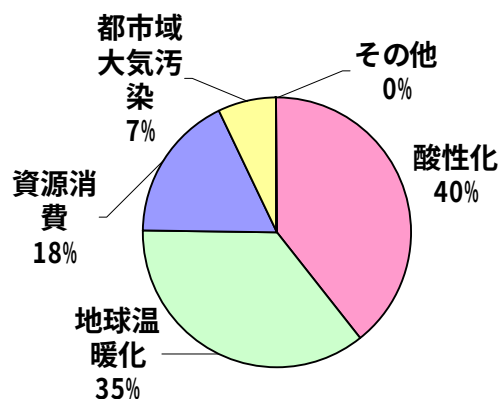


図3.47 環境影響領域(インパクトカテゴリー)

(4)船舶の生涯価値(LCV)評価・格付けシステムの確立

技術研究開発委託費(海事局) 平成 15～18 年度(4 年)

(研究目標)

- 一生を通じた船舶の価値(LCV: Life Cycle Value)を安全、環境および経済性の総合的な視点から定量的に評価・格付けする手法を確立する。

(中期実績)

- LCV 評価データベースシステム・プロトタイプ的基础を開発し、インベントリ作成支援に関して、インベントリの対象とすべき物質リストおよび標準フォーマット案を作成し、IMO に提案された。

IMO No	船名(和)	建造所番号	船種	航路
20001	OLYMPIC FUTURE01	00000000000003	Oil tanker	中東-日本
20002	OLYMPIC FUTURE02	00000000000003	Oil tanker	中東-日本
20003	OLYMPIC FUTURE03	00000000000003	Oil tanker	中東-日本

船舶情報:	
船名(和名):	OLYMPIC FUTURE01
IMO No:	20001
建造所番号:	00000000000003
船種:	Oil tanker
主要航路:	中東-日本
最大電力負荷量(kw):	20,000

地球温暖化対策指標	
温室効果ガス排出量(t-CO2):	100.1
総エネルギー使用量(J):	70,000

オン層保護対策指標	
オン層破壊物質排出量(t):	200.2

大気環境保全指標	
NOx排出量(t):	1,000
SOx排出量(t):	2,000

騒音・振動対策指標	
騒音(dB):	100
振動(dB):	50

水環境保全指標	
水質BOD(mg/l):	1.523
水質COD(mg/l):	2.444

廃棄物・リサイクル対策指標	
廃棄物総排出量(t):	5,000

化学物質対策指標	
特定化学物質排出量(t):	40,000

自然環境保全対策指標	
プラスチック排水量(t):	100,000

本船の環境適合性は → Worst

図3.48 開発中のLCVデータベースシステム・プロトタイプの表示画面

所定の手続きによって選定されたその他の研究課題

(1)港湾内の環境保全を目指した内航船舶用排熱回収システムの開発

運輸分野における基礎的研究推進制度(鉄道建設・運輸施設整備支援機構) 平成 17~19 年度(3 年)

(研究目標)

- スターリングエンジンによる排熱回収システムは、ディーゼルエンジンの排ガスからの熱回収と、機関室のスペースを考慮したシステムの小型化が基本的な開発課題であり、400℃程度の低温排熱を利用するスターリングエンジンを試作し、性能評価試験装置の整備と動作確認を行う。

(中期実績)

- 目標出力 500W の実験用スターリングエンジンを設計・試作し、性能評価試験装置の整備と動作確認を行った。初期の運転試験を実施した結果、400℃の高温熱源(排ガスを模擬した高温空気)でエンジンを加熱することにより、膨張空間ガス温度 220℃において図示出力 200W 程度の運転が可能となった。また、高温熱源の流量を増大させ、定格作動ガス圧力での運転を行うことで、高出力化が可能になるものと考えられる。

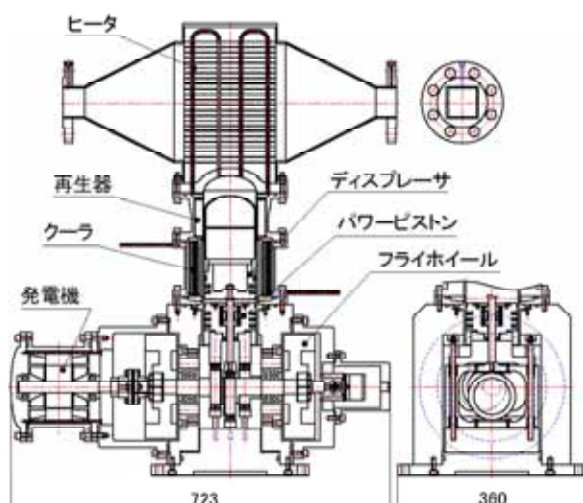


図3.49 装置の構造



図3.50 装置外観

(2)先進的船舶塗装に関する研究

運営費交付金 平成 15～17 年度(3 年)

(研究目標)

- 揮発性有機溶剤(VOC)が現状の 1/2 以下の船舶用塗料(防食用:50g/L 以下、防汚用:200g/L 以下)を開発する。
- 塗装時の塗料逸散量を極少にする塗装方法を開発する。
- ・上記を併せて造船塗装における VOC 排出量を現状の 1/4 程度にする。

(中期実績)

- 防食用塗料について、バラストタンク用塗料の基礎樹脂の開発を行い、分子量を変えずに粘性を低下させるため、ビスフェノール A 型樹脂を変成させることにより目標値を達成した。この開発樹脂を塗料化し、塗膜性能(特性・塗装性)を検証した。
- また、防汚用塗料について、亜酸化銅を防汚剤とする水系樹脂を使用した塗料の開発を行い、目標値を大幅に下回る(現行の 1/8 程度)塗料を開発した。この開発塗料について、溶出試験・実海域暴露実験を行い、現用塗料に匹敵した性能であることを検証した。
- 塗装方法について、低 VOC 化により塗料が高粘度となることに対応するため、加熱・混合時期等を考慮し、塗装機を改良した。



図3.51 水系防汚塗料のVOC測定を可能にした1ツール、精密天秤

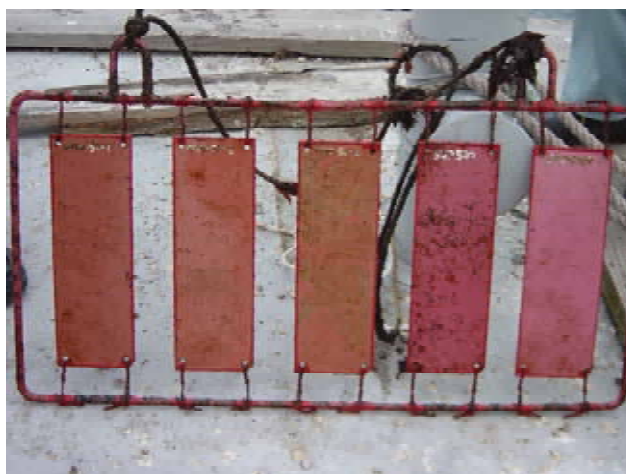


図3.52 開発防汚塗料等の実海域暴露試験後の塗膜表面宮島沖における3ヶ月経過後の写真

(3)温室効果ガスの削減に関する研究

技術研究開発委託費(海事局) 平成 15～15 年度(1 年)

(研究目標)

- IMO での外航海運の温室効果ガス(GHG)の国際規制の検討に用いるための GHG 排出指標を作成する。

(中期実績)

- 船舶の公称値に基づく GHG 排出指標の原案を作成し、IMO に提案した。

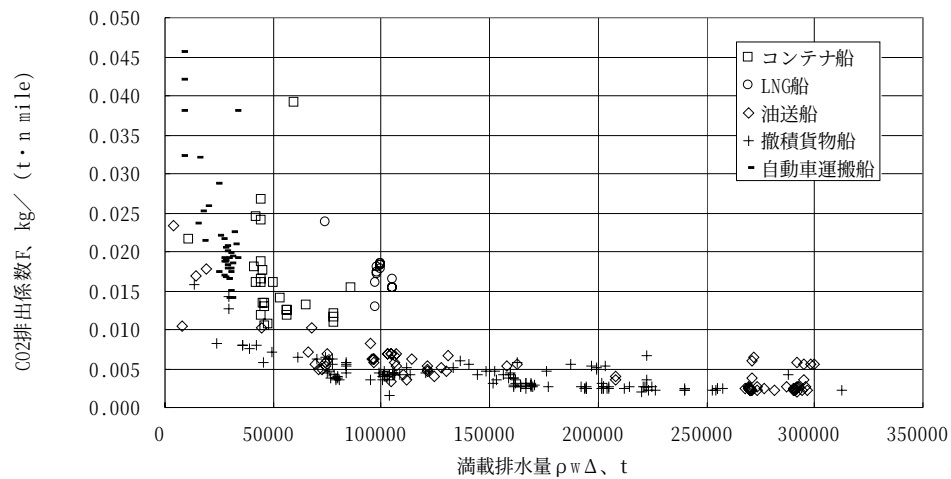


図3.53 船種毎の満載排水量とCO2排出係数の関係