

# 平成16年度 業務実績報告書

平成17年6月

独立行政法人 海上技術安全研究所



～ 目 次 ～

1. はじめに	1
2. 海上技術安全研究所の基本方針	1
3. 独立行政法人移行後4年間の取り組みについて	2
業務運営評価に関する事項	13
1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置	
(1) 組織運営の改善	
(研究戦略の立案・調整)	15
(横断的研究テーマへの円滑な対応)	22
(組織運営に関する継続的な検討)	26
(研究者の流動性の確保)	32
(2) 競争的環境の醸成	37
(3) 間接業務の効率化による一般管理費の縮減	43
(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	51
(5) アウトソーシングの推進	53
2. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置	
(1) 研究対象領域の設定	
(2) 中期計画の目標期間中に重点的に取り組む研究	55
a) 海上輸送の安全の確保	61
b) 海上輸送の高度化	85
c) 海洋の開発	118
d) 海洋環境の保全	131
(1) 研究対象領域の設定(再掲)(基礎的・先導的シーズの研究)	149
(3) 効率的な研究実施	159
(4) 研究交流の促進	
(産学官の連携推進)	167
(人的交流の推進)	173
(5) 研究成果の発表及び活用促進	176
(6) 施設・設備の外部による利用等	182
(7) 国際活動の活性化	184
3. 予算(人件費の見積りを含む)、収支計画及び資金計画	192
4. 短期借入金の限度額	193
5. 重要な財産を譲渡し、又は担保にする計画	193
6. 剰余金の使途	194
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・設備に関する計画	195
(2) 人事に関する計画	
(幅広い人材の登用)	197
(人員計画)	199
8. 自主改善努力について(重点的に取り組んだ事項も含む)	200

## 1. はじめに

独立行政法人海上技術安全研究所（以下「研究所」という）は、平成16年度の事業年度が終了したことに伴い、独立行政法人通則法（平成11年法律第103号）及び国土交通省所管独立行政法人の業務実績報告に関する基本方針（平成14年2月1日決定、平成16年2月23日改定）の規定に基づき、研究所に係る平成16年度の業務実績報告書を以下のとおり作成した。

## 2. 海上技術安全研究所の基本方針

海上技術安全研究所では、所の基本理念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ている。そして、各年度において所の基本方針の具現化を促進するため、年頭に当該年において特に意識して業務にあたるべき重点課題を選定し、内外に発信している。

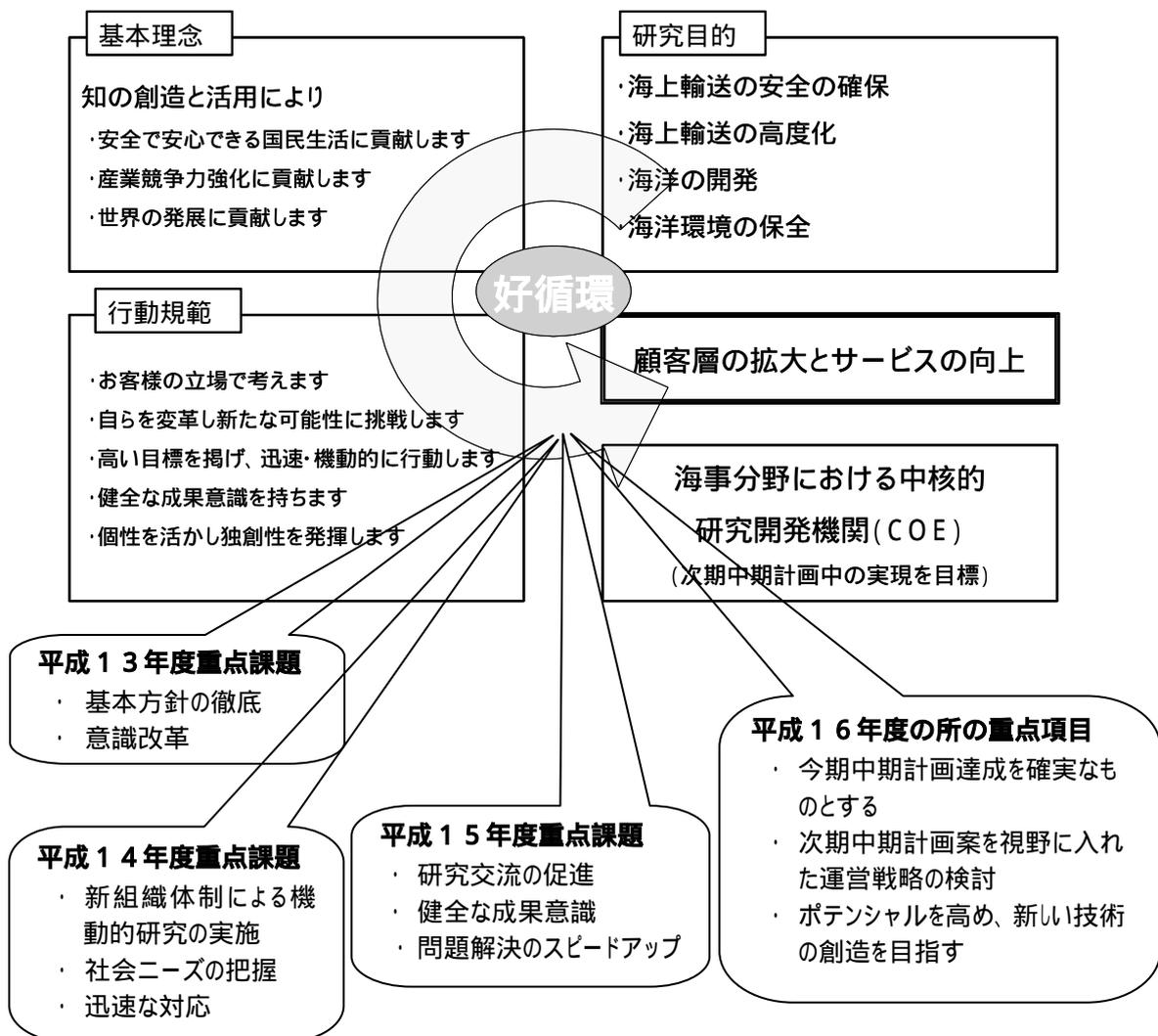


図1 海上技術安全研究所の基本方針と方針の徹底

### 3. 独立行政法人移行後 4 年間の取り組みについて

平成 13 年 4 月に独立行政法人として発足して以来、初年度に定めた研究所の基本方針(2. 参照)に従い、中期計画を完成させるため、効率的に研究開発を実施できるような環境整備に努め、他の研究機関との連携等により研究開発の質を向上させるとともに、成果の普及による社会還元に努めてきた。このため、理事長を座長とする運営戦略会議や研究計画委員会など理事長参加の各種会議で議論を重ね、企画立案を行うとともに、月次を基本とする業務管理を実施してきた。この結果、中期計画の 4 年目を終了し、各種項目の達成状況は順調な状況にあり(別紙「平成 16 年度計画モニタリング状況」参照)、中期目標の達成はほぼ確実な状況となっていると考える。4 年間の主な取り組みは以下のとおりである。

#### (1) 研究の質の向上とコスト意識の徹底

海上技術安全研究所の使命である海上輸送の安全の確保、海上輸送の高度化、海洋開発及び海洋環境の保全に資するための研究開発を効率的に実施するため、以下を実施した。

##### 研究マネジメントの改善

研究所では、平成 13 年度の独立行政法人化以降、研究計画委員会における内部評価と外部委員による外部評価を行っており、これらの評価を参考にして、研究戦略に基づき研究計画を策定してきた。そしてその実施状況を所内で管理するというプロセスにより、研究マネジメントを行ってきた。

##### ) 研究評価制度の充実

研究評価制度に関しては、内部評価においては、定量的評価を実施することからスタートし、平成 14 年度からは新たに研究者のエフォート(業務毎の専従率)を作成し、研究者の負荷の把握や人員の配置などの管理を行い、15 年度からは直接研究費(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い、コスト意識の徹底を図った。更に、16 年度からは研究終了後 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。このように、常に研究評価制度の充実に努めてきた。

##### ) 研究の段階別評価の導入

平成 15 年度に研究の段階や性格別に「基盤 - 萌芽 - 開発」と新たな研究分類を設け、予算配分や人員の配置の際に留意して行っており、特に基盤研究については研究資源の 20%程度を投入することにしている。また、研究分類に応じた評価を導入し、開発研究は成果の社会への貢献、萌芽研究は一定目標の達成、基盤研究は知的基盤の創造等研究における目標への基本姿勢を明確にした。

##### 業務運営管理

平成 14 年度より、様式を定めた上で、各領域、各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など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、これにより、進捗の遅れ等により問題を早期発見し、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。

##### 中長期的研究ニーズの検討

##### ) 研究ポテンシャルマップの作成

平成 13 年度に研究戦略のシナリオ策定のための客観的基礎データとして、ヒアリング等により、研究所で実施する研究を 30 の研究項目に整理した上で現在の研究ポテンシャルとニーズの対比を一覧できる表を作成した。

）研究所が今後強化すべき工学分野の決定

平成14年度から15年度にかけて、ヒアリングや調査に基づき、研究所の持つ研究ポテンシャルと中長期的な研究開発動向を把握しこれを17の工学分野別に整理した上で、国や海事業界に対して中長期的な研究ニーズをヒアリングし、これらに基づき、当研究所が今後強化すべき工学分野として、CFD（計算流体力学）等の6分野を候補として特定し、今後重点指向していくことにした。

）次期中期計画案の基本骨子の策定

平成16年度は、所内に設けた次期中期計画検討WGにおいて、研究所を取り巻く環境の分析などを行い、研究ポテンシャルの向上や業務の効率化のために必要な事項をリストアップすると共に、国土交通省による社会・行政ニーズ、研究課題等に関する設定を受けて、独立行政法人として推進すべき18の研究テーマを抽出し、次期中期計画案の基本骨子を策定した。

**組織の弾力的・流動的運営を可能とする体制の構築**

）研究ニーズへの対応

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15年度末には原子力研究機能を三鷹に集約するため東海支所の廃止などを行った。また、組織横断的な研究テーマに対応するため、順次、プロジェクトチームの設置・廃止(平成17年度期初現在：6チーム)を行っている。

）研究ニーズを的確に反映するための企画立案部門の強化

企画立案機能の強化や外部との連携強化のため、平成14年度より、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いる。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15年度に新たに設置し、ニーズの反映を行っている。

**機動的な人事制度**

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、特定分野の研究者の任期付き研究員としての採用が行われ、効率的な研究の実施に寄与した。また、職員の勤務評定制度を14年度より本格的に導入しており、評定結果を勤勉手当及び特別昇給に反映させている。

上記のとおり、研究の質の向上に努めた結果、4年間で以下の研究課題を実施した。

表1 4年間の研究課題実施状況

		13年度	14年度	15年度	16年度
国土交通省	件数	10	17	24	25
	金額(千円)	2,273,651	1,036,469	656,891	506,618
民間	件数	24	42	56	70
	金額(千円)	39,721	52,897	123,006	229,118
競争的資金	件数	19	21	22	23
	金額(千円)	377,167	354,615	356,569	357,461
運営費交付金	件数	51	58	64	73
	金額(千円)	174,377	162,728	178,073	197,083

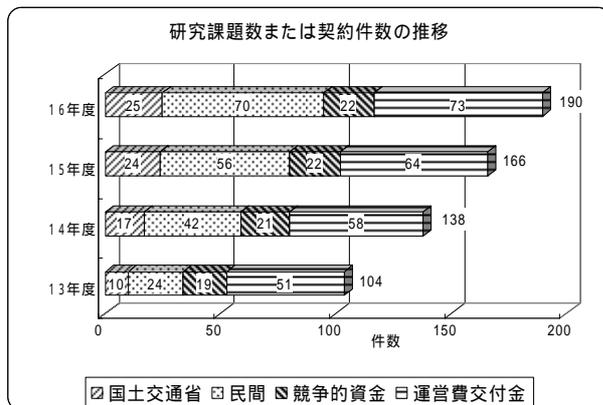


図2 研究課題実施状況推移（件数）

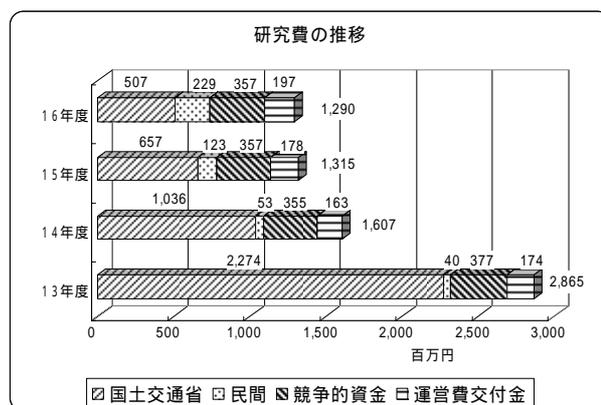


図3 研究課題実施状況推移（研究費）

## （2）国との連携

当研究所は国の海事技術政策を実現するための研究機関として業務にあたっており、国と最も連携して実施する必要がある国土交通省からの受託研究を始めとして、中期計画に定めた研究テーマを確実に実施している。

### （例1）次世代内航船の開発に関する研究（平成13～17年度）（受託研究）

環境にやさしい次世代内航船（スーパーエコシップ）開発のため、船型開発、操縦性、推進機関、省力化など幅広い分野の課題に対し研究所を挙げて連携して対応し、次世代内航船の基本計画を検討し、それに合わせて省力化システムの概念設計を行った。また、二重反転プロペラ型ポッド推進器の実寸大モデル試験を実施し、所要の性能を達成した。これらの成果は委託元の国から高い評価を受けており、17年度に実施予定の実証船による実験に向けて順調に研究が進行している。

### （例2）ファーストトラック・シーレーンに関する技術要件の調査研究（平成14～15年度）（受託研究）

東京湾を37ノットで高速航行することの安全性の確認とその場合の安全評価手法を開発した。この結果は平成17年度に就航予定の小笠原TSL（テクノスーパーライナー）の航行安全対策に反映される予定である。

### （例3）海上輸送に係る原子力事故評価システムの構築（13～16年度）（受託研究）

放射性物質の海上輸送時の事故の際に一般市民及びサルベージ等緊急作業従事者に対する被曝線量を評価する計算プログラムを開発し検証を行うとともに、事故時の対策支援に必要なデータ、計算コードを統合し、更に事故シナリオの設定を行い、万一の際の活用が可能なシステムとして構築した。このシステムは平成17年度から国土交通省が約200万円を負担し維持管理している。

## （3）民間との連携

当研究所が保有する研究成果、人的資源、施設・設備を民間に還元し、一方で、社会ニーズ等の情報を収集するため、民間との連携には積極的に取り組んでいる。

### 受託／請負研究

当研究所が運営費交付金や施設を用いて得た研究ポテンシャルを社会に還元するための機会であり、なおかつ、民間からも情報が得られるため、積極的に取り組んでいる。

表2 民間からの受託/請負研究の実施推移

	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
件数(件)	24	42	56	70
金額(千円)	39,721	52,897	123,084	229,118

### 共同研究

相手側となる民間研究機関等との間でそれぞれ得意な部分を有機的に機能させ、また、不得意な部分を補うことにより、単独で行うよりもより大きな成果を得るために行っている。

表3 共同研究の実施推移

	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
件数(件)	70	73	75	84

### 施設貸与

施設貸与を促進するため、平成15年度に減価償却方法の見直し、保守費の算定、必要な人件費の計上等貸与料等の算定方法を根本的に見直した上で、貸与可能物件とモデルケースによる施設貸与料金表を作成し、ホームページに掲載している。

表4 施設貸与の推移

項目	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
施設貸与件数(件)	6	12	9	17
施設貸与料収入(千円)	103	81	33,772	39,352

### 顧客満足度調査の実施

当研究所の行動規範「お客様の立場で考えます」の浸透状況を把握するため、毎年「顧客満足度調査」を実施している。

なお、顧客満足度調査等に基づき、平成15年度より、少額で知的財産権の問題が生じない受託案件は、先方の代表者の押印が不要の簡素な請書方式の契約を制度化し、また、平成16年度よりは、試験、調査などあらかじめ完了すべき作業内容が明確な案件には、精算行為を必要としない請負による契約方式を導入しており、多様な契約方式が選択できるなど、顧客サービスに努めている。

### 技術サポート・プログラムの創設

民間の個別企業と一層の連携を図るため、研究所がこれまでの研究開発業務の中で蓄積した固有のシーズ技術、ノウハウ、解析・評価技術などを用い、企業が抱えている海上輸送、海洋開発、海洋環境等に係る分野の各種技術課題の解決のお手伝いをすることを内容とする技術サポート・プログラムを整備した。具体的には、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もので、これにより、顧客が問題点の原因や理由が全く不明な場合でも研究所が根本から状況を調査し解決メニューを提示できるようになった。

## (4) 大学との連携

教育面も含め当研究所のポテンシャルが活用でき、研究所の活動に対する学生の理解促進を図るため、大学との連携を推進しており、大阪大学大学院工学研究科と包括的な研究協力協定を結び、更に、日本大学大学院理工学研究科、東京電機大学、東京海洋大学、法政大学及び大阪府立大学とは、教育面の交流を含む連携大学院協定を締結し、活動している。

## (5) 国際協調の推進

### 国際基準への対応

国際基準 / 標準について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・官と連携して国際貢献を推進している。

表5 国際海事機関 ( I M O ) 提出文書数

機関名	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
I M O	0件	3件	8件	12件

表6 国際機関主催会議参加延べ人数

機関名	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
I M O	9人	15人	23人	23人
I S O	1人	8人	11人	13人
I E C	0人	2人	2人	5人

I S O : 国際標準化機構、I E C : 国際電気電子標準化機構

### 国際シンポジウムの主催

研究交流を促進するため、海外のシンポジウムに参加する他、研究所の重要テーマについての国際シンポジウムを開催している。

表7 国際シンポジウム主催回数

	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
開催回数	3件	1件	4件	4件
延べ参加者	258人	40人	340人	439人

## (6) 成果の積極的普及

### 研究成果の普及、実用化

論文は順調に伸びている。また、質の高い内容を発表するよう努めており、その結果、査読付き論文数も増加している。

特許は112件の出願を行い、審査請求後半年以上経過したものはホームページに公開している。また、平成15年度に2件の許諾が行われた。

プログラムは90件の登録を行い、ホームページに公開している。プログラムの許諾は伸びている。

表8 知的財産の発表等推移

		平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
論文発表数 (件)		254	284	294	363
(査読付)		(100)	(138)	(122)	(143)
特許	新規出願数 (件)	27	27	36	26
	使用許諾件数 (件)	0	0	2	0
	使用料収入 (千円)	0	0	1,260	0
プログラム	新規出願数 (件)	15	18	26	31
	使用許諾件数 (件)	1	6	12	8
	使用料収入 (千円)	72	2,835	3,241	6,775

### 広範な情報発信

研究所の研究成果を普及するための発表会を毎年2回以上開催し、海事関係者などだけでなく各方面のお客様に幅広く参加してもらっている。また、主な終了研究の研究報告書を年

6回発行するとともに、研究成果や活動をまとめた年報を発行している。その他、研究活動やトピックを紹介する広報誌「海技研ニュース」を年4回以上発行するとともに、インターネットを通じた情報提供を行っている。

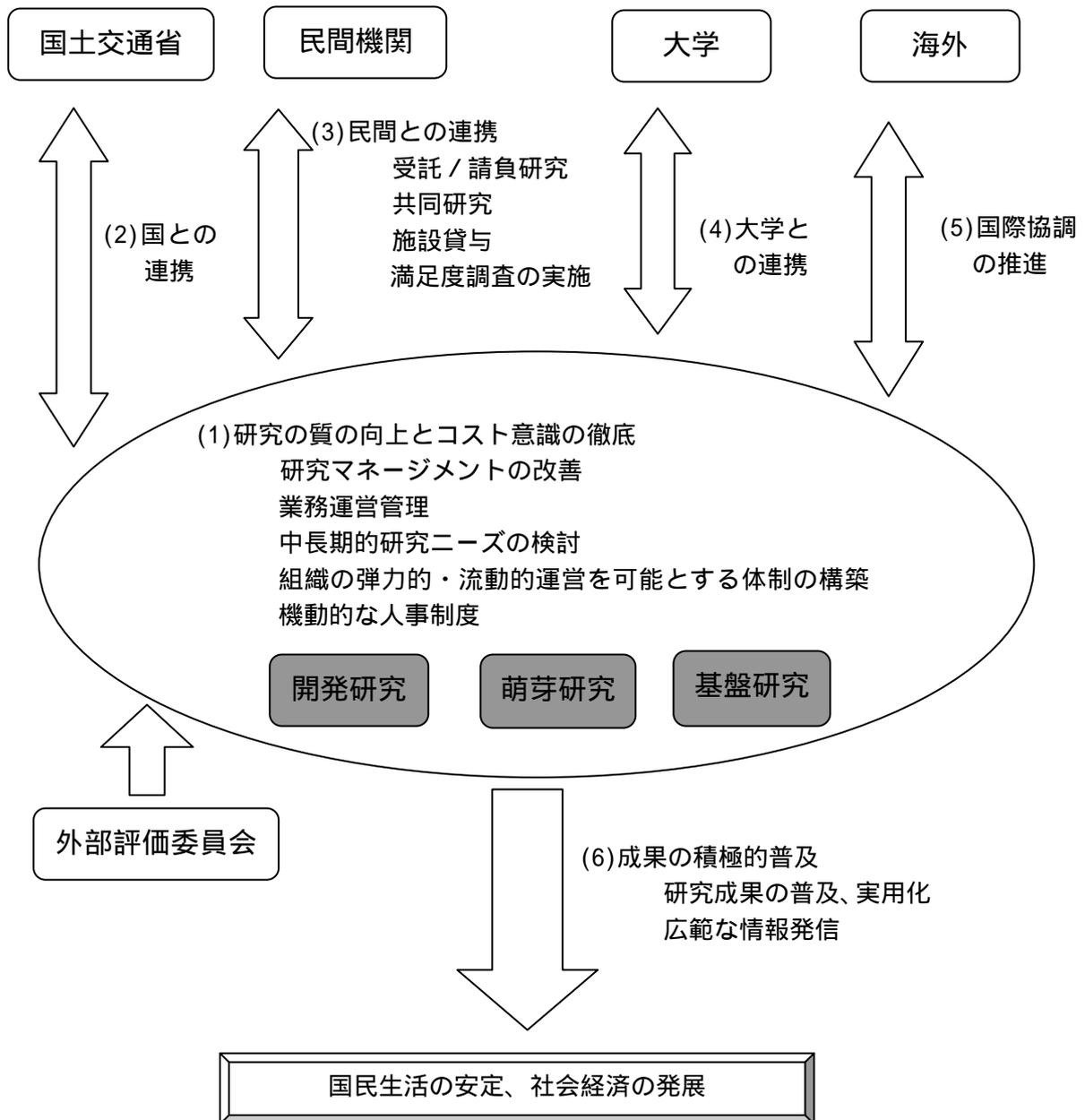


図4 海上技術安全研究所の活動

(7) 国土交通省独立行政法人評価委員会の指摘事項への対応

独立行政法人通則法に基づき、毎年度の業務実績について国土交通省独立行政法人評価委員会の評価を受け、指摘事項等に対しては改善してきた。

### 平成13年度業務実績評価における主な指摘事項と対応

意見	対応
研究計画承認時に研究期間、人員配置（人員計画）の観点の評価も含める努力を要する。	<p>研究の企画、立案及び調整を行うために設置した「研究計画委員会」による定量的な内部評価と外部委員による定量的な外部評価を実施し、研究計画を策定している。研究期間については、内部評価において、出来るだけ迅速に終了させるような観点で評価している。また、人員配置については、研究者のエフォート（研究者の専従率）を作成し、研究者の負荷の把握や人材の配置換えを行った。</p> <p>平成15年度からは、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、研究期間、人員配置等研究資源の最適配置を行うとともに、研究総コストを勘案した評価を行っている。</p>
社会のニーズ・緊急度を研究所としてどのように捉えるかの検討に向けた努力を要する。	<p>社会ニーズや緊急度の反映は、研究計画立案過程における内部評価の審議にて対応しており、研究者が意識するとともに平成14年度に設置した研究統括主幹がニーズの把握を行っている。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15年度に新たに設置し、対応している。</p>
受託研究については、受託依頼者への満足度アンケート実施の取り組みなどは、ぜひ今後もさらに充実し、結果を業務に反映させて欲しい。	<p>顧客満足度調査を継続して実施し、満足度が低い等の問題点に関し、原因究明と改善策を内部会議で徹底させる等の対策を行う他、規程の改正等が必要な対策についても、少額で知的財産権の問題が生じない契約については代表者の署名押印無しで契約可能な請書方式による受託を可能とし、また、あらかじめ成果のはっきりしている調査や試験業務については精算業務を必要としない請負契約を新たに導入する等の改善を行っている。この結果民間受託研究は順調に増加している。</p>

### 平成14年度業務実績評価における主な指摘事項と対応

意見	対応
アウトソーシングの推進については設備の購入段階から、研究上の必要性等を総合的に判断して決定すべき。実績のみを追うのではなく、アウトソーシングを行う意義についても多面的に検討すべきである。	<p>意見の対象となった平成14年度にアウトソーシングを行った質量分析装置については、装置を用いて分析することが研究ポテンシャルの増加につながるかの判断により、設備自体は購入することとしたものである。また、平成16年度にCFDプログラムに保守業務を附帯して許諾する方式とした際には、保守業務のうち、基本方針の決定、問題の分析、情報の集積等の中核部分は研究所で行い、実際のサービス提供業務はアウトソーシングしている。</p> <p>今後も、引き続き研究戦略上のメリットの有無を判断した上で、コスト面も含めた多面的な検討を行い、アウトソーシングの是非を検討していきたい。</p>
施設・設備の外部による利用等については、実績は十分とは言えない。今年から始まる400m水槽の外部との共同利用を機会に、そのあり方について更に明確な方針を示すことを期待したい。	<p>施設等の外部利用については、31の施設については、空いていれば貸与するとの方針で、料金を決め、ホームページで公開している。また、複雑な操作が必要等の理由で公開していない上記以外の施設についても、受託研究や共同研究により外部利用を図っている。なお、平成15年度からの（財）日本造船技術センターとの400m水槽等の共同利用は、施設の貸与に止まらず、船型開発と水槽試験技術の高度化を図ることを目的とする研究業務協力の一環であり、このような施設利用協力により優れた成果が得られ、かつ、当所における技術の高度化が図れるものについても今後とも積極的に促進する。</p>

意見	対応
施設・設備の利用について外部へのPRが不足しているようにも思う。一般に配布するパンフレットにも施設・設備の外部利用について記載してPRすべきである。	研究所が保有する設備等の外部による利用を促進するため、主要設備等ごとにモデル実験を想定した上で料金を算出し、ホームページ上に貸付料金表(例)として公開している。この料金表は受託研究実施の一環として施設を使用する際にも適用する。 平成16年度版の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っている。

### 平成15年度業務実績評価における主な指摘事項と対応

意見	対応
<p>研究総コスト管理が策定された成果についての合理的評価が伴う必要がある。</p> <p>また、今後研究所が強化すべき工学6分野については、次期中期計画で目指す事は良しとしても、所掌分野全面展開は戦略として理解しがたい。冷静なベンチマーキングが必要である。</p>	<p>研究成果の評価については、事後評価の項目の一つである「成果の評価」において、研究総コストを勘案した上で評価を行っている。また、平成16年度からは、研究成果がその後具体的にどのような成果を上げているかを把握するため、平成13年度終了研究課題(研究終了後2年経過)について成果と波及効果についての調査を行っている。その結果、13年度終了研究課題については、学術面への貢献が十分な一方、産業面への貢献はもう一步と判断された。</p> <p>以下のように重点指向を行っている。</p> <p>まず、CFDについては専門家や産業界の顧客を招いた懇談会でのベンチマーキング等の検討を行った。その結果、内外造船業界への研究所のプログラムの普及により設計現場での問題点等を直接把握し、そのニーズに基づき、乱流モデルの高度化、耐航性など計算項目の拡張などを加速することにした。</p> <p>一方、次期中期計画検討WGにおいて、社会・行政ニーズが高く、独立行政法人として推進すべき18の研究テーマを抽出し、このうち実海域性能評価、ヒューマンファクター及び先進的構造について組織した。これは、強化すべき船体運動力学、海事システム工学、構造力学の各分野に対応したものである。</p>
各研究者の専門領域を広げなければ、特定の研究者だけに仕事が集中することになるため、組織編成と合わせて考慮すべき。	研究者に対し、併任発令による複数業務の実施、領域をまたぐ異動や研究管理部門への異動など、個人の専門ポテンシャルを喪失しないよう留意しつつ、新規領域への挑戦を含む専門領域を広げる努力をしている。領域等をまたいだ併任研究者は平成16年度当初28人が17年度当初は39人となっている。
人的交流と今後研究所が強化すべき工学分野との関係について、方針説明が必要と思われる。	<p>今後研究所が強化すべき分野を念頭に採用や共同研究などを行っている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・CFDに関しては、造船所の設計経験を有する中途採用の1名を専念してあたらせる他16年度新採用1名を配属</li> <li>・船体運動分野では大阪大学との研究連携を進めると共に16年度任期付き採用1名を配属</li> <li>・海事システム分野では16年度新採用1名を配属</li> <li>・構造分野では16年度造船所勤務経験のある採用者1名を配属する他17年度からは国からの出向研究者1名を配属</li> </ul>

意見	対応
<p>研究交流の要素が少ないアウトリーチ活動としての広報はなるべく外部委託で研究者に負担にならない形で行う努力も必要</p>	<p>研究者の負担を最小限のものとするため、研究情報センターの職員によりホームページ（HP）の総合管理、広報誌編集業務、見学対応等を行っている。また、英文HPやCFDプログラム販売に関する保守業務などアウトソーシングを活用し、効率的に成果の発信を図っている。</p>
<p>国際基準の設定に資するデータを提供したことは疑いを入れないが、定量的データが他の部分と比べて不足している感が否めない。</p>	<p>平成16年度の報告においては、国際海事機関における安全基準や国際標準化機構における標準化の検討に係る案件に対し、議論への参画数、議長獲得回数、文書の提出支援数などの定量的な実績を示している。</p>

#### (8) 数値目標の設定（別紙「平成16年度計画モニタリング状況」参照）

##### 中期計画の数値目標

中期計画の数値目標は、一般管理費の抑制、研究経費の総経費に占める割合、重点研究費の割合、共同研究及び受託研究の実績の合計、特許出願件数、プログラム登録件数、論文発表件数、発表会の回数及び定員削減数のみであったが、所内独自に数値化できるものは極力数値化を行い、目標値を示した。

##### 達成状況の管理

月次や四半期の管理を行い、目標達成に努力した。

##### 評価、分析

- ）競争的資金：予算が厳しい折、年々競争的資金の獲得は困難になっているが、概ね横ばいで推移している。大学や他研究所との連携を強め、新たな研究シーズの発掘に努める必要がある。
- ）受託研究：国からの受託研究の金額は減少傾向にあるが、国からの受託は政策ニーズによって変動するものであり、減少もやむを得ないと考えられる。案件発掘に資するため、引き続き技術情報を国交省サイドに提供していく。一方で民間受託については毎年順調な伸びを示しており、今後も、技術相談窓口などを活用し網を広げるとともに、研究統括主幹を中心に公的機関等からの大型受託案件を狙いに行く。
- ）特許：特許出願件数は30件前後と横ばいである。また、特許許諾が今一步である。全ての研究者が手続に必ずしも慣れていないことや実際に事務手続きが煩雑（類似例の有無調べ、弁理士との打ち合わせ、拒絶への対応等）であることが原因の一つであり、講習会の開催等による周知活動を継続する他、研究者の負担軽減策も検討する。
- ）所外発表：発表件数は毎年順調に実績があがっている。なお、論文の質的向上を図るため、査読付きに力を入れる。
- ）ホームページヒット数：アクセス数は順調に伸びており、外部からのアクセスも伸びている。成果の発信と研究所の広報に有力な手段であり、ホームページの充実に更に努めることが肝要。
- ）施設貸与：（財）日本造船技術センターへの試験水槽貸与が約3千万円と貸与収入の大部分を占めているが、貸与件数自体も伸びており、広報に引き続き努める。

# 平成16年度計画モニタリング状況

判定欄中 は16年度事業計画数値目標を大幅に超えたもの / はほぼ目標どおりであるもの / は目標に未達であるものを指す (別紙)

項目	8-12年度実績(平均)	13年度実績	14年度実績	15年度実績	中期計画目標値	16年度計画数値目標	16年度事業計画数値目標	16年度実績	16事業計画達成率%	判定	(参考)13-16年度実績		モニタリング頻度		16年度担当(実施責任)	備考
											4ヶ年累計	4ヶ年平均	月次	四半期/年度		
<b>1. 戦略的研究の推進</b>																
重点研究費の割合	61.0%	91%	87%	81%	75%程度/5年	-	75%程度	82%	109.3%		-	-			企画課	中期計画等に掲げられた重点研究課題について引き続き予算等を優先的に取組んだため
競争的資金の獲得件数															研究統括主幹(研究領域)	応募件数カウントの定義: 16年度新規スタートする研究への応募件数とする。 引き続き競争的資金獲得のために各種制度に戦略的に応募していき、申請内容については所内において精査した上で応募するものとする。 新規/海洋における突発的巨浪の発生機構の解明(文部科学省・科学研究費補助金)など 継続/乱流制御による新機能熱流体システムの創出(文部科学省・科学技術振興調整費)など
応募件数	-	30件	28件	27件	-	-	-	56件			141件	35.3件				
新規(獲得)	-	8件	6件	11件	-	-	-	8件			33件	8.3件				
継続	-	11件	15件	17件	-	-	-	15件			58件	14.5件				
合計	17.2件	19件	21件	28件	-	-	20件以上	23件	115.0%		91件	22.8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	-	-	3億4千万以上	369,277,512円	108.6%		1,507,423千円	376,856千円			研究統括主幹(研究領域)	科学技術振興調整費、原子力試験研究委託費、科学研究費補助金など(金額は契約額)
共同研究の件数															業務班(研究領域)	件数のカウントの定義: 契約件数でカウントする 学/バイオマス燃料を利用したスターリングエンジン発電システムに関する研究など 産/多目的利用小型軽水炉に関する研究など 官/船底塗料に関する研究など 産学/内航船の労働効率向上のための港内操船・係船支援に関する相互研究など
対学	-	12件	12件	12件	-	-	-	17件			53件	13.3件				
対産	-	47件	54件	54件	-	-	-	47件			202件	50.5件				
対官	-	7件	4件	7件	-	-	-	18件			36件	9件				
対官・学	-	2件	2件	2件	-	-	-	0件			6件	1.5件				
対産・学	-	2件	1件	0件	-	-	-	2件			5件	1.3件				
合計	68件	70件	73件	75件	-	-	70件以上	84件	120.0%		302件	75.5件				
受託研究の件数															研究統括主幹(研究領域)	件数のカウントの定義: 契約件数でカウントする(競争的資金における研究は除く) 運賃費/フェールセーフとしての衝突・座礁回避システムの研究 海事局/船舶のリサイクルに関する研究など 本省庁費等/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など 民間/15年度56件、16年度70件に大幅増加 民間受託が前年度と比較して大幅に増加したため、受託研究全体の件数も増加した。
運賃費	-	1件	1件	1件	-	-	-	1件			4件	1件				
海事局	-	5件	7件	9件	-	-	-	9件			30件	7.5件				
本省庁費等	-	4件	9件	14件	-	-	-	15件			42件	10.5件				
民間	-	24件	42件	56件	-	-	-	70件			192件	48件				
合計	11件	34件	59件	80件	-	-	80件以上	95件	118.8%		268件	67件				
受託研究の獲得金額 (内訳)運賃費( )書きは12年度予算額	40,915.2千円 (44,110,000円)	2,315,376,398円 50,047,832円	1,090,823,991円 63,538,023円	780,781,760円 42,369,227円	-	-	6億5千万以上	739,576,207円 43,313,649円	113.8%		4,926,558千円 199,269千円	1,231,640千円 49,817千円			研究統括主幹(研究領域)	民間受託件数、獲得金額ともに大幅に増加したため、全体の獲得金額としては、目標金額を上回った。 (金額は契約額)
海事局	(100,000,000円)	2,196,648,502円	944,504,654円	579,122,245円	-	-	-	447,571,708円			4,167,847千円	1,041,962千円				
本省庁費等	-	28,961,868円	29,379,480円	35,559,394円	-	-	-	16,030,891円			109,932千円	27,483千円				
民間	(6,953,177円)	39,718,196円	53,401,834円	123,730,894円	-	-	-	232,659,959円			449,511千円	112,378千円				
共同研究、受託研究の合計	79件	104件	132件	155件	440件以上/5年	88件以上	150件以上	179件	119.3%		570件	142.5件			業務班	共同研究14件、受託研究95件、合計109件であり、目標値(88件(年度計画)、150件(事業計画))を大幅に達成
研究プロジェクトチームの設置	-	-	6件継続	6件継続	-	5件継続	-	6件 (新規1、継続5件)	120.0%		-	-			企画課 総務課(まとめ)	国からの受託研究(4件、うち新規1件)、競争的資金を活用する研究(1件)、運営費交付金による研究(1件)について7件を新規、引き続き設置した(継続5件、新規1件)
<b>2. 知的基盤の整備と利用促進</b>																
特許															研究計画課(研究領域)	16年度出願特許/船舶衝突予防航行支援装置など
新規出願数	7件	27件	27件	36件	40件以上/5年	8件以上	30件以上	26件	86.7%		116件	29件				
使用許諾件数	-	0件	0件	2件	-	-	1件以上	0件	0.0%		2件	0.5件				
使用料収入	-	-	0件	1,260,000円	-	-	10万円以上	0円	0.0%		1,260,000円	315,000円				
プログラム															研究計画課(研究領域)	16年度出願プログラム/外航船舶航路表示プログラムなど 使用許諾プログラム/CFDプログラムなど
新規出願数	3件	15件	18件	26件	25件以上/5年	5件以上	25件以上	31件	124.0%		90件	22.5件				
使用許諾件数	1件	1件	6件	12件	-	-	10件以上	8件	80.0%		27件	6.8件				
使用収入料	168,040円	71,807円	2,835,000円	3,241,124円	-	-	300万円以上	6,775,220円	225.8%		12,923,151円	3,230,287円				
発表会・講演会の回数															研究情報センター	発表会(7/5-6 263名)、講演会(神戸11/12 210名)
開催回数	2回	2回	3回	2回	2回/年	2回	2回	2回	100.0%		-	-				
延べ参加者数	-	543名	620名	659名	-	-	-	473名			2,295名	573.8名				
海技研ニュース発行回数	-	3回	4回	4回	-	3回	4回	4回	100.0%		-	-			研究情報センター	研究活動を紹介する広報誌(年4冊発行済み)
海技研報告発行回数	6回	6回	6回	6回	-	6回	6回	6回	100.0%		-	-			研究計画課	船舶技術に係る知的基盤の整備に資するための報告書(年6冊発行済み)
ホームページのヒット数	-	47,700回	60,700回	100,913回 (うち所外76,471回)	-	-	所外6万回以上	109,628回 (うち所外87,163回)	145.3%		-	-			研究情報センター	新しい内容を随時更新し、新鮮さがあり、広範な情報発信ツールとなるホームページを引き続き目指す
更新回数	-	-	67回	109回	-	-	-	161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)	-	-	5件	6件 (更新含む)	120.0%		18件 (更新含む)	4.5件 (更新含む)			研究情報センター (研究領域)	新規(日本近海波と風データベース)更新(論文データベース、ライダー観測データベース(2回更新)、新造船の要目データベース(2回更新))
所外発表及び論文数															研究計画課(研究領域)	国際会議等の論文で発表の可否の審査があるもの 造船学会論文集等 著者及び内容について指定され、依頼されたもの
件数	231件	254件	284件	294件	1270件以上/5年	254件以上	254件以上	363件	142.9%		1,195件	298.8件				
著名雑誌等の掲載数(査読付論文)	-	100件	138件	122件	-	-	110件以上	143件	130.0%		503件	125.8件				
1. 国際会議等の論文	-	40件	51件	56件	-	-	-	46件			-	-				
2. 査読のあるジャーナル	-	60件	65件	63件	-	-	-	81件			-	-				
3. 依頼原稿	-	-	22件	12件	-	-	-	16件			-	-				
施設公開回数	2回	2回	3回	3回	1回以上/年	2回	2回	3回	150.0%		-	-			研究情報センター	科学技術週間(4/18 2,804名) 海の旬間(三鷹7/23 834名、大阪7/24 257名)
延べ参加者数	-	1,882名	1,402名	1,941名	-	-	-	3,895名			9,120名	2,280名				
<b>3. 国際貢献と国際活動の活性化</b>																
国際シンポジウム等主催回数	-	3回	1回	4回	-	-	4回	4回	100.0%		-	-			研究統括主幹(研究領域)	大水深海洋開発技術に関する国際シンポジウム(2/1-2/2)、CFD(数値流体力学)ワークショップ(3/9-3/11)など
延べ参加者数	-	258名	40名	340名	-	-	-	439名			-	-				
所代表として国際委員会等への出席人数	-	31名	39名	51名	-	-	-	41名			-	-			研究統括主幹	各国際委員会等(IMO(国際海事機関)、ISO(国際標準化機構)、IEC(国際電気標準化機構)、ITTC(国際試験水機会議)、ISCC(国際船舶海洋構造物会議)などに出席し、国際基準作成に参画及び提案し、また、情報収集などを行った。

# 平成16年度計画モニタリング状況

判定欄中 は16年度事業計画数値目標を大幅に超えたもの / はほぼ目標どおりであるもの / は目標に未達であるものを指す (別紙)

項目	8-12年度実績(平均)	13年度実績	14年度実績	15年度実績	中期計画目標値	16年度計画数値目標	16年度事業計画数値目標	16年度実績	16事業計画達成率%	判定	(参考)13-16年度実績		モニタリング頻度		16年度担当(実施責任)	備考
											4ヶ年累計	4ヶ年平均	月次	四半期		
<b>4. 人材の確保及び育成</b>																
任期付研究員の採用数	-	1名	5名	4名	5名以上/5年	-	2名	新規採用5名 (H17/3/31現在13名)	250.0%		新規採用15名	新規採用3.8名			総務課 (研究領域)	研究活動の活性化を図るため、各分野から任期付研究員を採用
採用数	-	2名	2名	3名	-	-	-	2名	-		-	-				能力の高い研究者の採用
試験採用	-	2名	2名	3名	-	-	-	2名	-		-	-				高い専門性を有する研究者を採用
選考採用	-	1名	4名	3名	-	-	-	5名	-		-	-				
人事交流	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-				
人事交流(受入)	-	4名	4名	5名	-	-	-	5名	-		-	-				研究所の活性化を図るため、行政機関から行政官を受け入れ
人事交流(出向)	-	7名	7名	6名	-	-	-	5名	-		-	-				研究成果の社会への還元等を図るため、他研究機関等へ出向 (JAMSTEC1名、原研1名、国交省企画課1名、造船課1名、海保1名)
研究者等の受入	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-			研究計画課 (研究領域)	優れた若手研究者に、創造性に富んだ研究活動を実施させる制度
科学技術特別研究員(学振)	-	1名	0名	0名	-	-	-	0名	-		-	-				諸外国の若手研究者に対し研究者と共同して研究に従事させる制度
フェロシップ(学振)	-	2名	0名	0名	-	-	-	0名	-		-	-				外国人招へい研究者とは学術の国際協力推進のため、研究者を招へいする制度
外国人招へい研究者(学振)	-	1名	0名	0名	-	-	-	0名	-		-	-				諸外国の若手研究者に対し研究者と共同して研究に従事させる制度
外国人特別研究員(学振)	-	1名	2名	2名	-	-	-	0名	-		-	-				国研等において研究現場のニーズに合わせて研究活動を支援する研究員を派遣する制度
重点研究支援協力員(JST)	-	7名	7名	7名	-	-	-	7名	-		-	-				
研究者の派遣	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-			研究計画課 (研究領域)	原子力分野における研究者を長期に海外に派遣することで研究能力の向上を図る制度
長期在外研究員(文科省)	-	1名	0名	0名	-	-	-	0名	-		-	-				外国の研究所等に研究員を派遣し、その能力の向上を図る制度
クロスオーバー派遣(文科省)	-	3名	2名	0名	-	-	-	0名	-		-	-				外国の研究者との情報交換を行う短期外国出張制度
原子力関係在外研究員(文科省)	-	1名	0名	2名	-	-	-	0名	-		-	-			総務課	外国の研究者との情報交換を行う短期外国出張制度
所内留学制度	-	1名	2名	3名	-	-	-	留学3名	-		-	-				所の留学制度(オランダMARIN(オランダ海事研究所) 1名、英サザンプリンストン大学 1名、ブラジルサンパウロ大学他 1名)
学会への貢献	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-			総務課 (研究領域)	学術的な貢献を目指して、引き続き優秀な人材の確保及び育成を行う
学会表彰者数	-	1名	1名	7名	-	-	-	1名	-		10名	2.5名				
学会関係委員等就任件数	-	238件	290件	309件	-	-	-	247件	-		1,084件	271件				
うち新規	-	-	-	-	-	-	-	176件	-		-	-				
<b>5. 業務運営の効率化</b>																
間接業務の合理化	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-			総務課まとめ	事務処理の簡素化、効率化(委託業務契約の精算マニュアルの作成、資産管理システムの開発、運用、イントラネットの更なる充実(各種実施要領、公署要領、様式の電子化などを掲載)人事異動時の提出書類の簡素化、図書館の未使用時の全面消灯)
手続廃止・簡素化・合理化・効率化・削減	-	22件	5件	5件	-	-	5件以上	5件	100.0%		-	-				
ペーパー購入枚数	252万枚	2,372,850枚	1,997,175枚	1,598,700枚	-	-	160万枚	1,593,100枚	0.4%削減		7,561,825枚	1,890,456枚			施設安全課まとめ	両面コピー、片面印刷紙の再利用の徹底などによりペーパーレス化を引き続き促進する。
一般管理費の抑制	-	128,774千円	179,371,902千円	129,893千円	(初年度経費×5) 2%程度/5年	-	125,000千円以内	131,267千円	+5.0%超過		-	-			会計課まとめ	予算額と比較して9,343千円増加(一般管理費総額のうちアスベスト対策工事費は11,855千円)
研究経費の総経費に占める割合	29.9%	51%	43%	41%	35%程度/5年	-	35%程度	2件(新規) 13件(継続)	44%		-	-			企画課まとめ	外部資金の積極的な獲得によるため。
定型的業務のアウトソーシングの件数	-	11件	12件	12件(継続)	-	-	13件(継続)	2件(新規) 13件(継続)	107.1%		-	-			総務課 (研究領域)	研究部門5件、管理部門10件(うち新規2件)CPOプログラム保守サービス、英文ホームページ作成管理業務)、外注費72,351千円(うち研究部門57,833千円)
定員削減数	-	3名	2名	1名	期初の7%程度 削減/5年	-	1名	4名削減	400.0%		10名削減	2.5名削減			総務課	中期計画に沿った計画的な人員削減を行った
<b>6. 財務内容の改善</b>																
予算(中期計画(当初))	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-			会計課まとめ	引き続き月次管理の徹底(予算の執行状況等を、毎月幹部会にて報告)
運営費交付金	-	3,701,365,000円	3,461,421,000円	3,378,045,000円	-	-	-	3,131,487,000円	-		-	-				
施設整備費	-	338,851,000円	547,150,000円	0円	-	-	-	0円	-		-	-				
受託収入	-	2,137,181,000円	623,308,000円	487,324,000円	-	-	-	371,417,000円	-		-	-				
その他収入	-	200,000円	200,000円	200,000円	-	-	-	200,000円	-		-	-				
合計	-	6,177,597,000円	4,632,079,000円	3,865,569,000円	-	-	-	3,503,104,000円	-		-	-				
損益計算書(P/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-			会計課まとめ	中期計画、年度計画にて定める予算計画、収支計画、資金計画に沿った業務運営を行った
運営費交付金収益	-	3,512,344,898円	3,279,890,782円	3,127,747,057円	-	-	-	2,938,145,445円	-		-	-				13及び14年度受託収入が当初予算と大幅に乖離しているのは13年度国交省海事局受託研究(メガフロート情報基地機能実証実験)について14年度に繰り越したため。
受託収入	-	724,249,690円	3,163,211,361円	1,076,245,763円	-	-	-	1,042,736,974円	-		-	-				
その他収入	-	316,194,471円	120,380,775円	166,343,552円	-	-	-	199,126,885円	-		-	-				
合計(経常収益)	-	4,552,789,059円	6,563,482,918円	4,370,336,372円	-	-	-	4,180,009,304円	-		-	-				
貸借対照表(B/S)	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-			会計課まとめ	中期計画、年度計画にて定める予算計画、収支計画、資金計画に沿った業務運営を行った
資本金	-	36,538,885,560円	38,352,096,781円	38,352,096,781円	-	-	-	38,352,096,781円	-		-	-				
資本剰余金	-	1,753,128,965円	2,925,951,669円	3,965,505,572円	-	-	-	4,295,610,530円	-		-	-				
減価償却対応部分(損益外償却累計額)	-	1,753,128,965円	3,669,933,367円	4,706,105,459円	-	-	-	5,160,859,324円	-		-	-				
施設整備補助金対応部分	-	0円	743,024,516円	743,024,516円	-	-	-	986,466,978円	-		-	-				
その他対応部分	-	0円	957,182円	2,424,629円	-	-	-	121,218,184円	-		-	-				
利益剰余金	-	11,948,305円	322,712,913円	745,517,883円	-	-	-	843,167,521円	-		-	-				
積立金	-	11,948,305円	322,712,913円	736,191,129円	-	-	-	790,623,392円	-		-	-				
施設整備等積立金	-	0円	0円	0円	-	-	-	9,326,754円	-		-	-				
目的積立金	-	0円	0円	9,326,754円	-	-	-	43,217,375円	申請金額		-	-				
運営費交付金債務	-	109,642,438円	236,361,987円	417,123,901円	-	-	-	443,949,892円	-		-	-				
行政サービス実施コスト計算書	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-			会計課まとめ	中期計画、年度計画にて定める予算計画、収支計画、資金計画に沿った業務運営を行った
行政サービス実施コスト	-	5,757,875,473円	5,129,015,309円	4,092,646,554円	-	-	-	3,984,253,987円	-		-	-				
<b>7. 施設利用と施設整備</b>																
施設貸与件数	4件	6件	12件	9件	-	-	10件以上	17件	170.0%		44件	11件			施設安全課 (研究領域)	三鷹本所10件、大塚支所7件
施設貸与による収入	137,324円	102,661円	81,130円	33,771,730円	-	-	3,100万円以上	37,966,133円	122.5%		71,921,654円	17,980,413円				施設貸与料金をホームページ上に公表し、引き続き施設利用の拡充に努める。

## **業務運営評価に関する事項**



1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置
- (1) 組織運営の改善
- (研究戦略の立案・調整)

【中期目標】

2. 業務運営の効率化に関する事項

- (2) 具体的措置

組織運営

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. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

- (1) 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。

【年度計画】

1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

- (1) 組織運営の改善

- (研究戦略の立案・調整)

所内に設置した運営戦略会議において、引き続き、今年度以降研究所が実施する調査、研究及び開発に関する検討や中期計画及び年度計画の実施に係る総合的な調整、進行管理及び評価を行うほか、現在の中期計画期間後も視野に入れた所の総合的な運営戦略についても検討を行う。

研究計画に関しては、昨年度に研究の段階や性格別に「基盤 - 萌芽 - 開発」と新たな研究分類を設け、あわせて研究評価を見直し、今年度の研究より従来の単一の評価方式から研究分類に応じた評価を行う。また、問題点等あれば、必要に応じ改善を図る。

◆ 当該年度における取組み

16年度においては、運営戦略会議を中心として、(1) 研究終了後2年経過課題の波及効果の調査など研究マネジメントの充実 (2) 次期中期計画を念頭に当研究所が対応すべき課題の整理を行った。

- (1) 研究マネジメントの充実

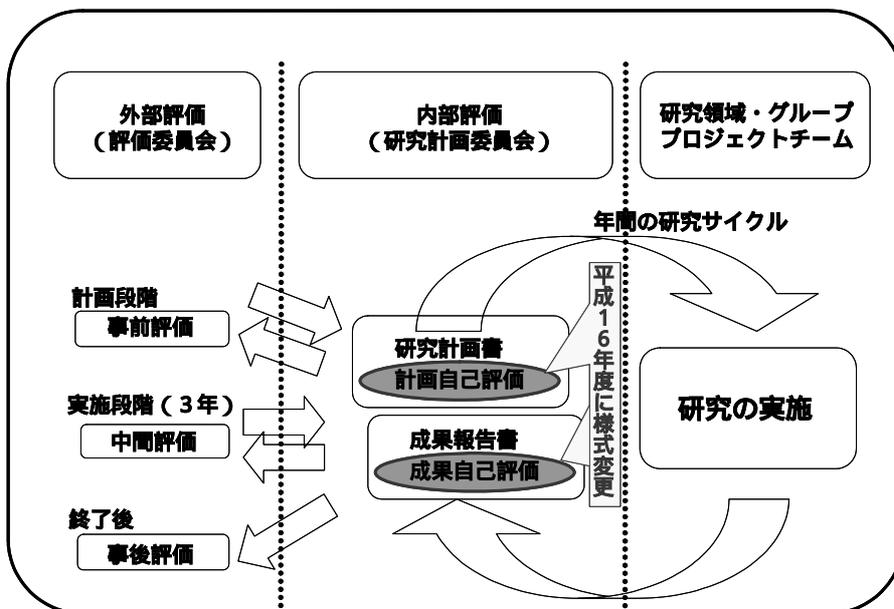
研究戦略の実施に係る調整や管理（研究マネジメント）は研究計画委員会において個々の研究課題の評価（図 1.1.1 参照）等を通じて行っている。独立行政法人移行の平成13年度は内部評価の定量化を図ることにより、より客観的総合的な評価を実施し、平成14年度は新たに研究者のエフォート（研究者の専従率）を作成し、研究者の負荷の把握や人員の配置などの管理を行い、平成15年度は直接研究費（物件費等）に加え間接研究費（職員の人件費や減価償却費）を反映させた研究総コストを勘案した評価を行った。このように、毎年研究マネジメントの充実を図ってきている。

平成16年度からは、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。また、研究計画及び研究成果の自己評価書の様式を改訂し、研究総コストの確認、研究担

当者の業務内容の確認等、研究者自身のマネージメントを促進した。

更に、研究の段階や性格別に「基盤 - 萌芽 - 開発」と研究分類を設け、分類に応じた評価を行うとともに、基盤研究の管理を強化した。

図 1.1.1 研究課題の評価手順



### 研究終了後の成果と波及効果を調査

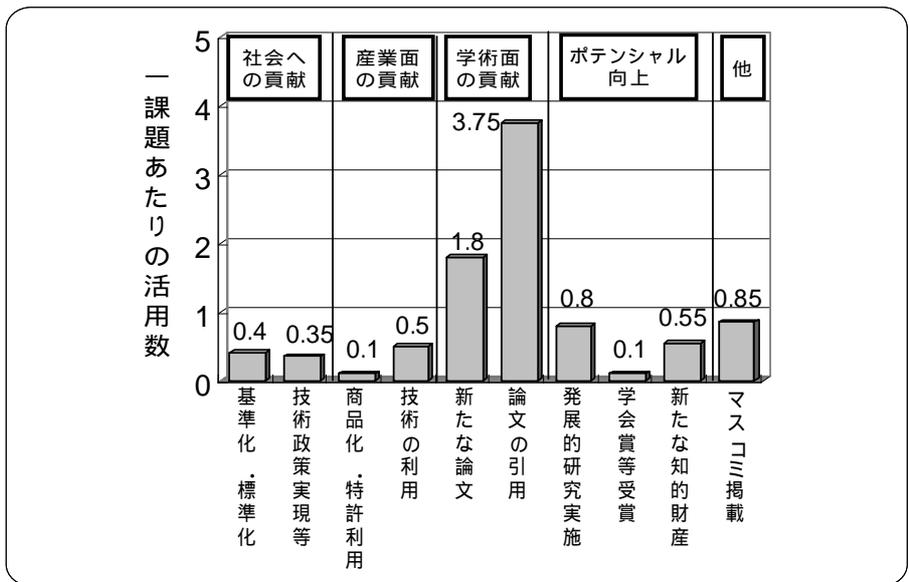
研究成果がその後具体的にどのような成果を上げているかを把握するため、平成13年度終了の主な研究課題（研究終了後2年経過）について成果と波及効果についての調査・分析を実施した。具体的には、平成13年度終了の特定研究または指定研究の研究主任者等からの報告を所内会議で審議して波及効果の実績を分類、評価した。

- ・社会・行政への貢献・・・基準化、標準化、技術政策の実現
- ・産業への貢献・・・商品化、知的財産の利用
- ・学術面への貢献・・・新たな論文の展開、論文引用
- ・研究ポテンシャルの向上・・・発展的研究の実施、新たな知的財産の取得、若手の育成
- ・その他・・・マスコミ掲載等

その結果、「社会・行政への貢献」については、基準化・標準化及び技術政策の実現の合計で0.75件/1課題程度の貢献がありほぼ妥当な成果を上げているものの、「産業面への貢献」としての商品化・特許利用は0.1件/1課題であり不十分である。また、引用される論文は一部研究成果に偏っており、全体的な底上げが必要なことが明らかとなった。発展的な研究実施に関しても、国交省受託や所内の指定研究などとなっているものが多数であり、競争的資金の獲得へつながっているものは0.2件/1課題である。マスコミ掲載に関しても業界紙への掲載はあるものの、一般紙への掲載は1課題であり、0.05件/1課題となり、テレビや一般紙への掲載努力が望まれることが明らかとなった。なお、今後も毎年調査を行う。（表1.1.1、図1.1.2参照）。

表 1.1.1 調査対象研究課題の概要

財源別	調査 課題数	研究段階別分類		
		基盤	萌芽	開発
外部資金(原試費、地環費、NEDO、事業団)	4	1	0	3
運営費交付金	10	3	2	5
国等からの受託	4	1	2	1
共同研究	2	1	0	1
合計	20	6	4	10



- 例1：商品化；ぎょう鉄ビデオマニュアル基礎編及び応用編を製作。  
元となった研究：「次世代造船技術に関する基礎的研究（H12-13）」
- 例2：学会賞等受賞；H15日本造船学会賞を受賞。  
元となった研究：「物流合理化による地球温暖化対策に関する研究（H11-13）」

図 1.1.2 1 課題あたりのその後の成果

### 研究者によるマネージメントの強化

従来の研究計画及び研究成果の自己評価書の様式に新たに概算研究総コスト、年度研究業務内容及び自己評価の欄を加え、個別研究課題について関与研究者全員に当該課題に関する目標、業務専従率（エフォート）、自己評価などを定量的に記載させると共に、自動的に研究総コストが表示されるようにし、コスト意識を高めるとともに研究者自身によるマネージメントを促進した。

研究成果の自己評価					基礎、萌芽、開発より分類
計画番号	経費区分	研究分類			
研究課題名					
研究期間	平成	年度	～	年度	大分類研究主任
					【所属領域名】
研究従事予定者名	所属グループ名	エフォート(%)	年度研究業務内容（小分類単位で記載）		自己評価
研究主任者		90	全体・中分類統括、主任、実験計画と調整・実験準備・実施、プログラム検証データ取得8月、主任、全体のまとめ、報告書作成、環境評価プログラム開発の補助		120
研究主任		50	中分類統括、主任、プログラム開発に必要な沈船データ調査50隻以上、調査及び解析、報告書の作成補助		100
研究担当者		0	民間受託のため本研究業務中止		0
研究担当者		50	主任、環境評価プログラム開発及びその検証、ソース開発8月、データ入力12月、検証2月、拡散推定精度80%目標		90
研究担当者		30	主任、レーザ検出器設計、発注12月、検証実験実施2月、実験補助		30
研究費(千円)=	1,000	総数(人年)	2.2		
概算研究実施単価(千円/人年)=	27,300	概算研究総コスト(千円)=	61,060		
			終了研究であっても当該年度の内容を記載		当該年度の個人単位の自己評価点を記載。計画の業務内容を全て達成すれば100点

本書には、研究成果報告に記載できなかった主な成果及び自己評価、その理由を簡潔に記載してください。継続研究は経過した研究期間を考慮し前年度の成果について、**終了研究は研究期間全体の成果**について各項目の評価観点についてまとめて自己評価してください。

- 研究運営と研究計画の妥当性（評価観点：研究運営の適切性、研究計画・目標設定の妥当性）
 

（主な成果及び自己評価）

（成果報告書に記載できなかった内容を具体的に記載して下さい）
- 研究目標の達成度（評価観点：データ取得・開発・技術・学術目標の達成、行政・民間ニーズの充足）
 

基礎研究は、技術・学術目標の達成を重点評価、萌芽研究は、開発・技術目標の達成を重点評価

開発研究は、開発目標の達成、行政・民間ニーズ充足を重点評価

（主な成果及び自己評価）

（成果報告書に記載できなかった内容を具体的に適切な数値で記載し、曖昧な表現を用いないよう努めてください。更に、何の役に立つのかを念頭に記載して下さい。）

以下省略

新規追加項目（網かけ部分）

図 1.1.3 自己評価書の様式

## 研究の段階別評価（基盤 - 萌芽 - 開発）

）研究分類に応じた評価

研究の段階や性格別に「基盤 - 萌芽 - 開発」と新たな研究分類を設け、従来の単一の評価方式から研究分類ごとの評価を導入した。研究計画に関しては、基盤研究は論文・特許等の数値目標設定を重点評価し、萌芽、開発研究はニーズ調査、社会情勢変化への対応と目標の具体性を重点評価することにした。また、研究成果に関しては、基盤研究は学術面の貢献と新テーマ創出を重点評価し、萌芽研究は開発につながる可能性を、開発研究は基準の制定、行政施策の反映及び民間で利用できる技術については産業への貢献を重点評価することにした。このように基本姿勢が明確になったことにより、効率的に研究を実施できるようになった。

研究期間の平成16年度全研究課題についての段階別分類を見れば、15年度と比べ基盤研究がやや減少しているが全体の20%を確保している（図1.1.5参照）。

研究期間の平成16年度全研究課題についての段階別分類を見れば、15年度と比べ基盤研究がやや減少しているが全体の20%を確保している（図1.1.5参照）。

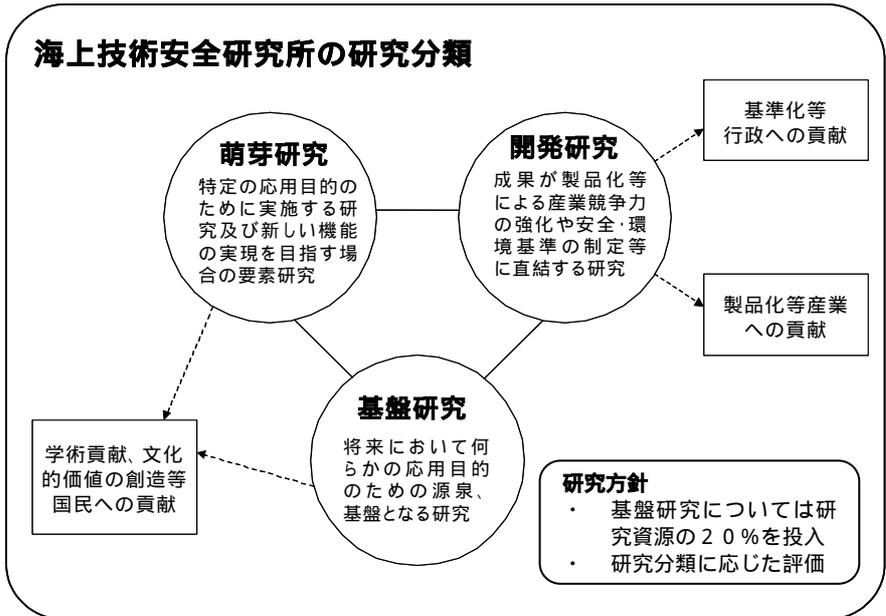


図1.1.4 海上技術安全研究所の研究分類

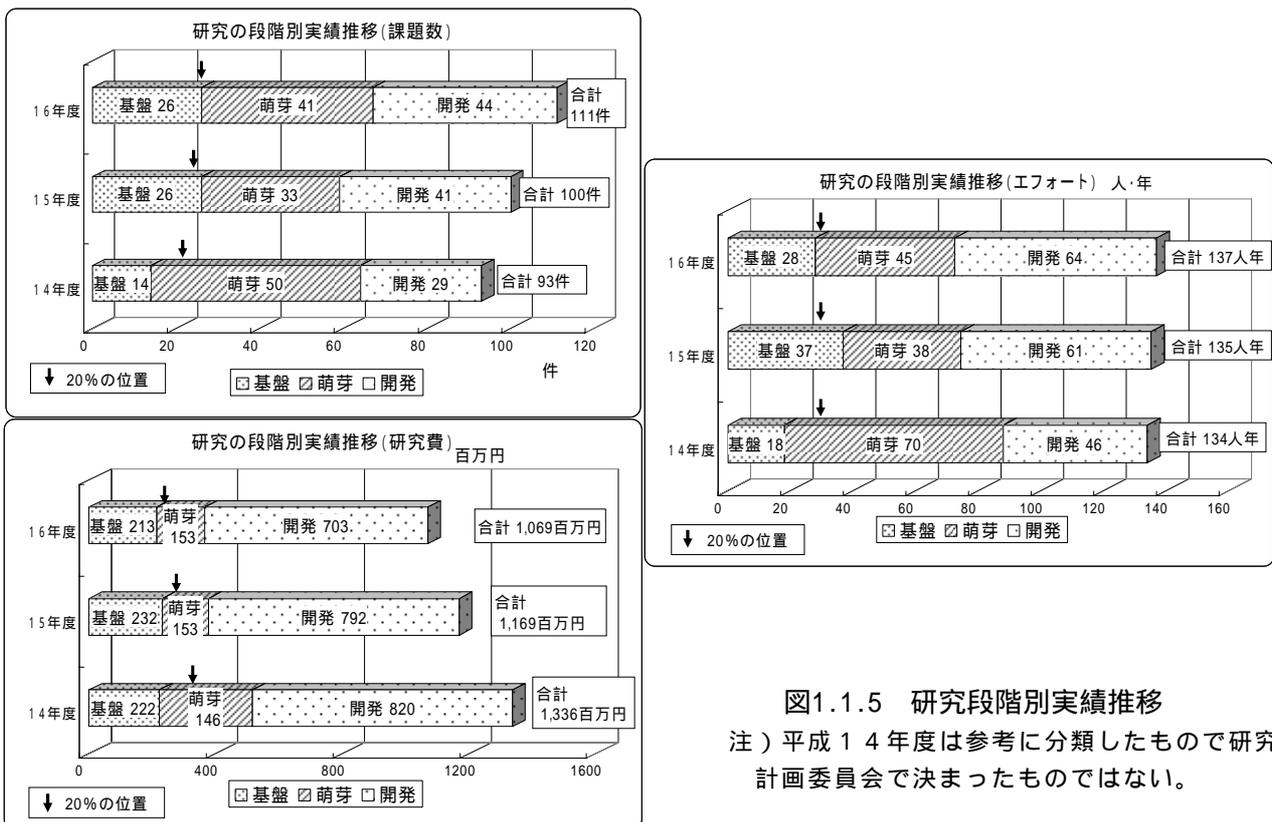


図1.1.5 研究段階別実績推移

注) 平成14年度は参考に分類したもので研究計画委員会で決まったものではない。

）基盤研究に対する研究管理の改善

当研究所においては、運営費交付金で行う研究の内、中期目標の達成に不可欠の研究として選定された特別研究以外の研究を指定研究と一般研究に分けており、これまでは、指定研究以上の研究内容を研究計画委員会により審議、採択し、一般研究については定量的評価を実施しない等緩やかな管理を行っていた。一般研究の多くが基盤研究であるが、本来の目的である研究所の知的基盤の整備に貢献しない案件が散見されたため、16年度途中に実施中の全一般研究に対し研究計画委員会によるヒヤリングを行い、成果の見通しが立たない等研究の必要性が認められない案件7件について、研究内容の見直しを指示した。17年度案件の事前評価においても指示のフォローアップを行い、継続予定案件のうち、2件が中止となった他、新規申請案件のうち、2件を却下、4件の研究計画の変更を行った（具体的内容は、「2.（3）効率的な研究実施」中の表2.3.4及び表2.3.5参照）。

なお、一般研究の評価にあたっては研究者による自由な発想を妨げないよう留意しつつ実施した。

（2）次期中期計画を念頭に当研究所が対応すべき課題の整理

当研究所が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検討として、平成14年及び15年度にかけて所内研究者や外部研究者を対象としたヒヤリング等により、内外の研究機関とのポテンシャルの比較、中長期的な研究開発ニーズを調査し、工学分野について研究ニーズを整理したニーズ検討表を作成し、当研究所の主な顧客である国、業界及び関係団体に対して、ニーズ評価を主眼としたヒヤリングを実施した。この結果、当研究所が今後強化すべき工学分野としてCFD（計算流体力学）等6分野を抽出した。以下に平成16年度に整理した事例を述べる。

CFDにおける重点化戦略

平成16年度は、CFDについては専門家や産業界の顧客を招いた懇談会でのベンチマーキング等の検討を行った結果、内外造船業界への研究所のプログラムの普及により設計現場での問題点等を直接把握し、そのニーズに基づき、乱流モデルの高度化、操縦性など計算項目の拡張などを加速することにした。

研究所のCFDを取り巻く課題

- ・ 研究所のコードは船舶流体に特化したモデルであり、推定精度の高さが優れているが、汎用コードと比べ格子生成や使いやすさに難点がある。
- ・ 船舶流体分野でのCFD適用のため、造船企業への技術支援が研究所に期待されている。
- ・ CADとの結合による船型設計手法の構築などの新たな開発や計算手法の高精度化、高機能化が期待されている。

研究所のとりべきCFD戦略

- ・ 保守サービス付きを原則とするプログラムを販売し造船業に普及させる。
- ・ 充実した保守サービスの提供をつうじて技術支援を行う一方で設計現場での問題点等必要な情報を獲得する。
- ・ 水槽試験結果との検証による信頼性を高めつつ、欠点の改善に努める。
- ・ CADとリンクした設計システムの開発、乱流モデルの高度化、操縦性など計算項目の拡張などCFDコードの高機能化を目指す。

研究所の最終的目標

- ・ 研究所が造船関係CFDに関する技術情報の集積地、研究開発の拠点として機能。

図1.1.6 海上技術安全研究所のCFD戦略

### 次期中期計画案の基本骨子の策定

一方、所内に設けた次期中期計画検討WGにおいて、研究所を取り巻く環境の分析などを行い、研究ポテンシャルの向上や業務の効率化のために必要な事項をリストアップすると共に、国土交通省による社会・行政ニーズ、研究課題等に関する設定を受けて、独立行政法人として推進すべき18の研究テーマを抽出し、次期中期計画案の基本骨子を策定した。上記の検討を受け、次期中期計画を念頭に置き、実海域性能評価、ヒューマンファクター及び先進的構造についてプロジェクトチームを組織し、17年度当初より活動を開始した。なお、これは、今後強化すべき工学分野である船体運動力学、海事システム工学、構造力学の各分野に対応し、重点指向したものである。

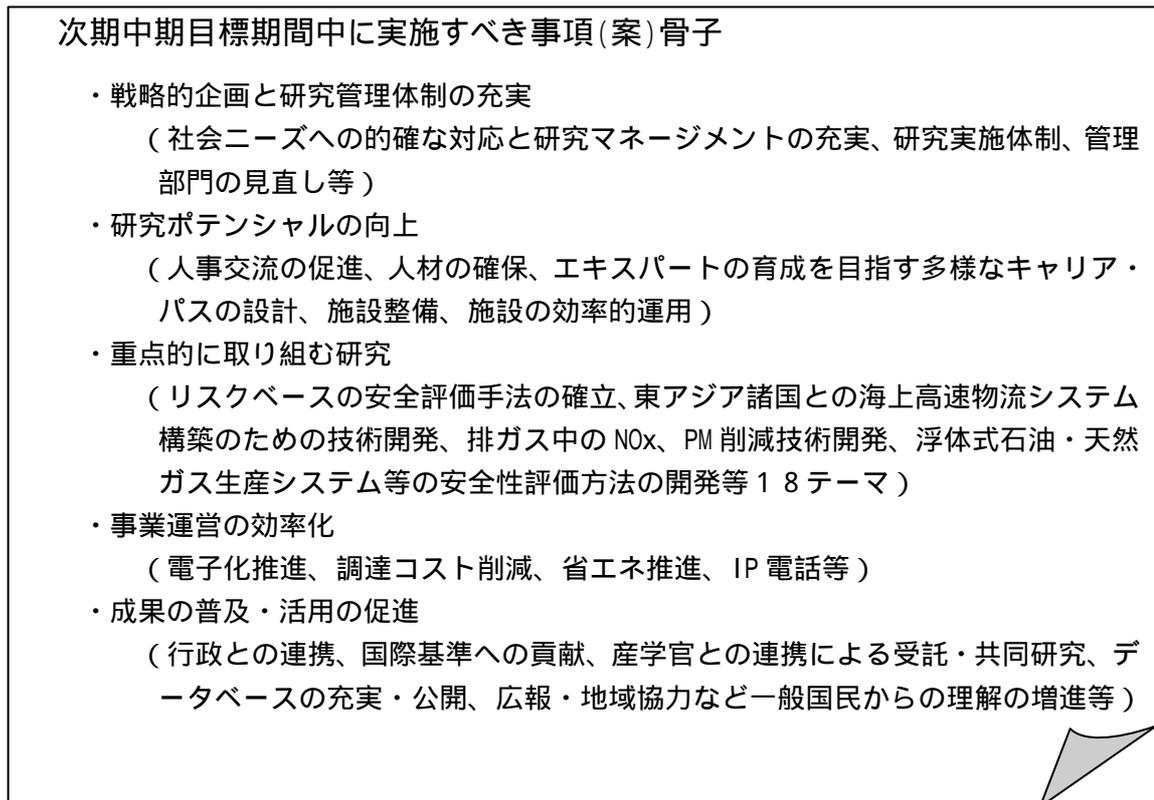


図 1.1.7 次期中期計画案の基本骨子

#### ◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

17年度は中期計画の最終年度にあたる重要な年であり、今期中期目標の達成を確定させるとともに、国とも連携の上、次期中期計画への移行に備えた活動を行う。このため、現行中期計画に定められた研究において確かな成果をあげることはもとより、組織・業務の見直しへの対応や次期中期計画の策定など次期中期目標/計画に円滑に移行できるよう尽力する。

#### ◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

業務活動のモニタリングとして予算の執行状況、受託研究の契約状況、共同研究の契約状況、特許及びプログラム登録の申請状況、個別研究の進捗状況並びに研究グループの作業状況等の月次報告、競争的資金の応募・獲得状況の随時報告などを継続して実施し、16年度末に新たにモニタリング事項についての分析を行い、翌年度の見通し及び対策を議論した。

平成15年度より直接研究費だけでなく、職員の人件費や減価償却費を反映させた研究総コスト

を算出し、これを勘案した評価を行っている。

参考で計算した14年度と併せ、最近3年間の総コストの推移は以下のとおりであり、減価償却が進む一方で資産の新規取得が少ないことが影響し、総コストも減少している。

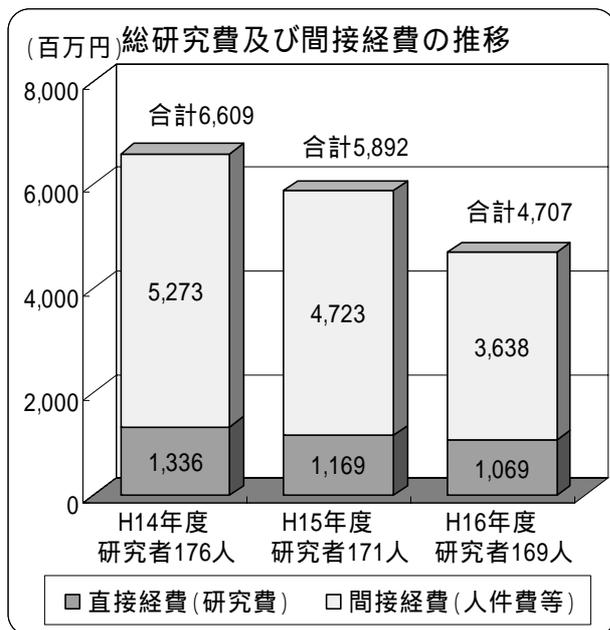


図 1.1.8 研究総コストの推移

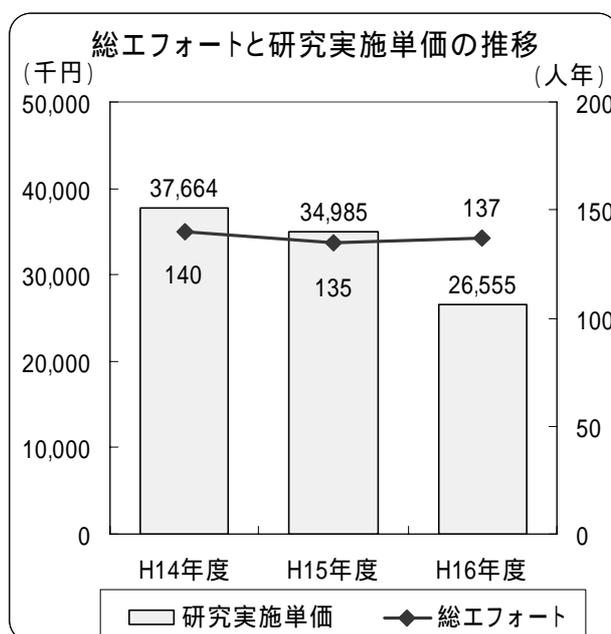


図 1.1.9 研究者一人あたりの実施単価の推移

(横断的研究テーマへの円滑な対応)

【中期目標】

2. 業務運営の効率化に関する事項

(2) 具体的措置

組織運営

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. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

(1) 組織運営の改善

(横断的研究テーマへの円滑な対応)

各研究部の枠を越えた横断的な研究プロジェクトについては、各部から研究テーマに応じた研究者を登用して円滑な対応を図る。

【年度計画】

1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

(1) 組織運営の改善

(横断的研究テーマへの円滑な対応)

研究の円滑な推進を図るため理事長が特に必要と判断したものについては、領域の枠を超えた研究プロジェクトチームを設置し効率的な対応を行う。

なお、本年度は、国からの受託研究3件、競争的資金を用いて行う研究1件及び運営費交付金により行う研究1件について、研究プロジェクトチームを設置する。

- ・次世代内航船の開発に関する研究
- ・タンカーによる大規模油汚染の防止対策に関する研究
- ・海上輸送に係る原子力災害対策の強化のための研究
- ・乱流制御に関する研究
- ・物流シミュレーションの高度化に関する研究

◆ 当該年度における取組み

15年度における6のプロジェクトチームのうち2チーム(船舶へのライフアセスメントの適用に関する研究及びガスハイドレートペレット輸送による天然ガス海上輸送に関する研究に関するもの)は、15年度報告に記載の通り予定どおりの成果を伴い研究課題が終了したのでこれを廃止し、新たに運営費交付金による「物流シミュレーションの高度化に関する研究」及び国土交通省からの新規受託案件である「操船者の作業状況に応じたエラー提言技術の研究」にそれぞれ対応するため、新たに2のチームを結成し効率的に研究を進めている。16年度の研究員165名中の73名(44%)が何らかのプロジェクトチームに関わった。

プロジェクトチームにおいては、職員間の横断的な意識の統一や事務の整合性を配慮するため、各プロジェクトチームでの定期的な会合をもつと同時に、月に一度幹部会に進捗状況を報告し、研究所全体のコンセンサスをとっている。また、プロジェクト実施の際、一時的に必要な専門分野や事務の増大には、任期付研究員や客員研究員にてカバーしている。

表1.1.2 プロジェクトチームとその成果

プロジェクト名	成 果
次世代内航船の開発に関する研究 (13～17年度) (担当職員数：30人) (内任期付き研究員：2人) (エフォート：5.20人・年)	船型開発、操縦性、推進機関、省力化など幅広い分野の課題に対し研究所を挙げて連携して対応し、次世代内航船の基本計画を検討し、それに合わせて省力化システムの概念設計を行った。また、二重反転プロペラ型ポッド推進器の実寸大モデル試験を実施し、所要の性能を達成した。
タンカーによる大規模油汚染の防止対策に関する研究 (13～16年度) (担当職員数：23人) (エフォート：4.40人・年)	船首部構造模型の圧壊実験との比較検証により、衝突破壊解析の妥当性を確認した上で、緩衝型船首構造設計の構造要件を取り纏めた。また、タンカー折損における甲板ロンジ剥離の危険性を明らかにし、国との調整を機動的に行った上で、甲板ロンジ接合部の追加検査要領案及び大規模修繕に関するガイドライン案を作成し、国際海事機関に提案した。
海上輸送に係る原子力事故評価システムの構築 (13～16年度) (担当職員数：9人) (エフォート：1.45人・年)	一般市民及びサルベージ等緊急作業従事者に対する被曝線量を評価するコードを開発し検証を行うとともに、事故時の対策支援に必要なデータ、計算コードを統合し、更に事故シナリオの設定を行い、万一の際の活用が可能なシステムとして構築した。
乱流制御に関する研究 (12～16年度) (担当職員数：16人) (内任期付き研究員：2人) (外部研究者：36人) (エフォート：5.35人・年)	マイクロバブル(水中の乱流制御により摩擦抵抗を低減する方策)と乱流燃焼制御(空気の乱流制御により燃焼反応の制御を行う方策)に関し、マイクロバブルによる摩擦抵抗低減現象を実験及び理論解析並びに数値シミュレーションで明らかにした。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。また、乱流希薄予混合燃焼の安定化のための研究においては、燃焼器内の強い圧力変動が制御可能であることを実験的に検証した。
物流シミュレーションの高度化に関する研究 (15～17年度) (担当職員数：10人) (内任期付き研究員：2人) (エフォート：1.50人・年)	内航不定期船における融通等の各種企業間協力活動や首都圏-中京間の輸送を対象に航路条件などを題材にシミュレーション技術を開発することで不定期及び定期的内航海運における精度の高い物流システム評価を可能とし、効率的な物流システムの提案を行った。
操船者の作業状況に応じたエラー低減技術の研究 (16～19年度) (担当職員数：13人) (内任期付き研究員：1人) (エフォート：1.15人・年)	過去の海難事故を調査し、ヒューマンエラーの起こる箇所と起こった時の対策に関する基礎解析を実施した。また、乗船調査により操船履歴収集方法を開発した。今後は操船作業の分析を行い、操船者の作業状況に応じて支援システムよりアドバイスを提供し、エラーによる事故の発生の低減に資する支援システムを開発する。

注) 乱流制御に関する研究における外部研究者は、当研究所への併任又は客員研究員としての手続きを行っている者。

# 次世代内航船用ポッドプロペラ

## 旋回半径が30%減少

国交省が完成

【姫路】国土交通省と海上技術安全研究所が、次世代の船舶モーターを指して開発に取り組んでいる「次世代内航船（スーパーエコシップ）」の推進部、二重反転ポッドプロペラが完成した。22日、アイ・エイチ・アイ・アムテック相生工場（兵庫県相生市）で関係者に公開され、8月24日までの実機テストに入った。

二重反転ポッドプロペラは、通常のポッドプロペラに内蔵されたモーターでプロペラを回転させ、推進するシステム。ポッドを360度回転させて推進の方向を制御できるため、

平成16年7月23日  
 日刊工業新聞

め、それ自体がかじの機能を果たす。二重反転は2組のプロペラを逆方向に回転させ、1枚目のプロペラの回転でできる水のエネルギーを2枚目のプロペラで回収し効率を高める。完成したのはポッド内にモーター2基を内蔵する世界初の試みで、総合効率が約10%向上、離着岸時に船体前後の空気を吸い出す。セメント搬送用プロペラを利用できるため、喫入

機軸性能が向上し旋回半径が30%減少、船体振動が低減などのメリットがある。スーパーエコシッププロジェクトは06年度の実用化を目指しており、ガスタービン採用と数値流体力学(CFD)の活用で貨物スペースを20%拡張し、窒素酸化物を10分の1に削減する。

図1.1.10 新聞掲載例（次世代内航船の開発に関する研究関係）

# 泡で覆い抵抗低減 船の燃費を改善

## 海技研 来春、東海運の運搬船搭載

海上技術安全研究所は、船舶の燃費改善のための新技術「マイクロバブル」の実用化に着手した。微細な気泡で船体を覆い、摩擦抵抗力を減らすことで、実用化は世界初という。05年9月に太平洋セメントの子会社、東海運のセメント運搬船に搭載する。試算では燃費を年間数百万円削減できる。東海運では効果を確認後、ほかの同型船でも採用する考え。クリーンなエネルギー技術として注目された。

マイクロバブルは、直徑(1μm)は時速1.85km(1ノット)と遅いため、効果的な気泡保持が期待できる。試算では、最大約5%の燃費改善が認められる。今回は最終的な実機実験を兼ねており、貨物搭載状態での試験が行われる。搭載費用はコンクリートを除き、数百万円程度という。低価格で効果的な技術として、広く採用が見込まれる。

費用を抑えられる。東海運では、3月末までの実機実験で省エネ効果を確認。05年10月に定期点検する方針。マイクロバブルは、航行速度14ノットまでの大型タンカーなどでも対応できる。搭載費用はコンクリートを除き、数百万円程度という。低価格で効果的な技術として、広く採用が見込まれる。

平成16年12月14日  
 日刊工業新聞

図1.1.11 新聞掲載例（乱流制御に関する研究関係）

## ◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

17年度は、研究期間が終了し、一定の研究成果が得られた、タンカーによる大規模油汚染の防止対策に関する研究、海上輸送に係る原子力災害対策の強化のための研究及び乱流制御に関する研究に関する3のプロジェクトチームを終了し、一方で、次期中期目標期間での研究課題を視野に入れ、以下の2のプロジェクトチームを新たに設置する。

### (1) 先進的構造研究プロジェクトチーム

想定しうる確率で船舶に不具合が生じることを許容するという新しい概念の安全基準の実現を図る船舶の安全評価法を確立するため、構造関係や確率論、設計学などの専門家から成るプロジェクトチームを組織し横断的に対応する。

### (2) 実海域性能評価プロジェクトチーム

異常波浪が発生するような気象海象下での安全性向上を図るため、水槽試験、実海域試験、操船模擬などさまざまな分野の研究者によるプロジェクトチームを設置する。

## ◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

その他以下のような横断的課題について組織を越えた勉強会を主催している。

### (1) 画像処理勉強会

現象を可視化する技術について近接する研究所も含めて参加を求め、技術交換やより高度な処理法の検討を実施。

### (2) SOLAS、MARPOL 勉強会

国際海事機関で安全や環境規制の審議を行う際の基本となる安全基準を定めた国際条約（SOLAS条約）や環境基準を定めた国際条約（MARPOL条約）の勉強会を若手を中心に開催。

なお、特定の研究者への業務の集中を緩和するため、併任発令による複数業務の実施、領域をまたぐ異動や研究管理部門への異動など、ポテンシャルを喪失しないよう留意しつつ、専門領域を広げる努力をしている。

## ( 組織運営に関する継続的な検討 )

### 【中期目標】

#### 2. 業務運営の効率化に関する事項

##### ( 2 ) 具体的措置

###### 組織運営

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. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

##### ( 1 ) 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、研究組織の今後の運営状況を踏まえ、そのあり方について継続的に検討する。

### 【年度計画】

#### 1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

##### ( 1 ) 組織運営の改善

組織運営の一層の効率化の観点から、昨年度に行った物流研究センターの創設や今年度当初の国際基準担当の研究統括主幹の設置、東海原子力研究グループの集約等研究グループの再編に関し、関連組織を含めた運営状況の把握を行う。また、ニーズをふまえた研究組織及び業務効率化の促進のための管理組織のあり方について引き続き検討を行う。

## ◆ 当該年度における取組み

### ( 1 ) 中期計画に対応した研究組織による活動と成果

平成14年4月に、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(4領域)と研究グループ制の導入を行ってから丸3年が経過し、領域内の研究資源の効率的投入が可能となり、国や民間など外部の顧客のニーズに迅速、かつ、適切に対応できるようになった。

また、この組織再編をフォローするため、平成15年度に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、及び物流分野における革新的な調査研究を推進するため物流研究センターをそれぞれ新たに設置している。

#### 外部との連携強化

14年4月に、外部との連携強化などのために新設された研究統括主幹を中心に外部資金の獲得に努めた。

表1.1.3 外部資金導入実績推移

		平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度	
受託研究	国土交通省 海事局	件数	9	16	23	24
		金額(千円)	2,223,844	973,104	614,526	463,310
	国土交通省 総合政策局	件数	1	1	1	1
		金額(千円)	49,807	63,365	42,365	43,308
	民間	件数	24	42	56	70
		金額(千円)	39,721	52,897	123,006	229,118
小計	件数	34	59	80	95	
	金額(千円)	2,313,372	1,089,366	779,897	735,737	
競争的資金	環境省(地球環境保 全等試験研究費、地 球環境研究総合推 進費)	件数	3	4	4	3
		金額(千円)	36,587	88,848	87,735	66,972
	文部科学省(原子力 試験研究委託費)	件数	9	9	10	6
		金額(千円)	101,812	94,820	91,228	57,722
	文部科学省(科学技 術振興調整費)	件数	2	2	2	3
		金額(千円)	145,972	127,024	142,018	157,839
	日本学術振興会(科 学研究費補助金)	件数	-	1	-	5
		金額(千円)	-	3,000	-	40,400
	鉄道建設・運輸施設 整備支援機構	件数	3	3	4	4
		金額(千円)	34,814	27,941	21,134	28,410
	新エネルギー・産業 技術総合開発機構	件数	2	2	1	1
		金額(千円)	57,982	12,982	7,308	7,000
	アメリカ合衆国海 軍省	件数	-	-	1	1
金額(千円)		-	-	7,146	10,198	
小計	件数	19	21	22	23	
	金額(千円)	377,167	354,615	356,569	357,461	
その他外部資金	件数	-	-	2	1	
	金額(千円)	-	-	22,042	11,081	
合計	件数	53	80	104	119	
	金額(千円)	2,690,539	1,443,981	1,158,508	1,104,279	

注) 平成13年度の海事局受託研究には「メガフロート情報基地機能実証実験」1,888百万円が含まれる。

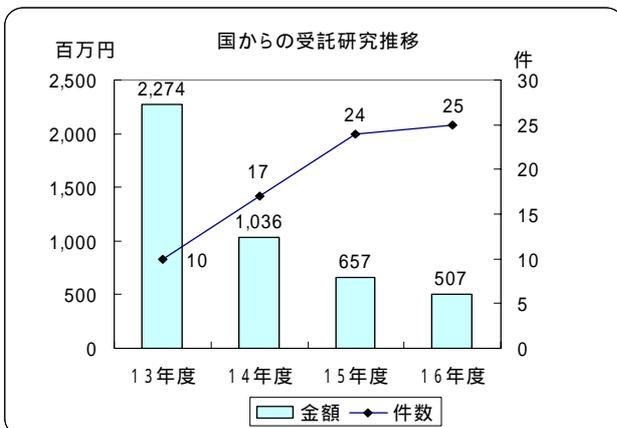


図 1.1.12 国からの受託研究の推移

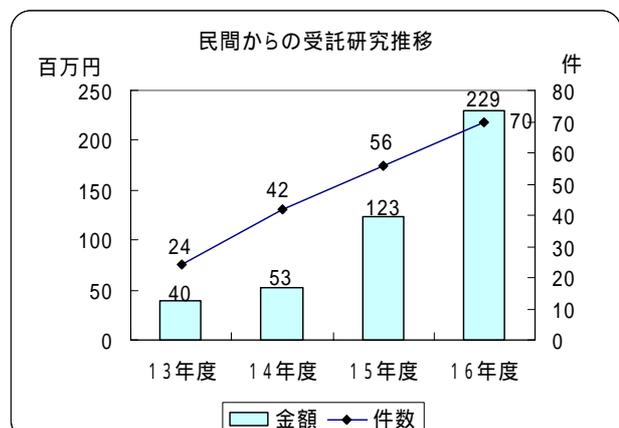


図 1.1.13 民間からの受託研究の推移

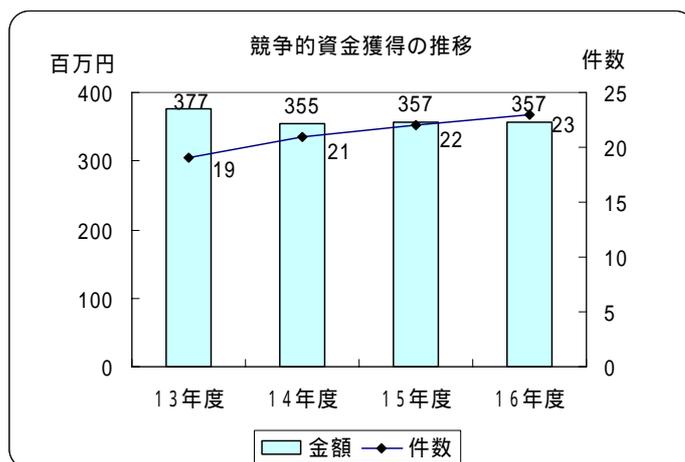


図 1.1.14 競争的資金の推移

### 経営計画主幹の活動状況

平成15年7月に新たに経営計画主幹を企画部に設置し、研究所の中長期的な戦略の立案に専念して対処するための体制強化を図った。

経営計画主幹は、所内に次期中期計画案を検討するための作業グループを立ち上げ（平成16年1月）、研究所を取り巻く環境の分析などを行い、研究ポテンシャルの向上や業務の効率化のために必要な事項をリストアップすると共に社会・行政ニーズが高く独立行政法人として推進すべき18の研究テーマを抽出し、次期中期計画案の基本骨子を策定した（平成17年2月）。

### 研究センターのあり方についての検討

研究所では、特に重点的に強化すべき分野としてCFD及び物流について、研究センターとして役員直結の組織とし、資金面や人材面で機動的に対応できるようにしており、これらについて、今後どう強化していくかについての検討を行った。具体的には、学識経験者や産業界の顧客を招いて懇談会を組織し、これらの分野において中長期的にどのような戦略を展開すべきかについて、意見交換を行った。懇談会の審議をふまえ以下のように対応していく。

#### ）CFDについて

研究所のCFDプログラムの普及を図るとともに、設計現場での問題点等必要な情報を得るため、保守サービス付きを原則とするプログラムの販売促進を行った。平成17年1月より販売を開始し、17年度当初には10社程度と契約を結ぶ予定であり、今後は、得られた情報や顧客の要望をふまえ、年に1回はプログラムのバージョンアップを行い、また、操縦性など計算項目の拡張などプログラム開発を実施する。このように造船業界における普及を進めながら技術支配を強め、CFDの中核的研究機関として活動できるようにしていく。

#### ）物流について

物流に関しては、平成16年2月に立ち上げた物流研究センターに関し、当研究所が今後この分野をどう強化していくかについての検討を行った。具体的には、学識経験者や産業界の顧客を招いて懇談会を組織し（平成16年8月）、これらの分野において中長期的にどのような戦略を展開すべきかについて、意見交換を行った。その結果、物流研究センターに対しては、海上荷動きに関する調査研究機能に加え、人材育成の一部も担っていくことが期待されていることがわかり、この面も含めた中長期的なあり方について17年度中に結論を得る予定で引き続き検討する。

## (2) 事務運営の効率化に向けた活動と成果

平成16年度には以下のように組織運営を改善し、事務効率化を図った。

### 原子力研究機能の集約（平成16年4月～）

船用原子炉に関する研究ニーズの変化に対応し、輸送などの分野を中心に原子力研究資源のより有効な活用を図るため、東海原子力研究グループを廃止し、原子力研究機能を三鷹に集約した。このことにより、研究方針や意識の統一が図られた。また、事務所運営経費約50万円、賃金240万円程度が節約となった。

### 国際基準担当の研究統括主幹の設置（平成16年4月～）

国際基準関連業務の質と量の増大に対応するため、国際基準担当の研究統括主幹を新たに設置し、研究所内に設置した国際基準関係の議論に対応する研究者を研究分野横断的に集めた国際基準協議グループの責任者とするなど国際基準関連業務の責任体制を明確化し、関連業務への対応がより組織的に行えるようになった。この国際基準協議グループを中心として、機動的に国の担当部局との情報交換を行うとともに、研究統括主幹は、国際海事機関（IMO）などの船舶の安全と海洋環境保護に関する国際会議に出席し、議長を務め、或いはコーディネータまたはプロジェクト・リーダーとして貢献するなど、国際的に貢献した。また、研究統括主幹の人脈により、ISO/TC8（船舶海洋技術）/SC5（船橋レイアウト）及びISO/TC92（火災安全）/SC1（火災の発生と発達）という専門会議を研究所に招聘し開催した（平成16年10月～11月）。

### 施設管理の一元化（平成16年4月～）

老朽化が進む施設に関する業務を限られた予算の中で効率的に処理するため、従来、総務課と会計課に分かれていた施設の安全・電気管理機能と建物管理機能を統合して施設安全課を新設し、施設管理を一元的に、かつ、機動的に行う体制とした。老朽化が進む不要施設の処理等の際には入札の徹底と入札規模拡大による価格低減努力を行った。

民間受託研究の増加や施設貸与により電力使用量の上昇圧力は強まっていたが、施設安全課が事務局となり平成16年7月に省エネルギー委員会を発足し、職員の省エネ意識の啓蒙活動を実施した結果、平成16年度は前年度比93.7%と電力量の削減に成功した。

また、所内の美化推進を行い、不要となった危険物の処理・廃棄を円滑に実施し、研究活動に対する良好な環境を整えた。



（実施前）



（実施後）

図1.1.15 所内美化推進状況

( 3 ) 過去の組織再編の効果、16年度の組織再編の状況は以下のとおりである。

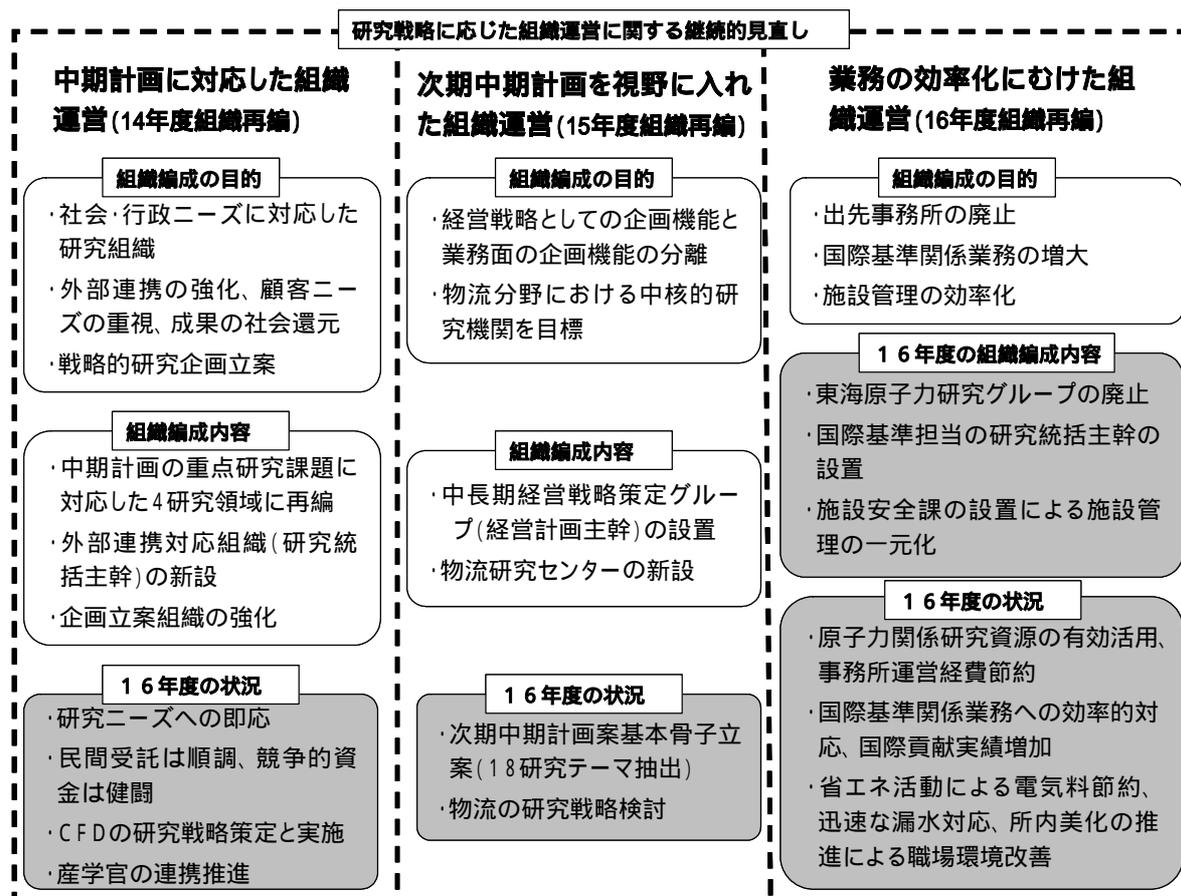


図 1.1.16 組織運営の見直し状況(網かけは16年度実施事項)

◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

17年度は以下の組織再編を予定している。

先進的構造研究プロジェクトチームの設置

想定しうる確率で船舶に不具合が生じることを許容するという新しい概念の安全基準(ゴールベースドスタンダード)等国际機関を中心とする船舶安全基準の検討に必要な分析やデータの提供等をより迅速、かつ、的確に実施するために専門のプロジェクトチームを設置する。

実海域性能評価プロジェクトチームの設置

水槽実験や操船シミュレーションなどにより異常波浪が発生するような気象海象下も含め実海域を再現し、より精度の高い航行安全性向上や海運経済性の検討を行うためのプロジェクトチームを設置する。

一定の役割を終えた組織の縮小

従来あった油流出防止構造プロジェクトチームは一定の役割を終えたため、構造解析研究グループと共に先進的構造研究プロジェクトチームに統合する。また、従来の乱流プロジェクトチームはグループに縮小する。

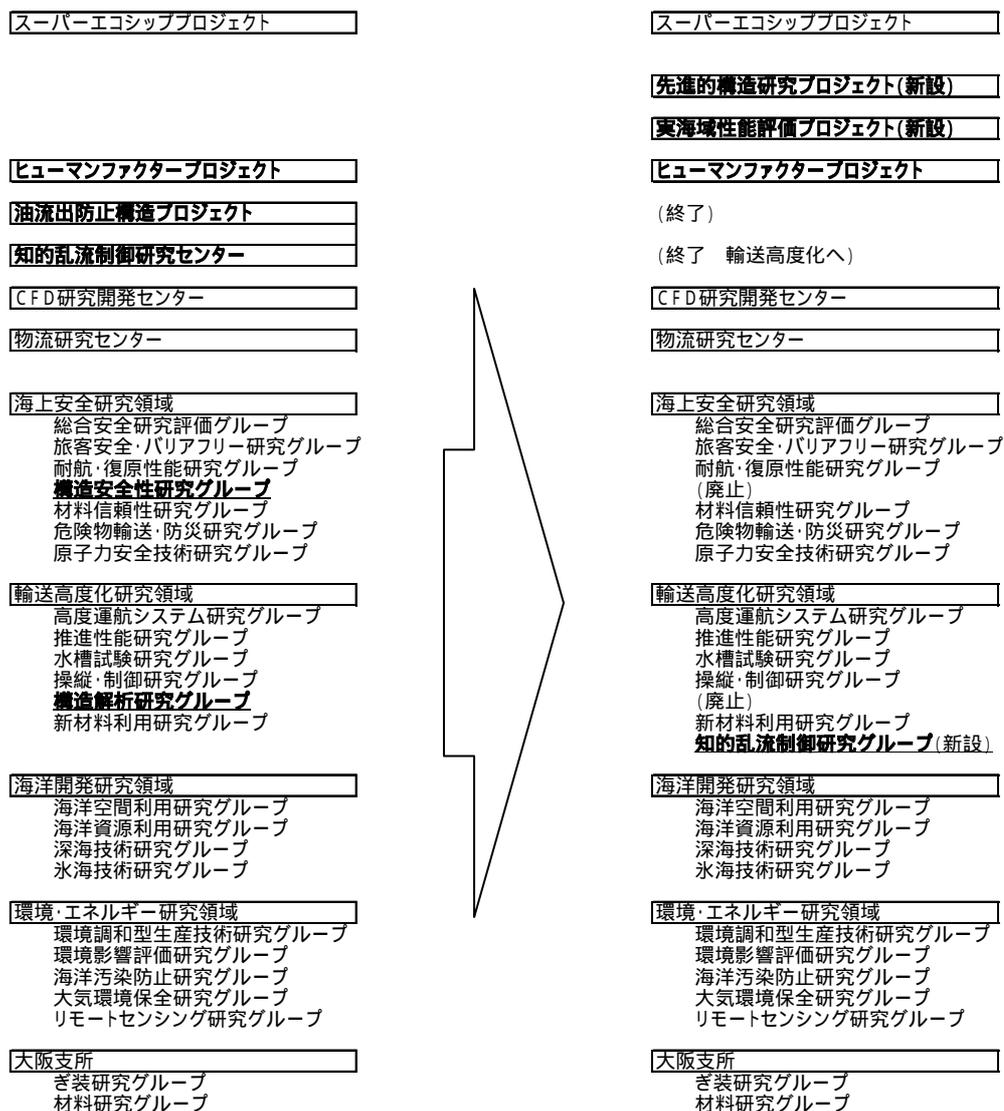


図 1.1.17 平成 17 年度当初組織変更

◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

15年度の業務実績評価において、各研究者の専門領域を広げなければ、特定の研究者だけに仕事が集中することになるため、組織編成と合わせて考慮すべきである旨の指摘を受けているが、研究所では、研究者に対し、併任発令による複数業務の実施、領域をまたぐ異動や研究管理部門への異動など、個人の専門ポテンシャルを喪失しないよう留意しつつ、新規領域への挑戦を含む専門領域を広げる努力を行っている。

領域等をまたいだ併任研究者は平成16年度当初28人が17年度当初は39人となっている。併任による業務量のチェックは、本来の所属部局の長が普段より管理するとともに、4月に全研究者の前年度実績エフォートと、次年度予定エフォートを集計・整理して行っている。更に詳細な情報については、研究者が提出する個人業務実績報告書により行うことが可能である。

## (研究者の流動性の確保)

### 【中期目標】

#### 2. 業務運営の効率化に関する事項

##### (2) 具体的措置

###### 組織運営

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. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

##### (1) 組織運営の改善

###### (研究者の流動性の確保)

人事の活性化と効率的な研究の実施を図るため、中期目標の期間中に任期付き研究者を延べ5名以上採用するとともに、他の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。

### 【年度計画】

#### 1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

##### (1) 組織運営の改善

###### (研究者の流動性の確保)

研究の活性化を図るため、任期付き研究者を効果的に活用し、また、大規模プロジェクト研究の効率的な実施のために経験豊富な研究者を採用する。更に、他の研究機関や行政庁等との人事交流を引き続き実施する。

## ◆ 当該年度における取組み

### (1) 各人事交流等手段の狙い

中期計画や年度計画に示された研究者の流動性確保のための人事交流等手段の当研究所における活用の狙いは以下のとおりである。

- ・任期付き研究者：研究所が特に重点的に強化すべきと捉えているCFDや物流などの分野において高度の専門性を有する経験豊富な研究者による他の研究者へのノウハウ伝承を期待する場合やポスドク等の優秀な若手研究者が研究業務に従事することにより、当研究所の重点研究分野で良好な成果が期待できる場合などに活用している。
- ・行政との人事交流：国の開発プロジェクトなどにおいて、行政ニーズを研究に反映させ、研究所と行政との調整を円滑に行うため、行政機関からの出向者を受け入れている。また、行政におけるニーズの的確な把握など将来の行政ニーズに的確な知識や経験を習得するため行政機関に研究者を出向させている。
- ・民間出身者の採用：材料（構造安全性）、造船設計（次世代内航船やCFD）、環境影響評価（生物学的視点等）など研究所の研究戦略上不可欠で、かつ、民間がノウハウを有している分野において、経験豊富な民間出身研究者を採用している。
- ・大学への派遣：大学との連携を具体的に進め、研究活動を活性化させるとともに学生の研究所への理解促進を図る等のため、大学の教官として派遣し学生の指導等に当たっている。

- ・海外への派遣：研究者のポテンシャルを高めることに加え、MARINやサンパウロ大学など海外の研究所との協力関係の構築を目的に派遣している。
- ・外国人特別研究員：日本学術振興会による支援制度で、海外の研究機関との連携を深めるために活用している。
- ・重点支援研究協力員：科学技術振興機構による支援制度で、専門技術を活かし実験補助などに戦力となっているが、制度は終了し新規募集していない。
- ・特別研究員：受託研究業務を円滑に実施するため、研究者を任用期間を定めて雇用している。
- ・客員研究員：必要に応じ外部の研究者を招聘し任用期間を定めて雇用している。

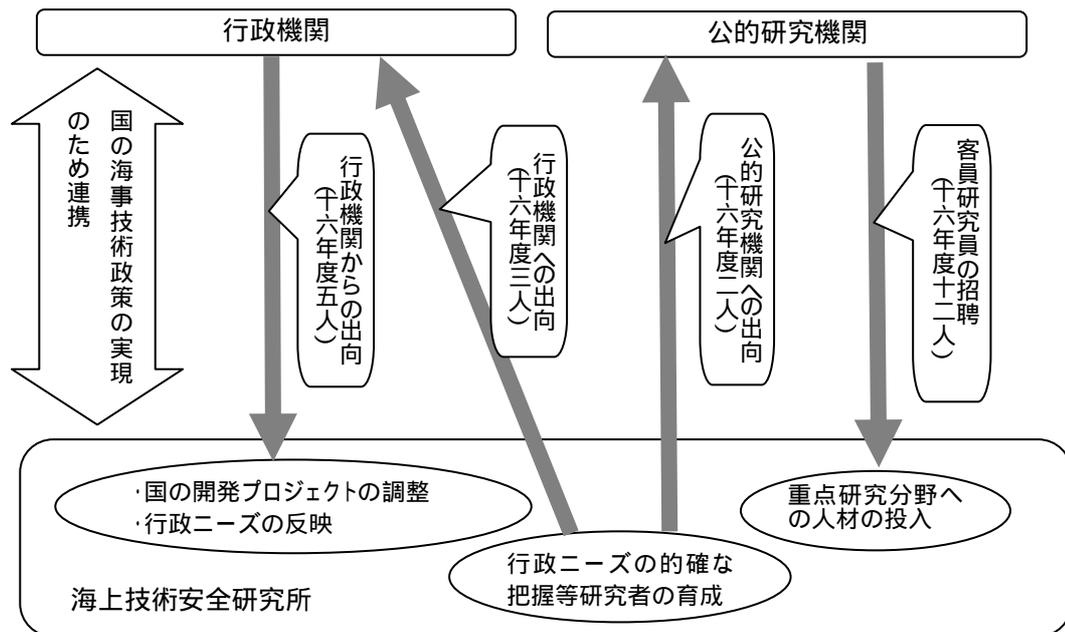


図 1.1.18 研究所における人事制度活用の目的（行政機関等との連携）

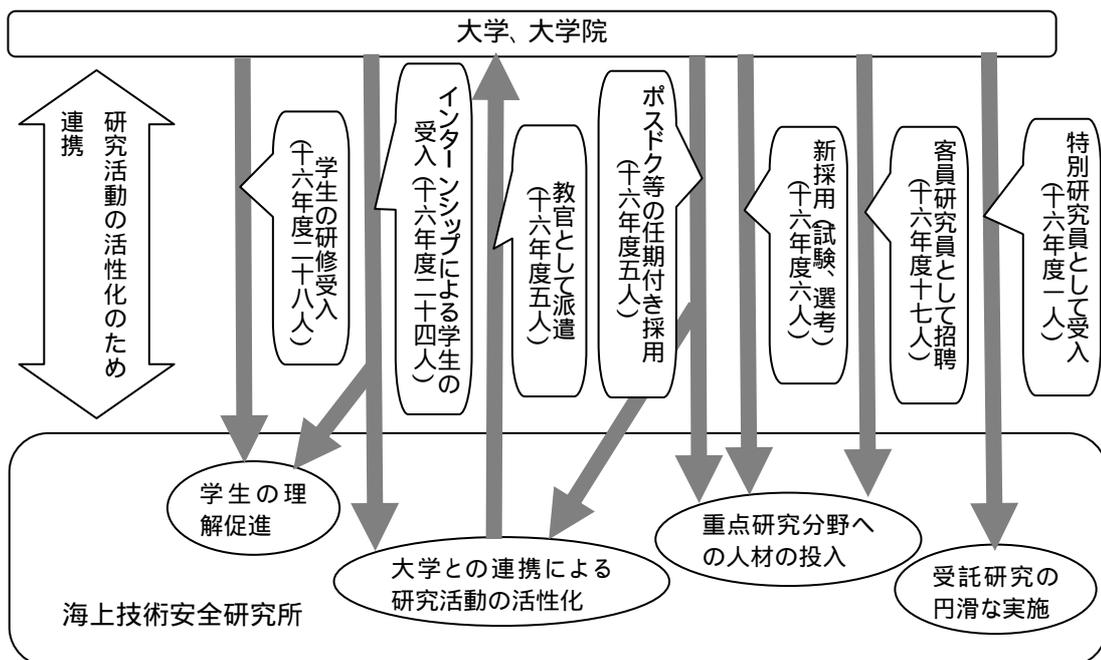


図 1.1.19 研究所における人事制度活用の目的（大学等との連携）

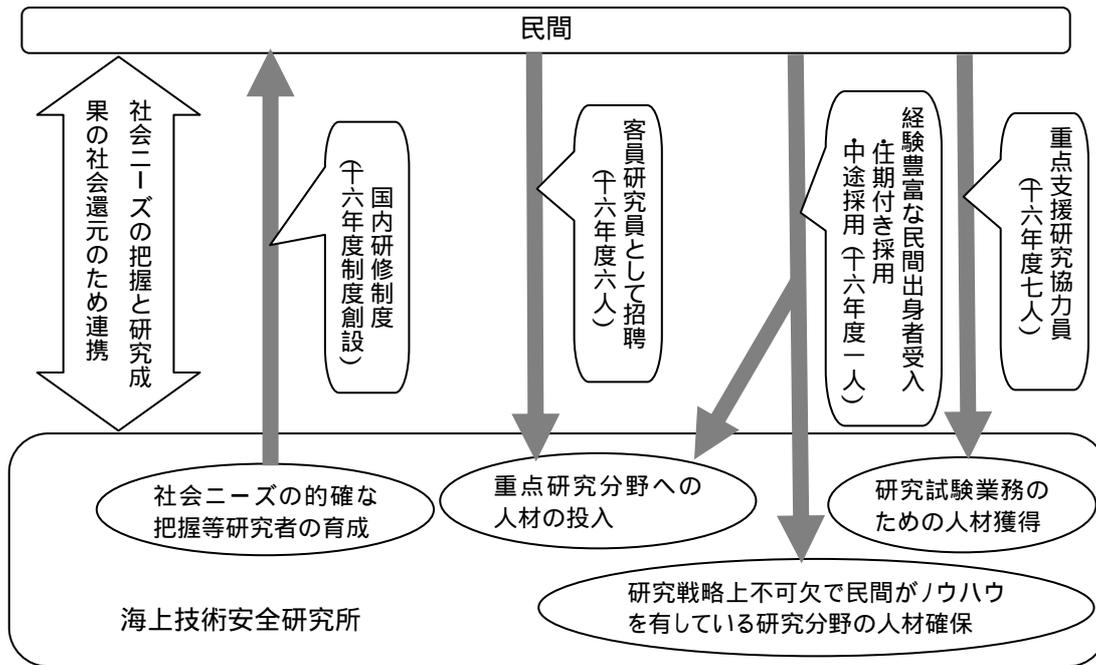


図 1.1.20 研究所における人事制度活用の目的（民間との連携）

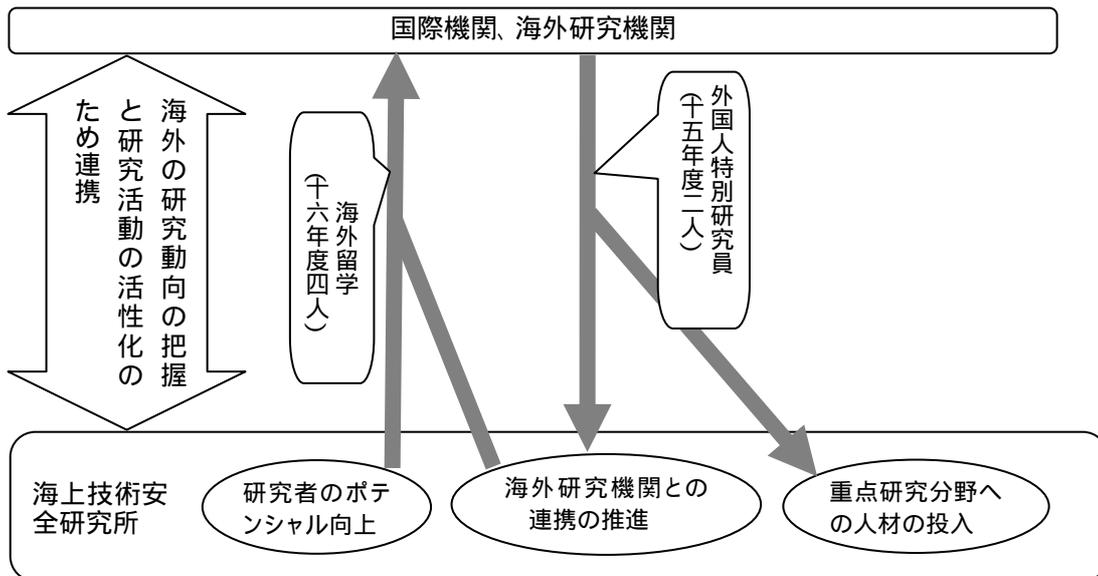


図 1.1.21 研究所における人事制度活用の目的（海外との連携）

(2) 研究者の交流等の推移

中期計画や年度計画どおり実施しており、中期計画の数値目標（任期付き研究者の延べ採用数 5 名）は既に達成している。研究者の交流等の推移は、以下のとおりである。

表1.1.4 研究交流の実績推移

人事交流		平成 13年 度	平成 14年 度	平成 15年 度	平成 16年 度	平成16年度の交流目的
任期付き研究者の新規採用数		1人	5人	4人	5人	物流研究センターの強化 環境調和型生産技術研究グループの強化
民間研究者の新規採用数		0人	3人	1人	1人	当研究所が重視している国際安全基準の実現のための研究に重要な役割を担う構造安全性分野で力を発揮
行政との交流	行政からの出向者 在籍数	4人	5人	5人	5人	行政経験を研究分野に活かし、スーパーエコシップのような国の開発プロジェクトにおける調整などを担当。
	行政機関へ の出向者数	3人	5人	4人	3人	行政におけるニーズの的確な把握、行政機関における当研究所の役割の把握など、将来の行政ニーズに的確に対応できる知識や経験を習得することを期待。
	日本原子力研 究所へ の出向者数	2人	1人	1人	1人	
	海洋研究開発機 構の出向者数	2人	1人	1人	1人	
大学における客員教授・助教授の発令		-	-	-	5人	安全評価、材料、海洋開発等の分野で東京海洋大学、日本大学及び大阪大学との連携を促進した。
外国人特別研究員（日本学術振興会）在籍数		2人	2人	2人	0人	16年度は在籍しなかったが、17年度には環境エネルギー分野に化学専門の海外の研究者を採用する予定。
重点支援研究協力員		7人	7人	7人	7人	専門技術を活かした実験補助など
特別研究員* 発令者数		9人	5人	3人	1人	知的乱流制御研究センターの強化
客員研究員** 発令者数		10人	17人	32人	45人	知的乱流制御研究センターにおける産学官との連携強化(35名)及び環境・エネルギーなどの各研究領域の研究補助。

\* 特別研究員：受託研究業務を円滑に推進するため、特別研究員制度を研究所内に設け、任用期間を定めて採用している。

\*\* 客員研究員：客員研究員制度を研究所内に設け、外部の研究者を招聘又は受け入れている。

◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

中期計画の数値目標（任期付き研究者の延べ採用数5名）は既に達成しており、研究テーマに柔軟に対応し、優れた成果を出すための人材ローテーションは適宜実行していく。

◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

(1) 海外の国際機関、研究機関への派遣

国際的に統一した基準とその運用が必要となる船舶安全行政の分野において、各国から将来の海事安全行政を担う若手行政官を一堂に集め、国際色豊かな教授陣により教育を行っている世界海事

大学(スウェーデン)に、平成16年1月より一年間研究者1名を新規に派遣した。帰国後は、世界各国の海事関係者との協力関係を構築し国際海事機関(IMO)の場で貢献している。

また、所内の留学制度を活用し、サンパウロ大学(ブラジル)に1名を派遣した(平成16年3月~10月)。当研究所とサンパウロ大学財団との間で、船舶・海洋工学分野に関する研究者の交流を通じた情報交換、共同研究の実施等包括的な内容の協力協定を締結した直後に派遣し、受託研究の具体的な内容を調整し成約するなど当研究所と同大学及びペトロプラス石油公社との研究連携を促進させた。

## (2) 連携大学院教授

連携大学院協定に基づき、東京海洋大学に連携講座を創設し、教授2名、助教授1名を客員教授として派遣した。また、1名が日本大学の客員教授に発令され、博士課程大学院生を1名受け入れ、学位論文の指導を行った。1名が大阪大学の客員教授に発令され、実海域性能評価の分野を中心に研究連携を促進した。

平成17年度は、大阪府立大学及び法政大学大学院との協定を締結し、年度当初より学生の受け入れ、学位指導などを行う。また、九州大学及びフランスのナント大学とも連携大学院協定の締結交渉を行っており、17年度中にも耐航・復原性分野で学生を受け入れる予定。連携大学院の詳細は、2.「国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置」(4)「研究交流の促進」(産学官の連携推進)参照。

## (3) 大学院学生の受け入れ

従来より、夏期等を中心に、実験実習などのため学生や大学院生を受け入れており、平成16年度は28名を受け入れた。これに加え、連携大学院協定に基づき、講義や論文指導等を行うための学生を受け入れるため、旅費や実費相当の日当を支給するインターンシップ制度を整備し、24名を受け入れ、総額約110万円を支給した。

表1.1.5 学生受入数の推移

	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
受入学生数	26人	31人	33人	52人

## (2) 競争的環境の醸成

### 【中期目標】

#### 2. 業務運営の効率化に関する事項

##### (2) 具体的措置

###### 人材活用

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】

#### 1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

##### (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、個人の業績評価を行い、これを活用することにより、研究所内の競争的環境を醸成する。

### 【年度計画】

#### 1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

##### (2) 競争的環境の醸成

研究所内の競争的環境を醸成するため、個人の業績評価を行い処遇へ反映させる。

## ◆ 当該年度における取組み

### (1) 勤務評定の充実

#### 勤務評定における競争環境の充実

研究所職員の給与は、公務員の給与に準じ、年齢を基準とした年功給（俸給）、役職に応じた職務給（役職手当）、勤労成果に基づく成果給で構成されており、年功給を基本とし、職務給は主任研究員以上に年功給の12%～25%、成果給は勤務評定に基づき6月と12月の勤勉手当に反映させ年功給の-5%～+10%としていた（懲戒処分を受けた者を除く）。

人件費を抑制しながら職員のやる気を引き出すことのできる成果給の拡充のため、内部調整を平成16年度に行い、17年度の勤務評定より6月と12月の勤勉手当において年功給の-5%～+10%としていたこれまでの3段階評価から-10%～+30%の5段階評価に拡大する。

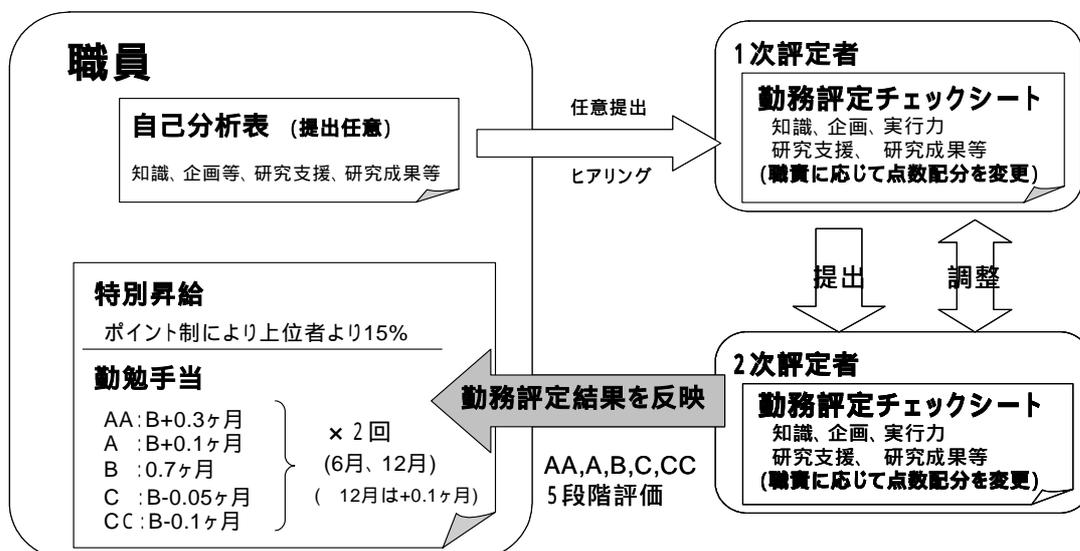


図1.2.1 勤務評定スキーム

## 個人業務実績報告の活用

研究業務に従事しているすべての研究員に対し、年度終了後に前年度の「個人業務実績報告」を提出させ、当研究所における研究業務管理の参考にするとともに、報告を受ける領域長等評定者は「研究計画書」及び「研究業務報告」における研究成果、研究費、エフォートなどの結果と照らしながら、勤務評定を実施している。なお、研究業務管理に用いるため、勤務評定においては対象外となっている任期付き研究員や再任用の研究者にも報告を求めている。

### 個人業務実績報告書

研究課題名(エフォートも記載)  
 研究補助的業務(エフォートも記載)  
 受託試験(民間等)(エフォートも記載)  
 共同研究実施状況(エフォートも記載)  
 特許申請、プログラム開発・登録、マニュアル作成等  
 所外発表一覧(主著共著別、査読の有無等)  
 所外委員会等への対応、行政要望への対応  
 研究施設の整備、運営業務  
 研究計画の提案(所内、外部競争的資金)  
 その他

図 1.2.2 個人業務実績報告書記載事項

## (2) 経常研究費の競争的配分

経常研究費(運営費交付金で行う直接研究費の内、中期目標の達成に不可欠の研究として選定された特別研究を除くもの)の約6割を指定研究とし、指定研究は研究者からの応募に基づき研究内容を研究計画委員会により審議し、予算を優遇した上で採択しており、競争的環境の下で研究課題を選定し、研究費を配分している。

平成16年度の指定研究については、継続13課題、新規応募8課題から定量的内部評価結果により継続11課題、新規4課題の計15課題を選定し、年度当初配算で総額を65,875千円とした。一方、競争によらない一般研究の総額を51,600千円とし、一定額を留保した。その上で、年度途中で所内公募により、新規・変更を含め16件の申請から9件で総額18,051千円を追加配算した。

表1.2.1 年度途中の所内公募案件評価結果

題目	点数	要求額	採否	査定額
編物複合材を使用した船体用構造材に関する研究	71	149.2万円		140.1万円
玉形弁の弁体脱落事故の原因解明に関する研究	72	150万円	×	-
スターリングエンジン及び魚ロボットの用途開発に関する研究	85	150万円		150万円
大型浮体ユニット用機械継手の開発	75	150万円		150万円
船舶の実海域性能評価システムの研究	79	105万円		60万円
最短時間着岸操船支援システムに関する研究	71	70万円		70万円
マイクロバブルの実船搭載に関する研究	85	1,000万円		1,000万円
衛星リモートセンシングによる海洋情報の処理技術に関する研究	87	65万円		65万円
船用機関からの排ガス測定の高精度化に関する研究	57	150万円	×	-
保船技術の高度化に関する調査研究	70	100万円	×	-
船体構造空間にわたる波浪荷重および構造応答の研究	65	100万円		90万円
CFDコードの操作性向上の研究	86	150万円		80万円
超音波による沈船の残存油量の計測	65	119万円	×	-
沈船の油回収のためのサルベージ技術に関する研究	66	90万円	×	-
東アジア物流に関する基礎的研究	69	150万円	×	-
低温作動固体酸化物型燃料電池の電極・電解質構造に関する研究	58	140万円	×	-

なお、「船体構造空間にわたる波浪荷重および構造応答の研究」は共同研究への対応の必要性より模型製作用の予算を手当てした。

この結果、平成16年度は、研究所で配分に裁量がある経常研究費のうち62%を競争的環境の下で配分した(15年度は56%)。

### (3) 民間請負契約における研究者の自己研鑽のための経費を創設

試験、調査などあらかじめ完了すべき作業内容が明確な案件には、従来の研究業務の提供を約束する受託契約に加え、仕事の完成についても約束する請負契約方式を正式な契約形態として16年度より導入している。この請負契約においては仕事の完成を確実に履行するために必要となる技術ノウハウを提供するための経費(技術経費)を創設し、研究実施者がノウハウ提供のために必要とする支出に充てており、研究実施者へのインセンティブとなっている。

表 1.2.2 請負契約と受託契約の相違

	受託契約	請負契約(新方式)
依頼を受けた研究等の目的	主に研究、開発 ・完了すべき作業内容が必ずしも明確になっていないもの ・作業量、業務量等を積算の段階で見積もることが困難なもの	主に調査、設計、試験、技術協力 ・完了すべき作業内容が明確なもの ・作業量、業務量等を積算の段階で見積もることができるもの
積算基準	直接人件費 + 直接経費 + 間接費* + 消費税相当額  *((直接人件費 + 直接経費) × 10/100)	直接人件費 + 直接経費 + 技術経費* + 間接費** + 消費税相当額 *(直接人件費 × 40/100) **((直接人件費 + 直接経費) × 10/100)
精算額に関する報告	受託料の精算を行い、委託者に報告する。	発注者に確定した請負費の報告は必要ない。
成果物の性格	仕事を処理する過程を目的とする。	仕事の完成という結果を目的とする。
16年度契約実績	22件	48件
技術経費額	-	7,975千円

### (4) 外部資金獲得、外部連携、知的財産創出の実績上位者を所内公表

研究所が月次報告等で進捗状況をモニタリングしている、共同研究、受託研究、特許出願、プログラム登録の平成16年度における各実施上位者並びに新規競争的資金獲得上位者のランキングを所内会議で発表した。

表1.2.3 平成16年度ランキング

(共同研究)

順位	氏名	所属	出願件数
1	O グループ長	海上安全研究領域	5
2	O 主任研究員	大阪支所	4
2	U 上席研究員	海洋開発領域	4
2	K 主任研究員	環境・エネルギー研究領域	4
5	H 主任研究員	環境・エネルギー研究領域	3
5	F グループ長	輸送高度化研究領域	3
5	Y グループ長	大阪支所	3

(民間受託/請負研究：件数ベース)

順位	氏名	所属	獲得金額 (千円)	獲得 件数
1	Y グループ長	大阪支所	4,242	11
2	Y 研究統括主幹	研究統括主幹	10,869	5
3	M 領域長	海上安全研究領域	8,835	4
4	M 領域長	環境・エネルギー研究領域	31,548	3
4	K グループ長	海洋開発研究領域	28,824	3
4	I グループ長	海洋開発研究領域	19,019	3
4	H グループ長	輸送高度化研究領域	3,032	3

(民間受託/請負研究：金額ベース)

順位	氏名	所属	獲得金額 (千円)	獲得 件数
1	M 研究統括主幹	研究統括主幹	33,234	2
2	M 領域長	環境・エネルギー研究領域	31,548	3
3	K グループ長	海洋開発研究領域	28,824	3
4	U 上席研究員	輸送高度化研究領域	22,905	1
5	I グループ長	海洋開発研究領域	19,019	3

(特許出願)

順位	氏名	所属	出願 件数
1	K グループ長	スーパーエコシッププロジェクトチーム	10
2	A 主任研究員	輸送高度化研究領域	2
2	H 主任研究員	環境・エネルギー研究領域	2
2	O 主任研究員	海上安全研究領域	2
2	T 主任研究員	海上安全研究領域	2

(プログラム登録)

順位	氏名	所属	登録 件数
1	K 研究員	物流研究センター	8
2	K 研究員	物流研究センター	6
3	T 主任研究員	海上安全研究領域	3
4	Y 主任研究員	輸送高度化研究領域	2

(競争的資金(平成16年度分)新規獲得上位者)

順位	氏名	所属	獲得金額 (千円)	獲得件数
1	S グループ長	環境・エネルギー研究領域	30,204	2(地環費、科研費)
2	T 上席研究員	海洋開発研究領域	20,800	1(科研費)
3	N 上席研究員	スーパーエコシッププロジェクトチーム	12,956	1(科振費)
4	H グループ長	環境・エネルギー研究領域	10,440	1(JRIT)
5	S 主任研究員	海上安全研究領域	6,100	1(科研費)
6	M グループ長	輸送高度化研究領域	2,000	1(科研費)
7	S 研究統括主幹	研究統括主幹	1,800	1(科研費)

#### (5) 研究者の抜擢

業績優良な30代の女性研究者を研究活動及び人事の管理者である研究グループ長に抜擢するなど、能力主義の登用を行った。なお、研究グループ長に女性が就任するのは初めてのことであった。

(6) 研究格付審査委員会による研究者の昇格制度

研究者の昇格に関しては、外部の有識者及び当研究所の幹部から成る研究者格付審査委員会を設け、あらかじめ委員会の承認を得ることを研究者の昇格の必要条件としており、研究者の昇格について外部の意見を取り入れる制度を設けている。平成16年度は13人中12人が承認を得たが、1名が委員の2/3の賛成を得られず不承認となった。

(7) 特殊功績者表彰の実施

業績の著しい職員に対しては、所属長の推薦に基づく中から理事長が選定した者について、特殊功績者表彰を行うと共に特別昇給を1年間与える。平成16年度の業務実績に基づき特殊功績被表彰者は13名である。

表 1.2.4 特殊功績表彰者と功績理由

氏名	所属	功績
M 領域長	海上安全研究領域	海上輸送に係る原子力事故評価システムの構築に貢献した功績
O グループ長		
O 研究員		
T 主任研究員	輸送高度化研究領域	海上保安庁巡視船艇の損傷事故調査とその原因究明に貢献した功績
M 主任研究員	スーパーエコシッププロジェクトチーム	スーパーエコシップ用二重反転プロペラ型ポッド推進器の実寸モデル試験に貢献した功績
K 研究員	輸送高度化研究領域	
M 主任研究員	環境・エネルギー研究領域	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に貢献した功績
T 専門職	総務部施設安全課	所内美化の実施及び構内井水管・市水管の整備等に貢献した功績
K 係長	総務部施設安全課	本館大会議室の新設に当たり工事計画から工事完成まで迅速に対応した功績
K センター長	知的乱流制御研究センター	マイクロバブルの実用化の推進に貢献した功績
M 主任研究員		
K 研究員		
H 主任研究員	輸送高度化研究領域	

(8) 特許・プログラムに対する報奨

特許やプログラムなどの知的財産権については、機関管理とする一方で、研究者に対する報奨制度を整備し、特許等出願意欲の向上を従来から図っている。平成16年度の実績は以下の通り。

表 1.2.5 平成16年度の報奨実績

	出願 / 登録褒賞金		登録補償金		実施補償金	
	件数	金額(円)	件数	金額(円)	件数	金額(円)
特許	25	58,500	5	100,000	-	-
プログラム	27	75,000	-	-	4	1,051,971

出願褒賞金：特許出願やプログラム登録の際に1件あたり3,000円を支払う（共有の場合は減額）

登録補償金：特許取得の際に1件あたり20,000円を支払う（共有の場合は減額）

実施補償金：相当の対価（収入の3割）

(9) 海外留学制度の実施

若手研究者の育成を目的とし長期在外研究員派遣制度を創設しており、留学を希望する所内研究員から選考により1～2名程度を派遣しており、職員に対するインセンティブ効果があると考えている。

15年9月～16年8月の間、操縦・制御分野専門の1名を英国サウサンプトン大学に留学させた。また、16年3月～17年10月にブラジルサンパウロ大学に留学させた海洋開発・流体力学分野専門の研究員は、ブラジルにおける世界最深の海底油田開発に取り組む同大学及びペトロブラス石油公社からの当研究所の世界最深の深海水槽の設備を使用した受託研究や、ブラジルの石油開発実績の礎となった研究成果、データの吸収など、研究連携を推進させた。

#### (10) 学会費の研究所負担

学会への職員の参加が当研究所の業務遂行に有効、かつ、有益と認められるものについては、当該職員が参加するための学会の個人年会費を、一人一学会に限り研究所が負担している。なお基準としては、前年度に学会への投稿実績があること、または学会の役員就任等運営に関わっている等であり、学会への積極的貢献へのインセンティブとなっている。平成16年度は49名分を負担した。(参考：16.4.1付け研究者数165名)

このように、多様な制度を用意し、競争的環境を醸成している。

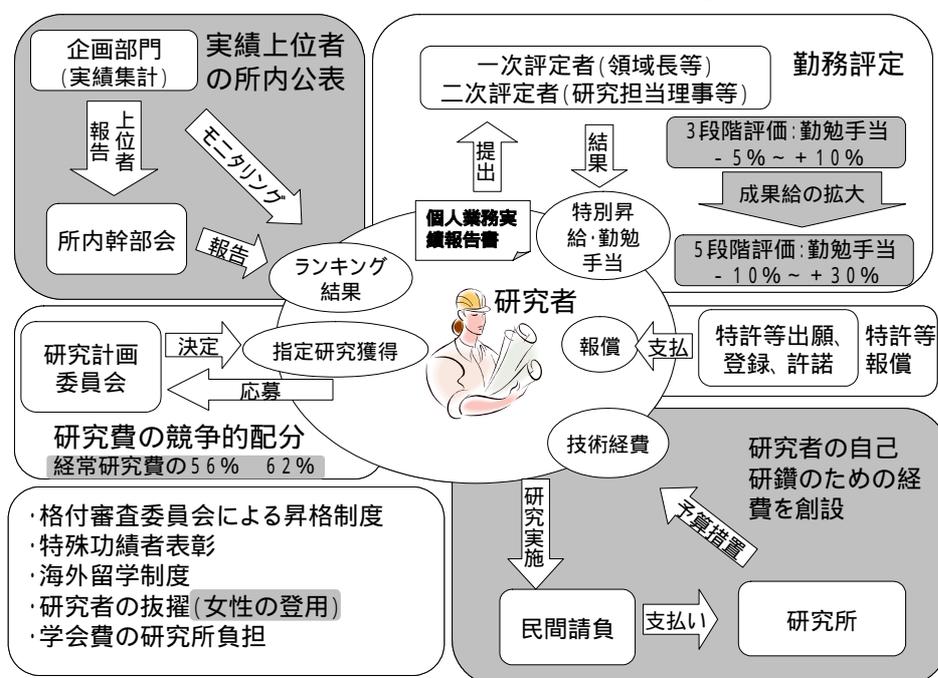


図 1.2.3 職員のモチベーションを高める多様な制度 (網かけ部分は16年度に措置)

#### ◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

現状の各制度を有効に生かし、所内の競争的環境を醸成する。特に、研究費については、外部との連携により、極めて大きな成果が得られる案件を新たに外部連携型研究として資金を用意し、競争的環境の下で実施を決定することにより、研究費の競争的環境での配分比率を高める。

#### ◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

研究管理業務の効率化が図れるよう、これまで個別に整理・把握されてきた研究業務に関する成果や評価、エフォート等の情報を一括管理し、最新の進捗状況を研究者と管理者で共有できるよう、研究業務データベースソフトを運用しており、検索機能の向上など更に改良を進める。

### (3) 間接業務の効率化による一般管理費の縮減

#### 【中期目標】

#### 2. 業務運営の効率化に関する事項

##### (2) 具体的措置

###### 業務運営

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】

#### 1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

##### (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。

#### 【年度計画】

文書事務処理の簡素化、迅速化、共同購入やペーパーレス化の推進等により、研究部門の負担軽減や業務運営の効率化を図る。

## ◆ 当該年度における取組み

### (1) 事務処理の簡素化

#### 資産管理システムの開発・運用

研究所の資産を適正に管理するため、汎用ソフト（ファイルメーカー）を用い、職員により資産管理プログラムを開発し、16年度に運用を開始した。これにより、研究所の資産について誰が使用責任者で、どこに置いてあり、価値がいくらかということ職員全員がオンラインで把握できるようになった。これにより、従来は置き場所の変更を管財係に伝達し、管財係が修正し返事をするという手続が必要であったものが、利用者によるパソコン入力のみで完了できるようになった。

同様な内容のシステム構築を某企業に打診した際には千万円超と言われたが、この資産管理システム構築に要した経費は人件費を別にすればサーバ代等100万円である。

#### 民間請負契約方式の導入

「(2) 競争的環境の醸成」の当該年度における取組み「(3) 民間請負契約における研究者の自己研鑽のための経費を創設」に記載の通り、試験、調査などあらかじめ完了すべき作業内容が明確な案件には、受託契約に加え、請負契約方式を正式な契約形態として16年度より導入しており、この請負契約においては事前の積算を簡素化し、また、研究終了後の精算報告を必要としないなど、事務の簡素化が行われている。

#### イントラネットの充実

以下の事項についてイントラネットの充実を図った。

- ）当研究所と取引のある業者一覧表を事務器、計測、印刷等11分野別に掲載する等既存の情報を更新。

- ）16年度新たに5件、約4千万円の研究を実施した科学研究費補助金について、円滑な事務の実施を図るため、応募事務手続きや不正使用防止のための使用にあたっての注意事項をイントラネットに掲載（新規）。
- ）その他、CFDプログラム販売に係る実施要領や研究計画委員会提出書類の書式の変更等の業務上有益な情報をイントラネットを介して周知。

#### 請書方式の定着

小口民間受託における契約業務の簡素化を図るため、少額で、かつ、知的財産権の帰属問題が起こらないような場合には、契約書締結を必要とせず、事務処理全般が簡易な請書方式を平成15年度より採用している。

表 1.3.1 請書方式利用実績

	平成15年度	平成16年度
請書方式数 / 全契約数	13 / 56	19 / 70
請書方式数 / 全契約数(百万円以下)	13 / 33	19 / 34

#### 10万円未満小口支払いの立替払いの拡大

平成14年度から小口支払いの立替払い制度を導入しており、弾力的に対応し適用案件の拡大を図っており、利用が定着している。

表 1.3.2 小口支払い利用実績

	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
小口支払い利用実績(件)	制度無し	46	67	105

#### 委託研究契約精算マニュアルの整備

当所が発注する委託研究契約に関し、事務の効率化を図るため、「委託研究契約精算マニュアル」を作成・配布し、受託者の監督を実際に行う研究員が適正な精算業務を容易に行えるよう努めた。

#### (2) 予算管理の強化

当研究所は、平成13年度の独立行政法人への移行にあわせ、財務諸表の作成等のため会計基本システムを導入したが、財務会計処理の機能しか持たせていなかったため、15年度に予算管理の機能も持つよう会計基本システムの改修を行った。16年度は、コンピュータによる会計管理システムにおいて、予算費目に対し、4桁の管理コードを設ける等、支出予定項目、執行済額が迅速に把握できるよう表示項目を改善し、研究者が予算管理を容易に行えるようにした。また、迅速な決算処理のため、年度末における決算処理の具体的なスケジュールを作成し、関係者に遵守を促した。

#### (3) 消耗品購入費の節約(単価契約による節約)

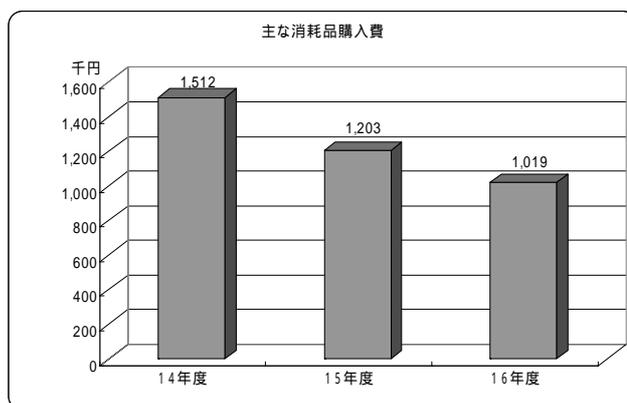
武蔵野地区の3つの独立行政法人による、単価契約による共同購入については、一法人が統合による管理部門の移転により従来どおりの共同購入を継続することができなくなり、共同購入はコピー用紙のみに対し行った。なお、その他の品目については、競争原理の徹底により価格を下げ、15年度に共同購入を行った品目全般にわたり単価を引き下げた。

表 1.3.3 主な消耗品購入費推移

品 目		平成 1 4 年度	平成 1 5 年度	平成 1 6 年度	前年度比 増減額 (円)
コピー用 再生紙 A4	単価(円)	1,425	1,230	1,045	-105,775
	数量(箱)	600	600	605	
	合計(円)	855,000	738,000	632,225	
ガムテー プ	単価(円)	320	370	200	-19,000
	数量(箱)	160	160	201	
	合計(円)	51,200	59,200	40,200	
付箋紙 グリーン	単価(円)	1,440	1,150	924	-3,184
	数量(箱)	10	10	9	
	合計(円)	14,400	11,500	8,316	
付箋紙 黄色	単価(円)	1,440	1,150	924	-1,356
	数量(箱)	6	6	6	
	合計(円)	8,640	6,900	5,544	
付箋紙 桃色	単価(円)	1,440	1,150	924	-432
	数量(箱)	6	6	7	
	合計(円)	8,640	6,900	6,468	
セロテープ	単価(円)	1,360	810	482	-3,280
	数量(箱)	10	10	10	
	合計(円)	13,600	8,100	4,820	
トイレッ トペーパ ー	単価(円)	3,950	2,080	1,980	13,600
	数量(箱)	62	62	72	
	合計(円)	244,900	128,960	142,560	
ウェス	単価(円)	4,250	3,250	3,250	3,250
	数量(箱)	21	21	22	
	合計(円)	89,250	68,250	71,500	
乾電池 (単1)	単価(円)	1,495	1,100	1,100	2,200
	数量(箱)	20	20	22	
	合計(円)	29,900	22,000	24,200	
乾電池 (単2)	単価(円)	1,105	800	800	-2,400
	数量(箱)	16	16	13	
	合計(円)	17,680	12,800	10,400	
乾電池 (単3)	単価(円)	2,795	2,199	2,199	-63,771
	数量(箱)	49	49	20	
	合計(円)	136,955	107,751	43,980	
乾電池 (単4)	単価(円)	2,795	2,199	2,199	-4,398
	数量(箱)	15	15	13	
	合計(円)	41,925	32,985	28,587	
合 計 (円)		1,512,090	1,203,346	1,018,800	-184,546

注) コピー用紙は武蔵野地区共同購入単価、15年度のコピー用紙以下8品目も武蔵野地区共同購入単価。その他は当研究所単独での単価契約によるもの。  
 なお、乾電池については、14年度は単価契約によるまとめ買いを行っていなかったため、14年度の積算は業者からの単品見積りにより推計したものである。

図 1.3.1 主な消耗品購入費推移



(4) 委託内容の徹底した見直し

研究所の運営に必要な委託業務や契約内容について徹底した見直しを行い、将来的に毎年900万円余りの運転経費の節約が見込める措置を行った。

主変電所監視業務

従来、電力会社との約束で、主変電所監視業務として、外部委託により実際に人が常駐して監視していたが、電力会社の要求内容と業務内容を調査した結果、モニター監視とすることが可能であったため、16年度途中よりモニター監視の有効性を確認し、17年度より、勤務時間帯は施設安全課、夜間は警備会社による遠隔監視とした。16年度には主変電所監視業務及びモニター監視に移行するための整備費に363万円を要したが、17年度からは主変電所監視業務は警備業務に繰り込まれ経費は0円とみなせるため、17年度中に設備投資は回収でき、以降毎年約450万円程度が節約となる。

- ・従来の主変電所監視業務・・・445万円(平成15年度)
- ・16年度の見直し状況
  - i) 従来の監視方法(4～10月)・・・337万円
  - ii) 無人監視(10月～3月)・・・19万円
  - iii) 監視装置設置工事・・・279万円
  - iv) 警備システム工事・・・84万円
- i)+ii) 16年度監視業務・・・356万円(対前年度-89万円)
- iii)+iv) 無人監視用設備投資・・・363万円

ボイラー等運転業務

本館の集中空調設備が老朽化したのを受け設備の見直しを行い、集中方式から個別管理方式に変更した。16年度に819万円の設備投資を行ったが、運転業務委託経費が毎年約337万円節約できるため、2.4年、すなわち平成18年度中に設備投資を回収することが出来る。以降毎年約340万円程度本館冷暖房機器運転経費が節約となる。

表 1.3.4 空調設備管理方式の変更による節約額試算

		15年度	16年度	17年度(予想)
運 転 経 費	運転業務委託費(ボイラー、冷凍機)	285万円	16万円	16万円
	ボイラー点検	35万円	35万円	35万円
	冷凍機点検・検査	11万円	4万円	4万円
	燃料費	65万円	4万円	4万円
	空調運転費合計	396万円	59万円	59万円
個別空調機設置工事費		-	819万円	-

### 業務保険

独立行政法人に移行する際に業務保険への加入を行っているが、安全サイドに寄りすぎ、やや高額な保険契約を行っていたため、見直しを行い、約140万円を節約した。

(参考) 15年度保険料475万円、16年度保険料335万円

### コピーリース料

コピー機ごとにさまざまな会社とばらばらな期間のリース契約を行っていたため、18年度より一社とパッケージで契約することを目指し、一部コピー機のリース期間の短縮など準備を行った。

表1.3.5 所内設置のコピーと利用形態。

契約先	台数	利用形態	契約期間	支払額(千円)/16年度
A社	3	リース	H12.4-H17.3	727
B社	1	リース	H14.4-H19.3	665
C社	1	リース	H14.5-H18.3	413
D社	1	リース	H12.4-H17.3	281
E社	4	リース	H15.4-H18.3	2,620
E社	1	買取、保守契約	単年度保守契約	181
F社	1	リース	H13.4-H17.3	411
F社	3	買取、保守契約	単年度保守契約	1,243
G社	6	買取、保守契約	単年度保守契約	452
H社	2	買取、保守契約	単年度保守契約	336
合計	23			7,329

### (5) ペーパーレス化への取り組み

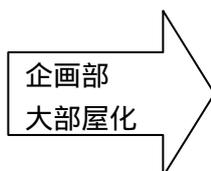
平成16年度10月の時点では前年度実績を上回っていたが、所内会議において注意喚起を行い、文書の両面コピー化、片面印刷紙の再利用の徹底等により用紙の購入枚数を引き続き削減した。

表1.3.6 コピー用紙購入枚数推移

平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
2,372,850枚	1,997,175枚	1,598,700枚	1,593,100枚

### (6) 大部屋化等業務環境の改善

管理部門の執務室の作業効率向上のための環境改善を進め、平成16年度は、企画部室と経営計画主幹室とを大部屋化した。また、来客の多い総務課、会計課、施設安全課の各部屋のドアをガラスはめ込み式とした。





執務室  
ガラス張り



図1.3.2 業務環境改善例

(7) 省エネルギー活動

平成13年度末の海洋環境保全総合実験棟の完成とその後の本格稼働などの影響もあり、使用電力が15年度まで増加していたが、省エネ法に基づき、省エネルギー推進委員会を平成16年7月16日に設置し、省エネルギー活動を推進し、最大使用電力の抑制措置を実施した。各号館で省エネ委員を指定し、エアコンの設定温度管理、廊下照明及びトイレ照明の消灯等、省エネルギーの徹底を図った。この結果、使用電力で前年比約6%減、電気料金約5%減を達成した。

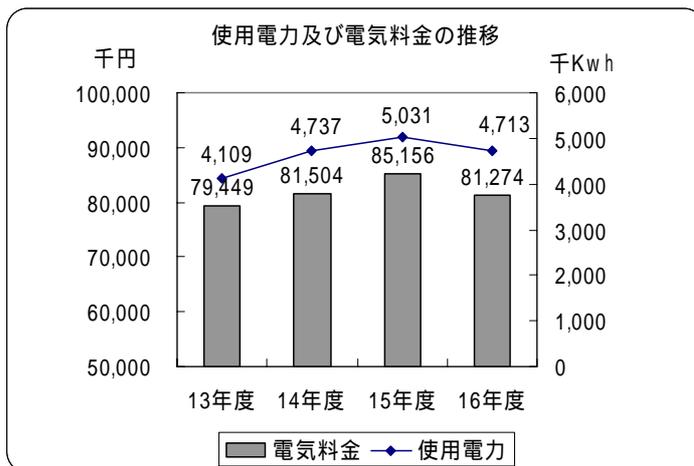


図1.3.3 使用電力及び電気料金の推移量

また、(財)省エネルギーセンターの省エネ診断を受け、当所の全所員の省エネ意識の高さ、施設安全課による定期的点検の実施、上記「(4)委託内容の徹底した見直し」に記載の本館の冷暖房経費節約のための措置を高く評価された。一方、同センターからは空調熱源機の更新やHf照明の導入などを提案されており、16年度には1号館及び2号館の設置後20年以上の空調設備を省エネ型に更新するなど、今後予算措置等を行い順次改善を図っていく予定である。

その他、現在無人化している図書館に関する一層の経費節減を図るため、未使用時には、図書館全館を消灯することにした。

(8) 漏水への迅速な対応

当所の給水設備は老朽が著しいため、平成13年より15年にかけて水道管及び井水管の本管を更新した(この際の土圧解放による漏水等で14年度水道料が増加)。しかし本管から各建家への引き込み管及び各建家内については、更新がされていない。特に建屋内の配管が容易に監視できない鉄筋コンクリート造(耐用年数50年)で当所にある約30棟のうち約7割弱の20棟が昭和43年以前の建築であり、既に35年を経過している。そのような中、平成17年1月の水道使用量が大幅に平均値を上回ったのを受け、直ちに全職員を対象にその使用状況を調査し、また所内敷地全域のパトロール、職員へのアピールと協力依頼、日計の使用量計測及び断水による漏水個所

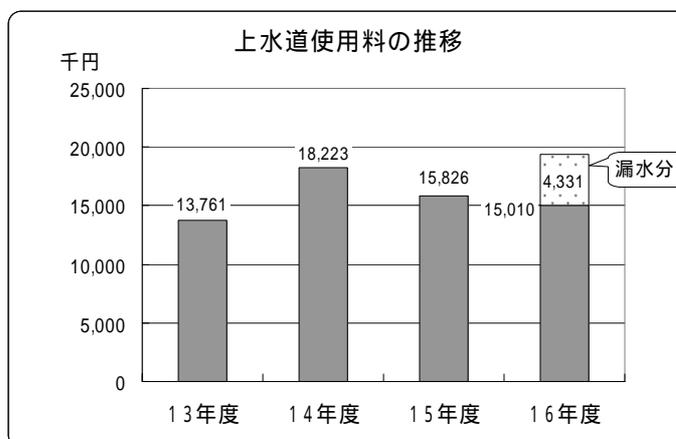


図1.3.4 水道料金の推移

調査を実施した。その結果4個所の漏水箇所を発見し止水の処置を行った。

以上の経験を生かし、必要最小限の予算により各所に給水メータを取り付け、使用状況の把握をマニュアル化するなど、漏水対策の強化を図った。

(9) 所内美化の推進

研究環境の改善策として、構内清掃、各建家の清掃、草刈り、落ち葉処理をシルバー人材センターを活用して実施した。また、美化計画の一環として、長い間放置されたままであった不用品撤去、未使用施設の解体及び廃棄を行った。これにより研究環境が大幅に改善され、新たな研究空間を整備創出する事が出来、新たな研究拠点として既に活用がされている(図1.1.15参照)。更に、職員のトイレのウォシュレット化の要望を受け、各号館に男女各1基のウォシュレットを設置した。

(10) 一般管理費

一般管理費の推移は以下のとおり。職場環境の美化に努め、施設の修繕等を実施したため、15年度と比較して約9%の増となった。

表1.3.7 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	13~16年度 累計
予算(円)	130,489,000	132,578,000	124,559,000	121,924,000	509,550,000
実績(円)	128,773,975	137,686,902	109,669,966	119,412,350	495,543,193

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

◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

(1) 一般管理費

今期中期目標期間における一般管理費は、中期目標に示された数値目標を達成する見込み。更に業務運営の効率化に努める。

- 【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
- ・平成17年度における目標額：(630,992,477円 - 495,543,193円) = 135,449,284円

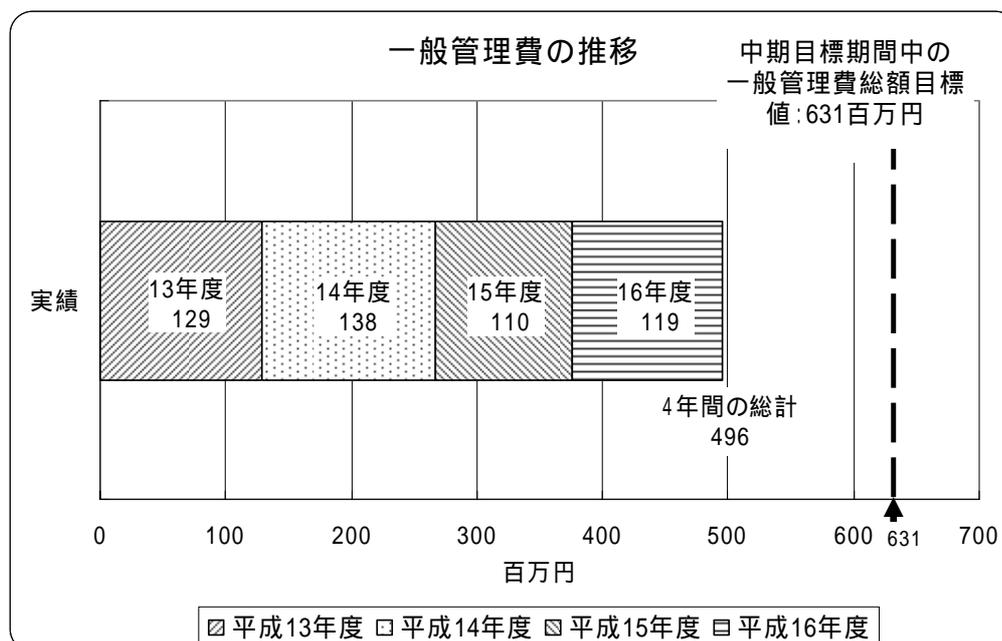


図 1.3.5 一般管理費の積み上げと数値目標

## (2) 委託内容の見直し

### メール便の単価契約

平成17年度は宅配業者とメール便についての契約を行い、1kgまでのものを1通につき80円(税込み)で送付できるようになった。その結果メール便利用が予想される8,160通を定形外郵便や冊子小包で送る場合の試算との節約額は約90万円余りとなる。

#### 【試算】

- ・ 定形外郵便 50g以下 →120円×8,160/3通
  - ・ 定形外郵便 100g以下 →140円×8,160/3通
  - ・ 冊子小包 500g～1kg →340円×8,160/3通
- 合計：1,632,000円
- メール便を利用した場合の金額 80円×8,160 = 652,800円
- = 979,200円 980,000円

## ◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

蛍光灯は平成15年度までは単価契約による購入品目であったが、水銀を含有することから、埋め立て処分の可能性が高いこれまでの産業廃棄物としての外注処分を改め、使用済み蛍光灯を回収し中間処理において金属、ガラス、水銀・パウダーと分別しそれぞれリサイクルする業者とリース契約を締結した。このように環境改善への貢献にも配慮し、物品購入・調達方法を工夫している。

表 1.3.8 蛍光灯のリース方式への変更に伴う経費の変動

品目		平成14年度	平成15年度	平成16年度	前年度比 増減額(円)
蛍光灯 40W	単価(円)	613	510	-	136,200
	リース料 (円)	-	-	544	
	数量(箱)	480	480	700	
	合計(円)	294,240	244,800	381,000	

リース料には回収・処分費を含む。

#### (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

##### 【中期目標】

#### 2. 業務運営の効率化に関する事項

##### (2) 具体的措置

##### (研究所の運営総経費に占める研究業務経費割合の拡大)

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】

#### 1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

##### (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。

（参考：平成8年度から平成12年度までの5年間の平均29.9%）

##### 【年度計画】

記載なし。

#### ◆ 当該年度における取組み

研究統括主幹を中心として国土交通省からの受託研究、民間からの受託研究及び競争的資金の獲得に積極的に取り組んだ結果、以下のとおりで推移しており、目標を達成しつつある。

表1.4.1 研究経費の総経費に占める割合 (単位：千円)

年 度	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成13～16年 度累計
外部研究資金	2,632,555	1,430,999	1,151,199	1,108,359	6,323,112
内部研究資金	583,893	568,905	588,079	670,299	2,411,176
(研究経費)合計	3,216,448	1,999,904	1,739,278	1,778,658	8,734,288
管理費	2,923,270	2,671,684	2,567,638	2,314,907	10,477,499
(総経費)	6,139,718	4,671,588	4,306,916	4,093,565	19,211,787
比率 研究経費 / 総経費	52.4%	42.8%	40.4%	43.5%	45.5%

注) 総経費に施設整備費は含めていない。

#### ◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

平成17年度の重点項目として、社会・行政ニーズに対応した研究課題の重点化を研究統括主幹を中心に努めている。国土交通省からの受託研究は国の政策ニーズによる変動があるが平成17年度の見通しはついていない。競争的資金については科学研究費補助金の獲得など資金源別に戦略を立て、重点的に獲得に努める。民間受託については更に拡充するよう努力したい。17年度の目標は以下のとおりで中期目標は達成できる。

表1.4.2 研究経費の総経費に占める割合（目標値）（単位:千円）

年度	平成17年度目標	中期目標期間 累計目標
外部研究資金	846,070	7,169,182
内部研究資金	653,509	3,064,685
（研究経費）合計	1,499,579	10,233,867
管理費	2,620,011	13,097,510
（総経費）	4,119,590	23,331,377
比率 研究経費 / 総経費	36.4%	43.9%

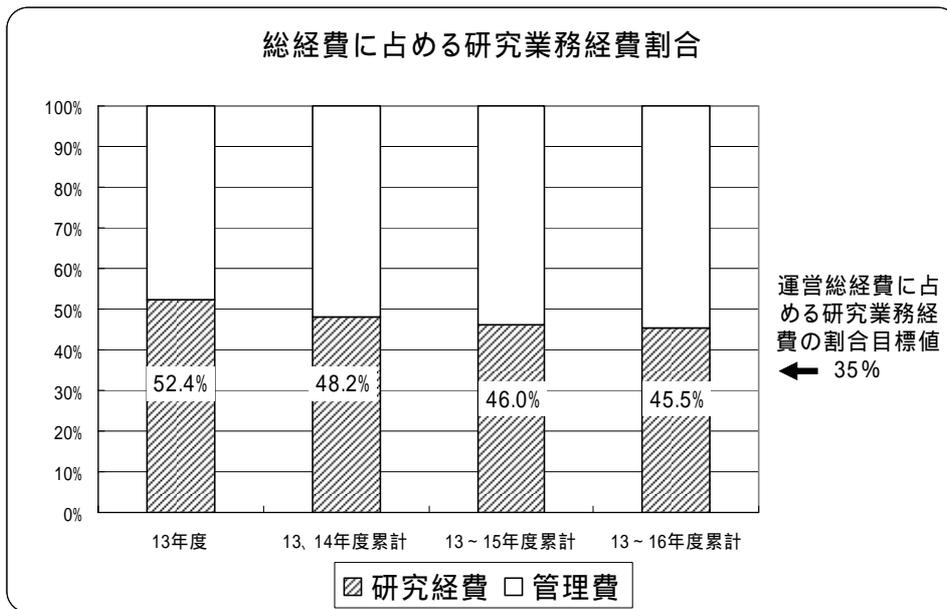


図 1.4.1 研究業務経費の総経費に占める割合推移

◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

表1.4.3 外部研究資金獲得の推移（精算額）（単位：千円）

		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 目標
国土交通省 受託	件数	10	17	24	25	20
	金額	2,273,651	1,036,469	656,891	506,618	356,000
民間受託	件数	24	42	56	70	70
	金額	39,721	52,897	123,006	229,118	244,000
競争的資金	件数	19	21	22	23	20
	金額	377,167	354,615	356,569	357,461	230,000

## (5) アウトソーシングの推進

### 【中期目標】

#### 2. 業務運営の効率化に関する事項

##### (2) 具体的措置

###### (業務のアウトソーシング)

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】

#### 1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

##### (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。

### 【年度計画】

#### 1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

##### (4) 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。

## ◆ 当該年度における取組み

### (1) 新たなアウトソーシングの実施

平成16年度は、新たに開始した業務に関し、CFDプログラム許諾に付随する顧客への保守サービス及び英文ホームページ作成業務の2件を新たにアウトソーシングし、所として実施が必要な事務において、委託することが、適切、かつ、効率的な業務は積極的に外注した。

このうち、研究関係のアウトソーシングであるCFDプログラム許諾に付随する顧客への保守サービスに関しては、基本方針の決定、問題の分析、情報の集積等の中核部分を選択・実施するため、一次窓口は研究所で行い、類型化された実際のサービス提供業務をアウトソーシングするもので、研究戦略上のメリットを確保しつつ、コスト削減を図っている。

この結果、従来から継続しているものに加え、合計15件の業務をアウトソーシングした。外注費の合計は、72,351千円である。

- 【参考】
- ・ 冷凍装置夜間運転保守業務（研究関係）
  - ・ 主変電所監視業務（研究関係）
  - ・ 守衛業務
  - ・ 床清掃業務
  - ・ 便所清掃業務
  - ・ 庁舎外清掃等環境整備
  - ・ 本庁舎清掃等環境整備
  - ・ 模型船製作等作業（研究関係）
  - ・ 総務部庁舎冷房設備運転業務
  - ・ 総務部庁舎暖房設備運転業務
  - ・ 特許登録に関する弁理士業務（研究関係）
  - ・ 質量分析装置運用業務（研究関係）
  - ・ 研究所用車の運転業務
  - ・ CFD保守業務（研究関係）
  - ・ 英文ホームページ一部作成業務

## (2) アウトソーシング業務自体の見直し

従来からアウトソーシングしている業務についても、業務効率化、経費節減の観点から見直しを徹底した。

主変電所管理業務については、実際に人が常駐して監視していたが、電力会社の要求内容と業務内容を調査した結果、別の場所でモニター監視とすることが可能であったため、17年度より警備業務に組み入れることにした。これにより、毎年約450万円の節約となる。

また、本館庁舎冷房設備運転業務及び同暖房設備運転業務については、ボイラー等による中央制御によって行っていたため、委託費を中心に年間約400万円かかっていたが、16年度に本館の各部屋に冷暖房機を設置し、819万円かけて整備した。個別管理とすることで運転経費は毎年約350万円の節約効果が生じることになり、設備投資は18年度までに回収できる。

### ◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

今期中期目標におけるアウトソーシングは、目標を達成できたと考える。今後、次期中期計画における、研究業務のアウトソーシングの範囲については、研究戦略上のメリットの有無を判断して対応していく。また、管理業務に関しては、調整・判断を要する業務とルーチン業務を峻別し、ルーチン業務のアウトソーシングを検討していく。

### ◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

特許登録に関する弁理士業務は、特許出願件数の増加等で費用が増加しているため、研究者が弁理士に依頼すること無く特許出願することを促進するため、教育等を行っていく。

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

( 1 ) 研究対象領域の設定

( 2 ) 中期計画の目標期間中に重点的に取り組む研究

【中期目標】

2 . 業務運営の効率化に関する事項

( 1 ) 基本方針

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て、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。

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

社会ニーズに対応した革新的技術開発の推進

海事分野における知的基盤の整備

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

社会のニーズに沿った研究の重点的推進

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】

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

( 1 ) 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。

海上輸送の安全の確保に関する研究

海上輸送の高度化に関する研究

海洋の開発に関する研究

海洋環境の保全に関する研究

上記 ~ の研究推進に資する基礎的・先導的シーズの研究

~ 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、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。

( 2 ) 中期目標の期間中に重点的に取り組む研究

( 1 ) の研究対象領域のうち、中期目標の期間中は、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。

a) 海上輸送の安全の確保

(略)

- b) 海上輸送の高度化  
(略)
- c) 海洋の開発  
(略)
- d) 海洋環境の保全  
(略)

【年度計画】

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

(1)平成16年度に重点的に取り組む研究

平成16年度においては、民間からの受託に一層力を入れると共に、国からの受託研究や競争的資金等の外部資金の活用、経常研究費の重点配算を行い、以下の研究に重点的に取り組むこととする。

◆ 当該年度における取組み

(1)競争的資金等外部資金の獲得

競争的資金による研究課題は以下の通りであるが、研究所単独で実施する課題での獲得は難しくなっており、他の外部機関と連携して今後とも獲得に努める。

表2.1.1 外部資金導入実績推移

			平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
受託研究	国土交通省 海事局	件数	9	16	23	24
		金額(千円)	2,223,844	973,104	614,526	463,310
	国土交通省 総合政策局	件数	1	1	1	1
		金額(千円)	49,807	63,365	42,365	43,308
	民間	件数	24	42	56	70
		金額(千円)	39,721	52,897	123,006	229,118
小計		件数	34	59	80	95
		金額(千円)	2,313,372	1,089,366	779,897	735,737
競争的資金	環境省(地球環境保全等試験研究費、地球環境研究総合推進費)	件数	3	4	4	3
		金額(千円)	36,587	88,848	87,735	66,972
	文部科学省(原子力試験研究委託費)	件数	9	9	10	6
		金額(千円)	101,812	94,820	91,228	57,722
	文部科学省(科学技術振興調整費)	件数	2	2	2	3
		金額(千円)	145,972	127,024	142,018	157,839
	日本学術振興会(科学研究費補助金)	件数	-	1	-	5
		金額(千円)	-	3,000	-	40,400
	鉄道建設・運輸施設整備支援機構	件数	3	3	4	4
		金額(千円)	34,814	27,941	21,134	28,410
新エネルギー・産業技術総合開発機構	件数	2	2	1	1	
	金額(千円)	57,982	12,982	7,308	7,000	
アメリカ合衆国海軍省	件数	-	-	1	1	
	金額(千円)	-	-	7,146	10,198	

小 計	件数	19	21	22	23
	金額(千円)	377,167	354,615	356,569	357,461
その他外部資金	件数	-	-	2	1
	金額(千円)	-	-	22,042	11,081
合 計	件数	53	80	104	119
	金額(千円)	2,690,539	1,443,981	1,158,508	1,104,279

注)平成13年度の海事局受託研究には、「メガフロート情報基地機能実証実験」1,888百万円が含まれている。

競争的資金により平成16年度に新たに研究を開始した案件は8件(科学研究費補助金5、地球環境保全等試験研究費1、科学技術振興調整費1、鉄道建設・運輸施設整備支援機構1)である。このうち科学研究費補助金は、研究所内で傾向を分析した上で検討を行い、当面の方針として提案課題の独自性、新規性を重視しつつ全所的に申請件数を大幅に増やすことを打ち出し、36件の応募に対し5件約4千万円を獲得できた。その他、地球環境保全等試験研究費は3件応募し1件採択、科学技術振興調整費は3件応募し1件採択、鉄道建設・運輸施設整備支援機構は7件応募し1件採択となっている(いずれも新規の場合で継続案件は含まない)。この他、原子力試験研究委託費が1件、新エネルギー・産業技術総合開発機構が3件、それぞれ申請して獲得ゼロであり、平成16年度実施分に対しては、主な競争的資金に対して53件応募し8件が採択という結果となった。

表2.1.2 新規獲得の研究課題(競争的資金)

研究課題名	資金別	研究期間	契約金額(千円)
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の分解挙動に関する基盤的研究	科学研究費補助金	平成16～17年度	6,100
結晶方位制御による船舶用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	2,000
海洋における突発的の巨大波浪の発生機構の解明	科学研究費補助金	平成16～18年度	20,800
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	9,700
摩擦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16～17年度	1,800
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	20,504
運転員の状況認識と作業状況遷移データベースに基づくアドバイス機能の構築	科学技術振興調整費	平成16～18年度	12,956
内航船の労働効率向上のための湾内操船・係船支援に資する研究	鉄道建設・運輸施設整備支援機構	平成16～18年度	10,440

## (2) 重点研究費の割合

研究費総額のうち指定された重点研究に係る費用の割合は以下のとおりであり、数値目標は達成できる。

表2.1.3 重点研究費の総研究費に占める割合 (単位：千円)

		平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成13～16年度累計
外部研究費	重点研究費	2,615,914	1,406,609	1,127,672	1,085,441	6,235,636
	その他	16,641	24,390	23,527	22,918	87,476
内部研究費	重点研究費	96,164	105,037	122,152	146,367	469,720
	その他	258,921	209,800	225,606	252,424	946,751
重点研究費合計		2,712,078	1,511,646	1,249,824	1,231,808	6,705,356
総研究経費		2,987,640	1,745,836	1,498,957	1,507,150	7,739,583
比率		90.8%	86.6%	83.4%	81.7%	86.6%

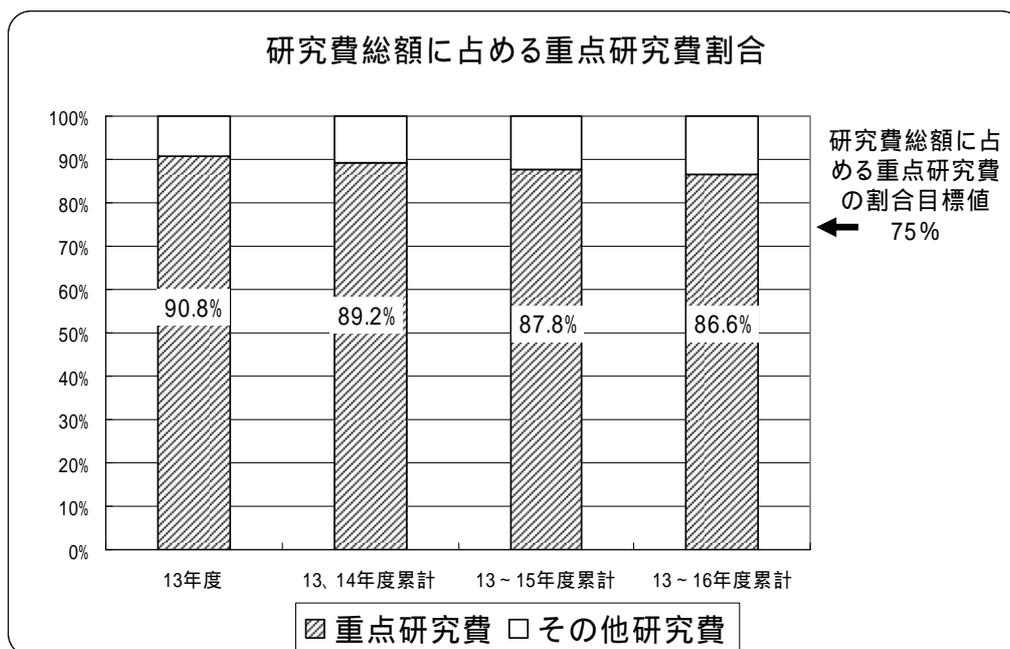


図 2.1.1 重点研究費の研究費総額に占める割合推移

◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

今後は、競争的資金の獲得のために、企画立案の早期着手（所内シーズの把握、事前検討）、申請書の質的向上、外部との連携強化、新たな資金源の開拓、採択課題の傾向調査等を行う。また、所内の研究シーズの育成をはかるために、すでにあるシーズだけでなく、新たなシーズを発掘する必要があり、フィージビリティスタディの実施や勉強会の助成等が有効であると考えられる。また、課題の立案にあたっては、外部機関との連携を積極的に進めることも必要である。

今後も、中期計画に掲げられた重点研究課題については研究統括主幹を中心に受託研究や競争的資金の確保に努め、経常研究費による研究についても予算等の面で優先的に扱うなど重点的に取り組む。また、研究成果が委託先から満足を得られるよう研究活動の活性化を行い、中期目標を充分達成させる。

◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

競争的資金による研究課題に関し、平成16年度に実施された評価の概略及び平成16年度に終了した課題の評価予定は以下の通り。

表 2.1.4 競争的資金による研究課題に対する評価

終了課題

研究課題名	期 間	評 価 の 概 略
原子力試験研究委託費（文部科学省）		
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	平成 11～15 年度	評価結果 / A 評価（3 段階上位） 目的・目標の設定や研究計画は適切に進められ費用的にも適切であった。（しかし研究成果の実用化という観点で今後課題が残る）
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	平成 11～15 年度	評価結果 / B 評価（3 段階中位） 目的・目標の設定や研究計画の進め方は妥当であった。（しかしテーマが多様で全体の研究を的確にまとめ上げる点がかけているように見受けられた）
同時多発火災リスク評価手法の研究	平成 11～15 年度	評価結果 / B 評価（3 段階中位） 研究所の今までの実績をベースに研究が進められており研究能力は十分だったと判断される。（今後は評価法の改良や原子力事業者・関係機関・メーカーとの積極的な交流が望まれる）
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	平成 14～16 年度	17 年度中に事後評価を実施予定

地球環境保全等試験研究費（環境省）

船底塗料用防汚物質の海水中挙動の解明	平成 13～15 年度	評価結果 / B 評価（4 段階中上位） 必要性の高い研究であり貴重なデータが得られたと思われる。（分析法の精緻化、環境生態系へのリスク評価を行う手法の確立につなげて欲しい）
船舶への L C A の適用研究	平成 13～15 年度	評価結果 / B 評価（4 段階中上位） 基礎データが整備されたこと、L C A 用のソフト作成は大きな評価である。（循環型としての研究成果はまだ考慮すべき点が多いので今後期待したい）
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	平成 14～16 年度	17 年度中に事後評価を実施予定
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	平成 14～16 年度	17 年度中に事後評価を実施予定

科学技術振興調整費（文部科学省）

乱流制御による新機能熱流体システムの創出	平成 12～16 年度	17 年度中に事後評価を実施予定
混相流の多重スケール高精度解析	平成 13～16 年度	17 年度中に事後評価を実施予定

中間評価課題

研究課題名	期 間	評 価 の 概 略
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）		
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	平成 15～17 年度	審査委員評価コメント / プロジェクトは順調に進行しており、代替燃料製造に関して技術的可能性が示されたことの意義は大きい。個々の研究課題は所定の成果が得られているので今後は個々の研究成果が全体システムに集約されるとよい。

船体曲面外板の表現及び製造方法に関する基礎的研究	平成 15～17 年度	審査委員評価コメント / 全体として順調に進捗しており、目標の修正は必要ないと思われるが、達成度を高める上で、現場技術者の現状とのギャップを埋め、分かり易い指示をいかに与えられるかが、一つのポイントになるとと思われる。
--------------------------	-------------	---

原子力試験研究委託費（文部科学省）

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	平成 15～19 年度	17 年度中に中間評価を実施予定
--------------------------------	-------------	------------------

## a) 海上輸送の安全の確保

### 【中期目標】

#### 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

##### (2) 具体的措置

社会のニーズに沿った研究の重点的推進

(中略)

##### a) 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式船舶の開発

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

### 【中期計画】

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

##### (2) 中期目標の期間中に重点的に取り組む研究

(中略)

##### a) 海上輸送の安全の確保

- ・ 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。
- ・ 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。

### 【年度計画】

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

##### (1) 平成16年度に重点的に取り組む研究

(中略)

##### a) 海上輸送の安全の確保

) 運営費交付金により行う研究

- ・ 安全基準策定のためのFSA手法の研究 (平成14年度～平成17年度)
- ・ 事故調査手法の高度化に関する研究 (平成15年度～平成17年度)
- ・ 船舶の非損傷時復原性性能及び安全基準に関する研究 (平成15年度～平成17年度)
- ) 国土交通省からの受託により行う研究
- ・ タンカーによる大規模油汚染の防止対策に関する研究 (平成13年度～平成16年度)
- ・ 船舶の保安体制を強化するための手法に関する調査研究 (平成15年度～平成17年度)
- ・ フェールセーフとしての座礁・衝突回避システムの研究 (平成12年度～平成16年度)
- ・ 海上輸送に係る原子力災害対策の強化のための研究 (平成13年度～平成16年度)
- ) 競争的資金により行う研究
- ・ 照射済み核燃料等運搬船の対衝突防護構造の安全評価手法に関する研究 (平成14年度～平成16年度)

- ・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（平成 15 年度～平成 17 年度）
- ・複雑形状部ストリーミング安全評価手法に関する研究（平成 13 年度～平成 17 年度）
- ・遮蔽計算コードシステムの高度化に関する研究（平成 13 年度～平成 17 年度）
- ・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  
（平成 15 年度～平成 19 年度）
- ・粒子法による船舶の波浪衝撃解析手法の開発（平成 14 年度～平成 16 年度）

#### ◆ 当該年度における取組み

海上輸送の安全の確保に関する研究分野では、安全評価手法の開発、海上交通の安全確保、安全設計手法の開発、事故防止対策、事故調査手法の高度化、放射性物質の船舶輸送、遮蔽材料に関する研究までの幅広い範囲について実施し、各個別課題に示したように着実な成果を上げた。具体的技術内容としては、船舶の耐航・復原性、操縦性、船体構造の安全性、材料の信頼性、航行シミュレーションをはじめとする各種シミュレーション技術、ヒューマンファクター、旅客安全、バリアフリー技術、さらにはセキュリティ対策にいたる研究を実施した。

16年度に終了、もしくは成果が得られた項目としては以下のものがある。高速船の輻輳海域での安全評価手法の確立、複数箇所からの同時火災発生時のリスク評価手法の確立、復原性能を直接的に評価することが可能な標準試験法のIMOにおける国際基準審議への反映、ダブルハルタンカーの経年劣化状況を踏まえた検査要領案、大規模修繕ガイドラインのIMOへの提案、模型船甲板打ち込み水の可視化計測技術の開発、粒子法による衝撃的流体挙動解析コードの開発、原子力技術分野では薄シート型等価線量素子の開発、放射性物質輸送中の万一の事故に迅速に対応できる評価システムの構築がある。

民間受託も約20件と数多く実施され広く社会からの要望に応えた。安全基準、国際基準への寄与も海上安全研究に携わる研究者により数多く行われた。これらの活動には研究活動を通じて得た技術的な知見の裏付けが重要となっており、十分期待に応えられた。

海上安全の基本となっているSOLAS条約に関する勉強会を開催し研究者相互の研鑽によりポテンシャル向上を行った。相互研鑽、情報交換としてこの他にも運動性能研究会、構造・材料連絡会、原子力研究連絡会等の各種勉強会を開催した。研究対象の高度化、複雑化、多様化が趨勢であり、今後とも研究所内外の研究者・研究グループ間の連携を重視し、海上輸送の安全という切り口で幅広い知見・ポテンシャルを結集し成果に結びつけていきたい。

平成16年度は具体的には以下の研究に取り組んだ。

課題名	安全基準策定のためのFSA手法の研究 - 旅客船の火災リスク評価法の開発 -		
研究期間	平成14～17年度	予算(千円)	15,376
予算費目	運営費交付金		

## ニーズ

現在IMOにおいて、FSA(Formal Safety Assessment)として継続審議になっており、すでにそのためのガイドラインが承認され、それに基づき各国がFSAによる提案を開始している。この基準審議方法の核心部分はリスク評価であり、その信頼性が新たな安全対策導入を決定付ける重要な要素となる。日本でもFSAの国内基準への応用が国土交通省が主導して(社)日本造船研究協会の委員会で実施中であり、信頼性の高いリスク評価手法の構築が焦眉の課題となっている。

## 研究目標

シミュレーション技術を応用した船舶火災災害における精度の高いリスク評価手法の開発  
種々の個別のテーマに関するFSAの実施

## 研究経過 (活動概要)

- 座標モデルによる避難シミュレーションプログラムにおける狭隘部を避ける最適避難経路の計算モジュールの組込み
- 指向性の音響、手の振りによる誘導等が可能な避難シミュレータの開発
- FDS(Fire Dynamics Simulator)への独自開発の乱流モデルの導入、および国内旅客船の火災解析への適用
- 二層ゾーンモデルプログラム(BRI2002およびCFAST)による国内旅客船の火災解析
- 船体動揺を考慮したCFDによる火災室の燃焼シミュレーションプログラムの開発
- 2室と廊下の標準火災試験施設での火災実験
- ETS(Emergency Towing System)のFSA解析およびIMO/DE48への提案文書作成

## 研究成果

### 成果

- 人が通過できない狭隘部を避ける最適な避難経路を作成する計算モジュールを避難シミュレーションプログラムに導入した。
- 標準船舶データ形式から3次元画像モデル(DXF形式)へ変換するプログラムが作成された。
- 国際航海旅客船のMVZ(Main Vertical Zone)の火災解析が実施され、火災発生後20分間のMVZ内各所の温度、ガス濃度、すす濃度の分布が求められた。
- FDSに独自の乱流モデルを組込むことが可能となり、元のコードとの明白な違いが生じた。
- ETSのFSA解析を実施し、ETSのドイツ提案は正当化されないことを明らかにした。

### 活用方策と課題

- FDSによる火災解析方法は、メガフロート内の火災解析の試行にも適用可能である。
- 火災進展シミュレーション結果と避難シミュレーションを組み合わせる旅客船の安全評価を行うシステムのIMOで実施されつつある大型旅客船の安全評価への活用は可能と思われる。

## 参考図・写真等

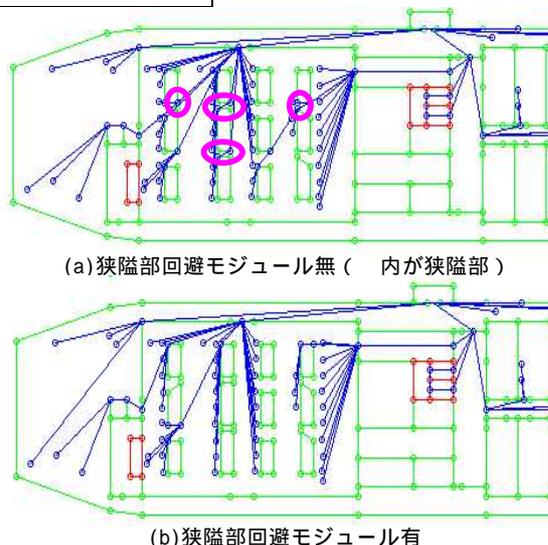


図1： レストラン内の狭隘部を回避する避難経路

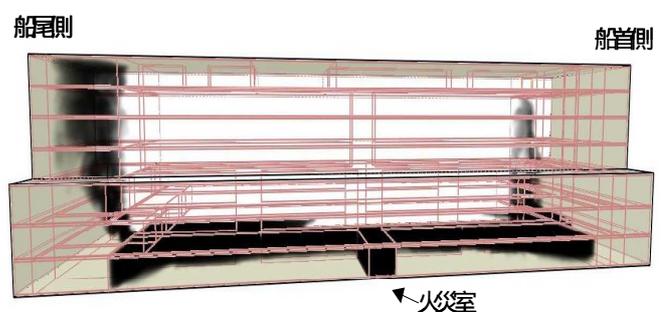


図2： MVZ(7層)内の最下層の船室が火災室の場合のすすの解析結果例 (長さ79.5m,幅25.2m,高さ19.6m)

課題名	事故調査の高度化に関する研究		
研究期間	平成15～18年度	予算(千円)	11,285
予算費目	運営費交付金		

## ニーズ

沈没事故原因の解明及びさらなる油流失の有無や引揚げの可能性を検討するためには船体の詳細な損傷状況を把握する必要がある。そのためには、より高精度な3次元形状情報の取得技術を開発すると共に、得られた形状情報から船体の損傷程度を正確に推定・評価できる手法の開発が必要である。

## 研究目標

海中の沈没船の状況を正確に把握し、沈没に至る事故シナリオを想定し、船体に作用した外力の大きさと構造の損傷状況を再現するシミュレーションツールを開発する。すなわち、

- (1) 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
- (2) 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
- (3) 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開発し、事故原因調査や沈没船の引揚げの可能性を検討するツールを整備する。

## 研究経過 (活動概要)

- (1) 濁水中におけるグリーンレーザ透過率計測
- (2) 3次元形状計測装置のプロトタイプ製作
- (3) 沈没に至った重大事故の調査、事故シナリオの策定
- (4) 船体に働く波浪荷重 (Hull Girder としての断面力) の推定
- (5) 折損に至る船体構造強度の簡易大変形解析コードの整備
- (6) 損傷シミュレーション解析法の検討

## 研究成果

### 成果

- (1) 濁水中のグリーンレーザ光の減衰特性を系統的に求めた。(図1参照)
- (2) 回折格子を使ったマルチスポット光投影法による3次元形状計測機器のプロトタイプ(図2参照)を試作し、空中3次元形状計測実験(図3参照)を行った。
- (3) 昨年度、特許請求(2004-042960)を行った新方式3次元形状計測法に関する基礎的検討を行い、新しい高精度3次元形状計測法として技術的成立可能性を実験的に検証した(図4参照)。また、レーザ光のスキャニング方式として2次元の半導体共振ミラーとライン CCD センサーまたは1次元 PSD (Position Sensitive Detector) を採用したプロトタイプの製作に着手した。
- (4) 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。
- (5) 折損に至る船体構造強度の簡易大変形解析コードを整備した。Smith の方法にせん断力を考慮できるように拡張した(図5参照：ナホトカ号 Fr.149 断面の Sagging における最終強度)。
- (6) 損傷シミュレーション解析法として LS-DYNA+MCOIL の適用可否を検討し、適用可能である見通しを得た。水中落下時の挙動解析と着底時の衝撃解析に対応可能であると判断した(図6参照)。

### 活用方策と課題

新方式3次元形状計測装置のプロトタイプを完成させ、実際に水中物体の3次元形状計測を行って検証する必要がある。新方式3次元形状計測法は、沈没船の詳細3次元形状計測に止まらず、水中線状構造物の3次元運動計測への適用が考えられる。

簡易大変形解析コードの整備により船体の腐食、減耗量をパラメータとした強度の低下状況把握が効率的に実施可能となった。これにより大規模な詳細解析の実施前に解析条件の絞込みが可能となった。また、水中落下時並びに着底時の挙動シミュレーション手法の目途が得られたことにより、次年度の本格的コード整備に進むことができる。

参考図・写真等

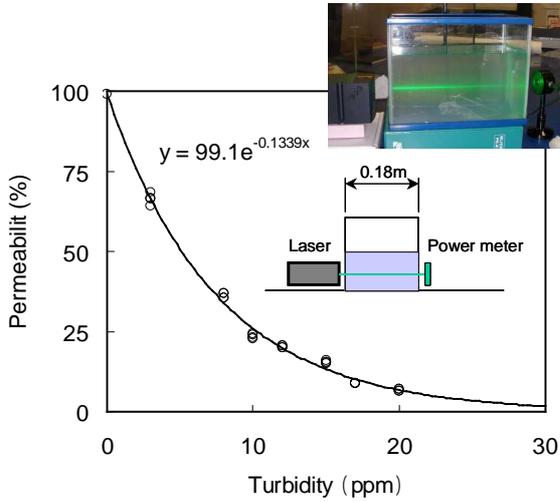
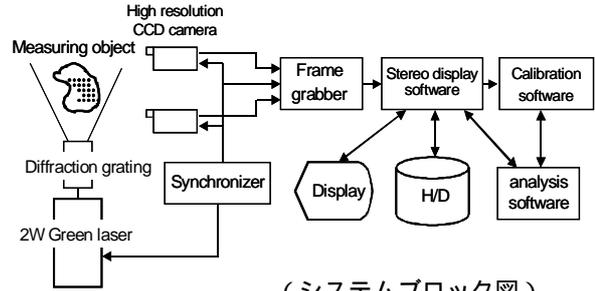
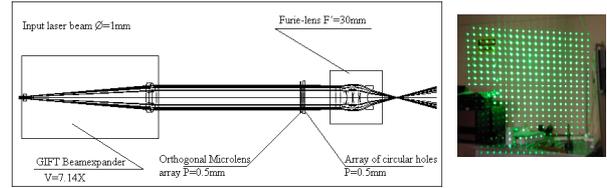


図1：濁水中のグリーンレーザ透過率計測



(システムブロック図)



(回折格子によるマルチスポット光生成)

図2：3次元形状計測装置(マルチスポット光投影法式)

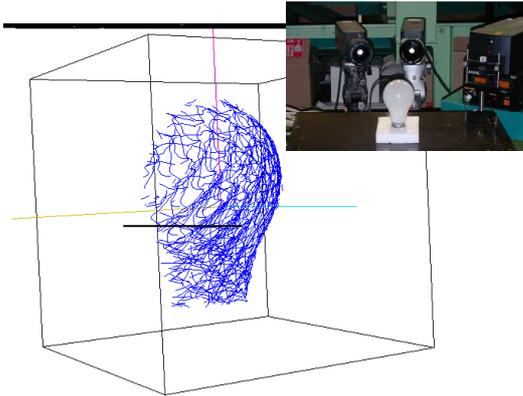


図3：空中3次元形状計測実験の1例  
(ステレオカメラで電球を計測)

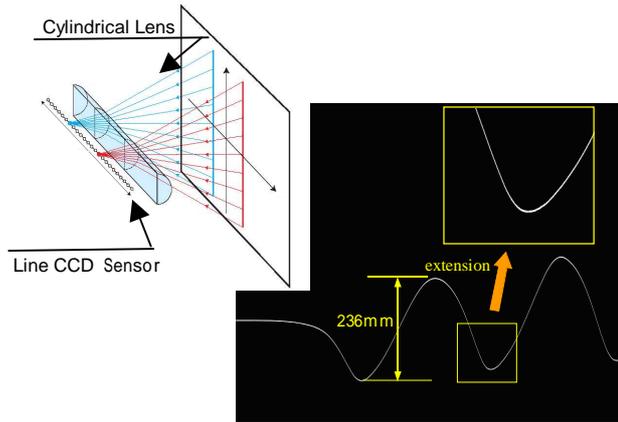


図4：新方式3次元形状計測法の基礎的検討の1例  
(動的応答特性)

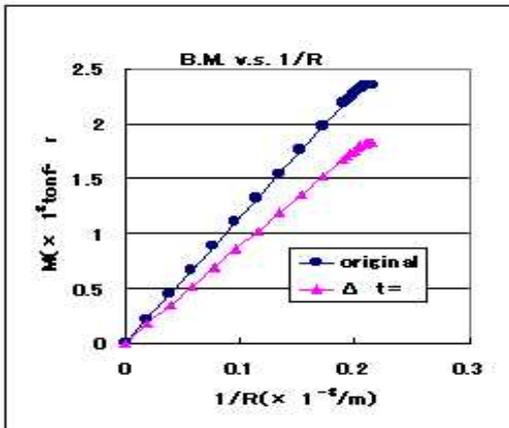


図5：曲げモーメントと曲率の関係(木村, Fr. 149, Sagging)  
原寸法と平均衰耗量4mm時の比較 -

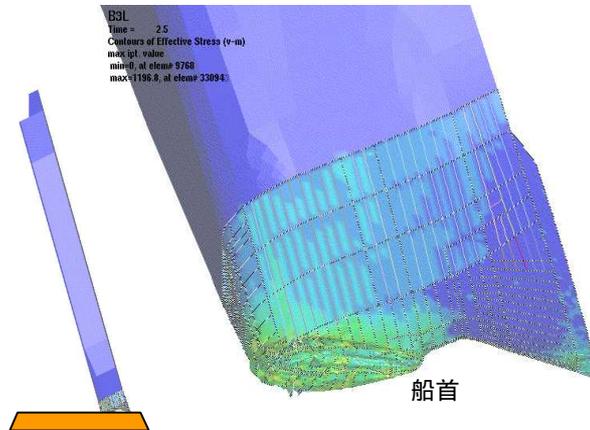


図6：海底岩盤への衝突解析シミュレーション  
(アマックス) 等価応力のカラー図 -

課題名	船舶の非損傷時復原性能及び安全基準に関する研究		
研究期間	平成15～17年度	予算(千円)	3,900
予算費目	運営費交付金		

## ニーズ

国際海事機関(IMO)は、非損傷時復原性能を包括的にまとめたISコードを1993年に採択したが、近年大型化した旅客船やコンテナ船に対する適用性等に問題が提起され、SLF45(2002年)において改正作業が開始された。ここでは、従来型の規定の改正だけでなく、実験や数値シミュレーションによる性能基準化も検討課題となっている。また満載喫水線基準についても、制定された1966年以降の船型の変化等を踏まえ、SLF45において船首高さ等の基準改正が行われたが、影響の大きい乾舷については現在審議中である。このような動きに対処するためには、転覆現象や乾舷が規定する安全性を理論的・実験的に解明し、適正な基準要件や実験・シミュレーション手法を明らかにする必要がある。

## 研究目標

船舶が制御能力を失った状態を想定するウェザークライテリア等、ISコードが想定する安全性を明確にする。パラメトリック横揺れに対する安全性評価を行う。その結果をもとに適正な基準要件や実験・数値シミュレーションによる復原性能直接評価手法を明確にする。また、減少乾舷が適用されるばら積み船を中心に、満載喫水線基準が規定する安全性を冠水確率、荷重等の面から評価し、適正な基準要件を明確にする。これら研究成果をとりまとめ、IMO/SLFへの我国提出文書に反映させる。

## 研究経過 (活動概要)

- ・非損傷時復原性能で近年問題となっている向波中パラメトリック横揺れについて、昨年度(規則波中)に続き、大型コンテナ船の自由航走模型を用いて不規則波中の運動計測実験を行った。
- ・満載喫水線基準改正の技術資料とするため、大型ばら積み船を用い、乾舷やシアーを変化させて自由航走試験を行い、船体運動や波浪荷重を計測した。また、適切な乾舷基準の設定法について検討した。
- ・ウェザークライテリア(我国のC係数基準に相当)を模型実験により評価する手法の内、横風による傾斜角を求める標準試験法を改良した。
- ・国土交通省、日本造船研究協会と連携しつつ、IMOにおける審議に対応した。

## 研究成果

### 成果

- ・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、不規則波の波の連(wave group)との関連について知見を得た。
- ・模型実験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、適切な乾舷基準の設定法についてIMOに提案を行った。
- ・ウェザークライテリア標準模型試験法及びISコードコンテナ船基準についてIMOに提案を行った。
- ・IMOにおける非損傷時復原性能基準、満載喫水線基準改正の審議に参加した(SLF47等)。

### 活用方策と課題

本研究の成果は、船舶の非損傷時復原性能・満載喫水線に係る適切な国際基準策定に活用される。対象となる現象は非線形性が強く複雑なため、基準として適切にまとめることが課題である。

### 参考図・写真等

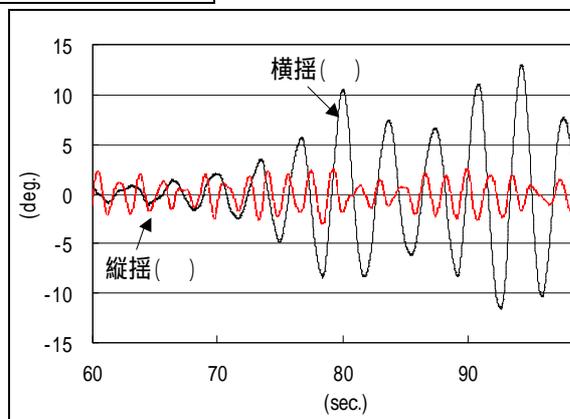


図1：パラメトリック横揺れの時間波形  
(横揺周期が縦揺の2倍になっている)



図2：大型ばら積み船を用いた波浪中航走試験

課題名	タンカーによる大規模油汚染の防止対策に関する研究		
研究期間	平成13～16年度	予算(千円)	15,642
予算費目	技術研究開発委託費		

## ニーズ

本省海事局からの受託研究として、タンカーによる大規模海洋汚染の防止対策として効果的と考えられる、次の社会的ニーズに対して積極的な推進が求められた。

- (1) ナホトカ、エリカ、プレステージ号のような大規模油流出事故を受けて、経年タンカーの構造安全性の検討を行い、このようなタンカー事故の再発防止策を講じること。
- (2) 衝突によるタンカーからの油流出事故を防止するために、ダブルハル(DH)化に続く第二の構造的対策として、緩衝型船首構造の検討を行うこと。

## 研究目標

- (1) 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。
- (2) 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示すと共に国際基準案を策定すること。

## 研究経過 (活動概要)

- (1-1) 経年タンカーの折損による大規模油流出事故の事例を分析調査し、内在する共通的要素の抽出や、検査の実効性を高める(検査範囲をただ拡大するのではなく、構造強度上の重点箇所を明示し、厳正に検査を行う)ための検査規則の見直し、及び不適切な修繕により修繕箇所及びその近傍からの大規模折損事故を防止するための修繕に関する新たな規則化を検討した。
- (1-2) DHタンカーに特徴的な魔法瓶効果の定量的評価のため、タンク内熱流動解析を実施した。また当該タンク内環境での腐食再現実験を行い(図1a)、上甲板裏の腐食進行速度評価(図1b)やタンク内底板のピット発生進展評価、上甲板ロンジ接合部周り溝状腐食の再現実験を行った。
- (1-3) 上記(1-2)研究成果とNK保有の腐食データベースを基に、経年タンカーの縦強度、局部圧縮強度の経年変化について分析した。同時に、船体最終強度評価用の構造解析システムを整備した。
- (1-4) 船体検査の支援技術として、既存の超音波板厚測定法を利用した、甲板上から裏面のロンジ隅肉溶接ノド厚を評価する手法の実用性検討、甲板上から裏面のロンジ隅肉溶接ノド厚を測定する新測定法(フェーズドアレイ探傷法)やき裂検出ペイント等の可能性検討を行った。
- (2-1) 船首バルブ部分の従来設計法や当該部に作用する衝撃力の推定法を調べた。
- (2-2) 大型タンカーの約1/2縮尺の船首部構造模型を製作して、軸力を負荷した圧潰、及び斜め荷重を負荷した曲げ崩壊を再現する強度実験を実施した。
- (2-3) 代表被衝突船としてDH VLCCを、衝突船としてVLCC・コンテナ船・Aframax級タンカーを採り上げ、実船衝突シナリオを想定して、対応するシミュレーション解析を実施した(図2参照)。被衝突船VLCCの内殻破断を判定基準として、緩衝型船首構造の性能を評価した。
- (2-4) 緩衝型船首構造設計の構造要件について、それぞれの効果を、FEMシミュレーション解析により定量的検証を実施した。この検証結果から、緩衝型船首構造基準ガイドラインを取り纏めた。

## 研究成果

### 成果

- (1-1) 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(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。
- (1-2)(1-3) 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)。
- (1-4) では、IMO提案した追加検査要領案の実船試行を通じて、我国提案を裏付けるための実船作業性の確認ができた。では、新測定法(フェーズドアレイ探傷法)の実験室レベルでの有効性を確認した。計測条件のチューニング等により更なる精度向上と、普及を目指した低価格化を要することが判った。き裂検出ペイントは、タンカー環境では視認性が困難との結論に達した。

- (2-1) 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。
- (2-2) 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。
- (2-3) 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。
- (2-4) 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。

**活用方策と課題**

- (1) IMOのCAS検査要件が修繕の観点から見直されれば、経年シングルハルトンカーの構造安全性が向上することが期待され、本省海事局が目指すタンカーによる大規模海洋汚染の防止について、実効が挙がると期待される。なお、本提案については、来年(2006年)のDEで、引き続き詳細な検討が行われる予定であり、必要な技術的支援を続ける。
- (2) FEMシミュレーション解析による緩衝型船首構造の性能評価法が確立された。代表的な衝突シナリオについての評価結果を基にして、確率的に油流出量低減効果を評価する見通しが得られた。初期の目標は、「緩衝型船首の設計指針を確立すること」及び「緩衝型船首構造の国際基準案を策定すること」であったが、設計指針については具体的な指針を構築することができ、国際基準提案に資することができるバックデータを整備して提出した。今後は、緩衝型船首構造採用の効果について、国際的に認知を深めていくことが課題となる。

**参考図・写真等**

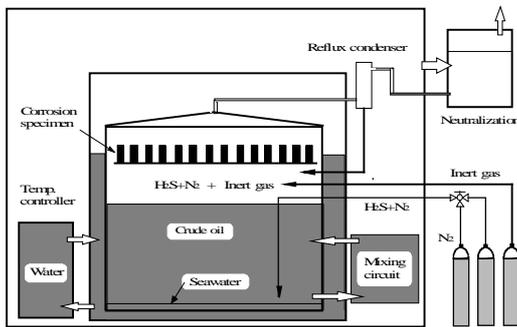


図 1a. : タンク環境の腐食実験装置

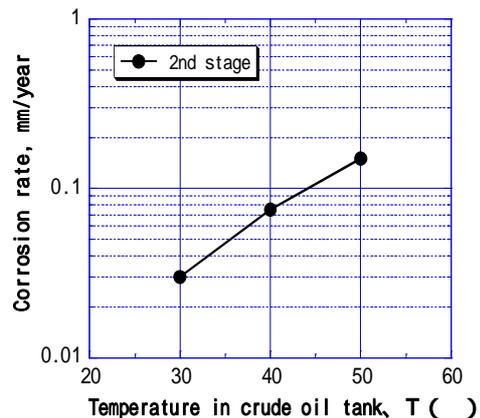


図 1b. : 腐食速度の温度依存性の実験結果

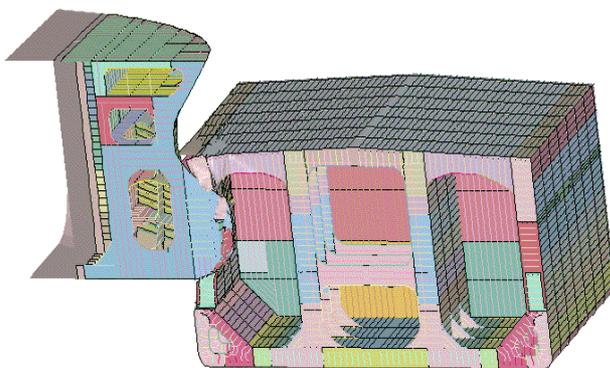


図 2 : VLCC 対 VLCC の衝突破壊  
シミュレーション解析

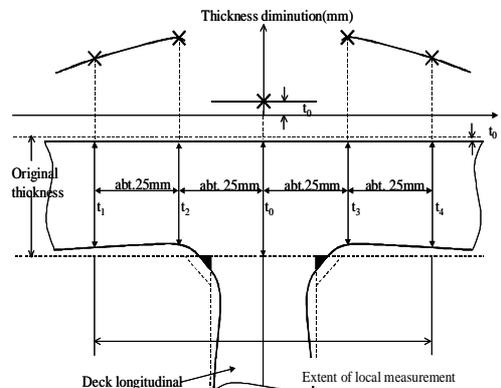


図 3 : 甲板ロンジ接合部の検査要領(測定点)案

課題名	船舶の保安体制を強化するための手法に関する調査研究		
研究期間	平成 15～17 年度	予算(千円)	3,116
予算項目	技術研究開発委託費		

## 二 ー ス

海上人命安全条約（SOLAS）の新しい第 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実施において必要となっている船舶保安警報通信システム（SSAS）、並びに今後追加導入が検討されている長距離船舶識別・追跡システム（LRIT）及びコンテナ検査システム等の船舶の保安体制を強化するための実効性のある手法・技術は、船舶の保安を確保し向上するために、確保する必要がある。

## 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、及び今後船舶の保安強化の向上のために、不審者の船舶への接近の探知と警報（船舶保安警報システム）、長距離船舶識別・追跡、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し、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。

## 研究経過

- ・船舶の保安強化に関する ISO/TC8（船舶海洋技術）の国際基準作成の動向を調査し、我が国の意見を反映させている。
- ・船舶に対する過去のテロ及び海賊行為の動向を調査し、今後の作業の方向の検討に資している。
- ・IMO における長距離船舶識別・追跡システム（Long Range Ship Identification and Tracking: LRIT）の審議・検討の動向を調査し、また LRIT に適用できる通信技術・システムを調査し、IMO における審議に資している。
- ・IMO における航海データ記録措置へ入力するデータの船内における調達・通信に無線 LAN を利用する技術を調査研究している。
- ・LNG 船へのテロによる被害想定研究を開始した。
- ・2004 年 12 月 26 日にインド洋にて発生した津波に関連して IMO が急遽作業を開始した「津波に関する海上緊急情報伝達システムの構築」について、コレスポネンスグループのリーダーを務めて推進している。

## 研究成果

### 成果

- ・ISO における船舶の保安：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（COMSAR）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（NAV）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、コレスポネンスグループのリーダーを務めて貢献している。

### 活用方針と課題

- ・海上遭難・安全通信システム（Global Maritime Distress and Safety System: GMDSS）と海上保安通信システムの統合を図る必要がある。平成 17 年度から行う調査研究は、この方向へ再編成することとなっている。
- ・ISO/TC8 における船舶の保安強化に係る国際規格・基準の作成と制定作業は、関係する省庁部局での調整を取る必要があり、平成 17 年度からは別途の調査研究とする方向である。
- ・貨物（LNG 等の爆発・燃焼性貨物、コンテナ・梱包等の内部検査を要する梱包貨物）に係る船舶の保安を強化する手法については、平成 17 年度からは別途の調査研究として提案する。
- ・津波に関する海上緊急情報伝達システムの構築については、IMO 及び UN への貢献が期待されている。

## 参考図書

ISO PAS 28000: Specification for security management systems for the supply chain: Part A  
 ISO PAS 20858: Marine port facility security assessments and security plan development  
 Consideration on countermeasures against tsunami; IMO COMSAR9 International Tsunami workshop, Feb.11,2005  
 IMOCOMSAR9/8/1 use of IT technology for GMDSS

課題名	フェールセーフとしての衝突・座礁回避システムの研究		
研究期間	平成12～16年度	予算(千円)	26,407
予算費目	技術研究開発委託費		

## ニーズ

海上輸送においては、労働者の不足と高齢化が進んでおり、少人数で安全な運航が可能な支援機能の開発が望まれている。また、情報通信技術の進歩は海上交通分野にも急速に波及しており、こうした技術は安全性と輸送効率の向上を両立させる上で有効である。

このため、少人数での安全運航を支援することを目的として、情報通信技術を利用した船載型の衝突・座礁回避システムの研究開発を行った。

## 研究目標

本研究では、航行の安全性向上に注目して、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・座礁回避支援システムの開発を行う。これらの情報処理においては、危険事象の検出、危険回避の判断支援及び必要な場合には自動危険回避が必要となる。さらに、当直者との役割分担とコミュニケーションも重要なファクターとなる。

そこで、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・座礁回避システムを開発を行う。

危険事象の検出の自動化については、実海域実験によるAISの情報特性の把握と画像処理によるAISで捕捉できない船の2マイル以内での自動捕捉を目標に調査研究と機能開発を行う。

危険回避操船判断支援については、衝突危険判断支援表示機能及び避航操船航路提示機能の開発を行う。また、座礁については、避険線を設定し、これに基づく危険判断を行う。

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。

## 研究経過 (活動概要)

- ・ AISの実海域実験を、日本で初めて実施し、その特性の把握と利用上の問題点の抽出を実施。
- ・ 画像センサとレーダ画像の画像処理により2マイル以内の小型船及び漁船の自動検出機能を構築。
- ・ 避航操船の操船判断に必要な情報の提示方法(画像及び音声)を開発。
- ・ 避航操船アルゴリズムを開発し、これに基づく避航操船支援システムの作成評価を実施。
- ・ AIS情報による他船情報と自船の推定航跡データに基づく衝突自動回避機能を作成。
- ・ 画像処理による航行障害物の自動検出機能と衝突自動回避機能の実現性を実海域実験で検証。
- ・ 避航操船支援機能と自動回避機能の有効性の操船シミュレータ実験による主観的評価を実施。

## 研究成果

### 成果

- ・ 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。

## 活用方策と課題

- 航行障害物自動検出機能は、AIS等他の他船情報の欠落を補完する機能として有効である。さらに、この技術は不審船等の検出に利用可能であり、海上保安庁等から問い合わせもあった。但し、実用化に向けては、アルゴリズムの高速化及び信頼性の向上が必要。
- 避航操船支援については、情報提供及び避航操船支援それぞれ有効との評価を得た。OZTによる衝突危険情報の表示は、避航操船判断での有用性の他、支援システム側が把握している情報と現実の状況をマッチングする手法として有効であった。今後、国土交通省海事局船用工業課、東京海洋大学及び日本船用工業会と商品化に向けて検討を行う。
- 衝突自動回避機能は、衝突が免れないタイミング直前に、回避行動を自動的に行うシステムとして開発し、その有効性が確認された。今後、実用化に向けては、センサとしてのAISの誤情報への対応、船の大きさ、操縦性能、輻輳度等をパラメータとした適用評価及び風や波等外乱に対する影響の取り込みが必要である。

## 参考図・写真等

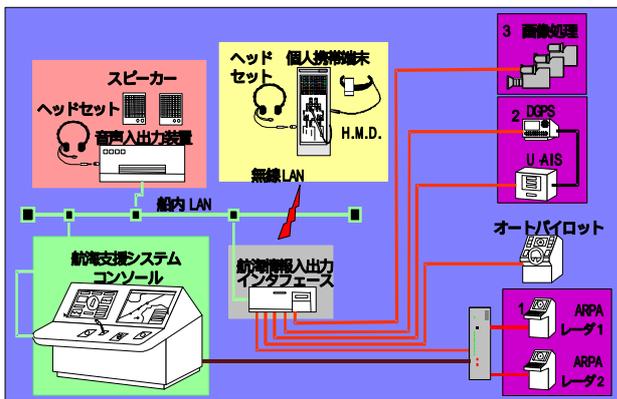


図1：衝突・座礁回避システム構成図

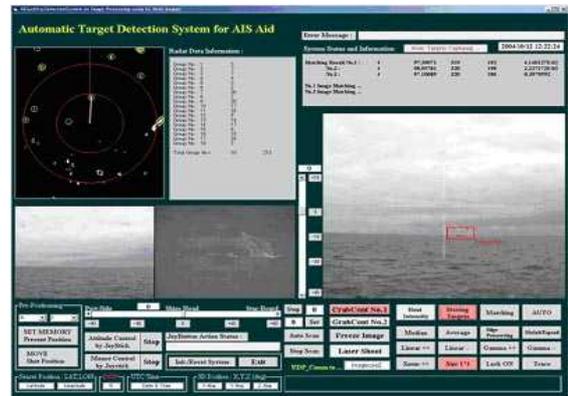


図2：航行障害物自動検出システム

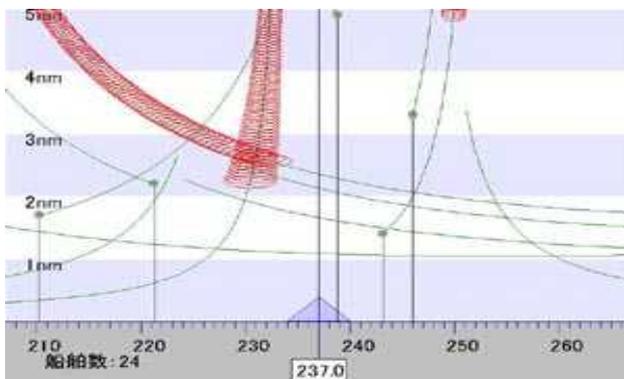


図3：OZT他船情報表示



図4：避航操船の様子

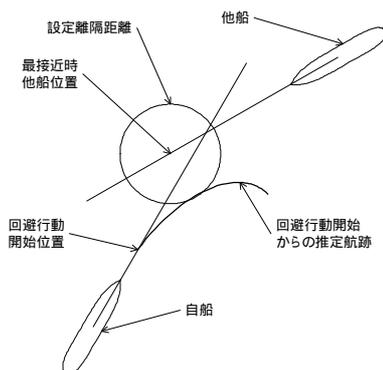


図5：自動回避機能の概念図

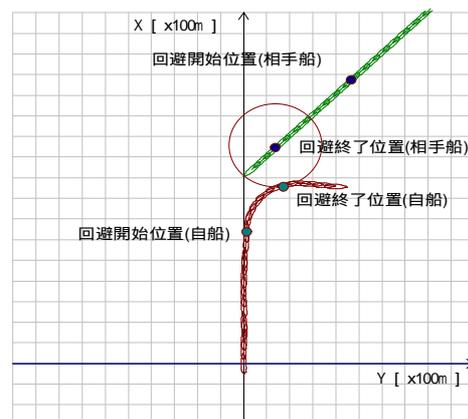


図6：自動回避機能の実証実験結果

課題名	海上輸送に係る原子力事故評価システムの構築		
研究期間	平成13～16年度	予算(千円)	30,982
予算費目	技術研究開発委託費		

## ニーズ

平成11年9月に発生した核燃料加工施設での臨界事故を機に、原子力災害対策特別措置法が制定され、核燃料物質の海上輸送における原子力災害対策の整備・強化の一環として、海上輸送に係る原子力事故評価システムの構築が求められた。

## 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する。
- ・放射性物質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。

## 研究経過 (活動概要)

- ・データベースの構築
- ・モンテカルロ法及び簡易計算による外部被ばく評価計算コードシステムの構築
- ・放射性物質の大気・海洋拡散とその影響評価コードシステムの構築
- ・各種計算コードシステムの統合

## 研究成果

### 成果

- ・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。

### 活用方策と課題

万が一の事故時において適切に対応できるよう、システムの維持管理をすることが必要である。

### 参考図・写真等

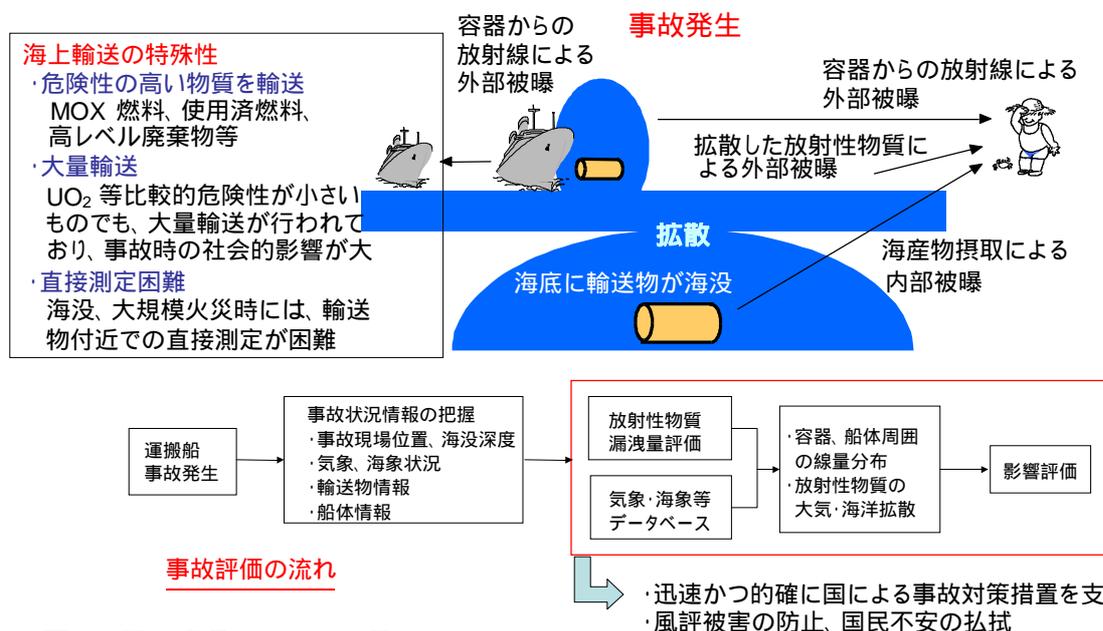


図1：事故評価システムの概念

課題名 国際基準に関する調査研究

研究期間 平成15年度～

予算(千円) 5,561

予算費目 技術研究開発委託費

## ニース

船舶の安全及び海洋環境保護に関する国際規則（SOLAS、MARPOL 条約等）に係る国際基準・規格の作成、制定及び検討を我が国主導で推進し、海上の安全と海洋環境保護の向上に貢献するとともに、我が国造船関連産業の発展に貢献する。

### 研究目標

船舶の安全及び海洋環境保護に関する国際規則に係る IMO、ISO 及び IEC 等の国際基準・規格の動向を調査し、国際的な海上安全及び海洋環境保護のための国際基準・規格の制定に必要な資料を得て我が国主導でこれらを提案し、ISO 及び IEC 等の国際会議に参加してこれを推進する。

### 研究経過（活動概要）

- (1) IMO：現存貨物船用簡易・浮遊型航海データ記録装置(S-VDR)に関する IMO 基準制定を推進した。客船の避難経路評価方法基準の改正作業のコーディネータを務めて推進している。IMO の公的安全評価方法基準(FSA)の改正作業のコーディネータを務めて推進している。
- (2) ISO/TC8/SC1（船舶海洋技術/防火・救命）：船舶用消防員装具(ISO22488)及び船舶用呼吸具(ISO23269-1～4)の制定のプロジェクト・リーダを務めて規格制定を推進している。機関室用火災感知装置(ISO19292)(日本提案)の規格制定を推進している。その他、防火設備及び救命設備に関する ISO 制定に参画している。
- (3) ISO/TC92（火災安全）：SC1（火災の発生と発達）の議長を務めている。SOLAS 条約関連の諸材料の燃焼生成ガスの分析方法(ISO21489)及び材料の燃焼発熱量測定方法(ISO5660-1～4)の制定のプロジェクト・リーダを務めて規格制定を推進している。その他 SOLAS 条約及び IMO 火災試験方法コード関連の ISO 規格の制定と改正に参画している。
- (4) ISO/TC61/SC4（プラスチック/燃焼挙動）：小型船舶の構造材料である GFRP に関する耐火性試験方法及びケミカルタンカー用プラスチックパイプの火災安全基準制定のプロジェクト・リーダを務めて規格制定を推進している。SOLAS 条約及び IMO 火災試験方法コード関連の ISO 規格の制定と改正に参画している。対応国内委員会の委員長を務めて、関連規格制定作業に貢献している。
- (5) IEC/TC89（電気・電子機器/火災安全）：燃料等の液体の燃焼発熱量測定方法(IEC60695-8-3)及び電気・電子機器材料の着火性試験方法(日本提案の新作業)制定のプロジェクト・リーダを務めて規格制定を推進している。対応国内委員会の委員長を務めて、関連規格制定作業に貢献している。

### 研究成果

#### 成果

- ・ IMO(NAV,COMSAR)、ISO/TC8/SC1、ISO/TC92、ISO/TC61/SC4 及び IEC/TC89 の動向調査と基準制定推進
- ・ 日本提案の基準制定の推進：S-VDR の IMO 及び IEC 基準、船舶用消防員装具(ISO 22488)、船舶用呼吸具(ISO23269-1～4)、機関室用火災感知装置(ISO19292)、材料の燃焼生成ガスの分析方法(ISO21489)、材料の燃焼発熱量測定方法(ISO5660-1～4)、燃料等の液体の燃焼発熱量測定方法(IEC60695-8-3)
- ・ 日本提案の新規提案の推進：GFRP 構造の耐火性試験方法、ケミカルタンカー用プラスチックパイプの火災安全基準、電気・電子機器材料の着火性試験方法
- ・ 人的貢献：ISO/TC92/SC1 議長、ISO/TC92/SC1/WG12 議長、IMO のコレスポンデンスグループ幹事（客船の避難経路評価方法、津波に関する緊急海上情報伝達システム）
- ・ 国際会議への参画と貢献：IMO, ISO/TC8/SC1、ISO/TC92, ISO/TC61/SC4、IEC/TC89

#### 活用方針と課題

本件研究目標は継続して追及・推進する必要がある。IMO, ISO, IEC 等で推進し制定した国際基準・規格を我が国国内基準（JIS 等）に取り入れる作業を推進する必要がある。

**参考図書・写真等** 本調査研究の成果により日本が主導して制定作業中の国際規格を以下に示す。

- ・ ISO FDIS 22488: Shipboard's fire-fighters outfits (protective clothing, gloves, boots and helmet)
- ・ ISO 23269: Breathing apparatus for ships: Part-1 Emergency escape breathing devices(EREBD) for shipboard use, Part-2: Breathing devices for fire-fighters; Part-3: Self-contained breathing apparatus required by IBC and IGC Code; Part-4: Emergency escape breathing devices (EEBD) required by IBC & IGC
- ・ ISO DIS 19292: Point type resettable flame detectors for ships
- ・ ISO 8468 Ed.3: Ship's bridge layout and associated equipment - Requirements and guidelines
- ・ ISO DIS 21489: Method of measurement of gases using FTIR in cumulative smoke test
- ・ ISO CD 5660-4: Low level of combustibility using Oxygen Consumption Calorimeter (cone calorimeter)
- ・ IEC 60695-8-3: Heat and smoke release -Test for Insulating and other liquids of electrotechnical products
- ・ IEC/89/693/NP: Determination of ignition characteristics by heat flux from flame source
- ・ 船舶構造用 GFRP の耐火性試験方法及び船舶用 GFRP パイプの火災安全基準

課題名	操船者の作業状況に応じたエラー低減技術の研究		
研究期間	平成16～19年度	予算(千円)	2,645
予算費目	技術研究開発委託費		

## ニーズ

社会情勢の変化から交通手段に対する社会のニーズが変わっており、快適性や安全性の向上のような質的側面の向上に対する要請がその重みを増している。このことは、国土交通省技術開発基本計画でも、「安全で不安のない暮らしの実現」が目標として与えられており、陸・海・空のモードを問わない交通事故防止及びその軽減のための技術研究開発が重要プロジェクトとして挙げられている。

こうした安全で安心な交通システムを実現する上で、事故発生の直接的要因群を対象にする従来型方式ではなく、運転員を含んだシステムが危険な状態へ移行しつつある事を、特に作業内容を中心とした運転員の状況をモニタリングして早期に検出し、その進展を防止する「予防安全型」の技術開発が必要となる。

## 研究目標

この研究では、操船におけるヒューマンエラーの防止を研究目的とする。操船作業では、航行環境の変化に応じて、重要度を考慮し適切な作業を行う事が操船者に求められるが、この判断を常に正しく行うことは不可能である。従来、こうしたエラーは複数の操船者間で指摘し合いながら解消してきたが、操船の少人数化が進むにつれて難しくなっている。そこで、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。

## 研究経過 (活動概要)

本年度は、ヒューマンエラーとその安全対策に関する調査を実施した。具体的には、ヒューマンエラーに関する基礎調査及び衝突座礁事故とその解析法に関する調査を行った。また、少人数当直を対象とした適切なアドバイスに関する知見の収集と操船作業履歴の収集法を目的に、(独)航海訓練所の大成丸で乗船調査を行い、音声でのアドバイスの収集やビデオ撮影等による操船履歴の自動収集法の設計を行った。さらに、弓削商船高等専門学校の弓削丸で乗船調査を行い、操船者の位置計測の実験を行った。

## 研究成果

### 成果

ヒューマンエラーに関する基礎調査と海難事故に関する解析手法を検討し、数ケースの解析を実施。乗船調査を実施し、少人数当直を対象とした適切なアドバイスに関する知見の収集を実施し、音声でのアドバイスの収集やビデオ撮影等による操船履歴の収集の試行を行った。

### 活用方策と課題

ヒューマンエラーの解析と乗船調査による操船履歴収集法の開発及びアドバイスの知見の収集により、少人数当直時におけるヒューマンエラー及びそのエラーに起因する事故の防止に資する。また、今後、操船作業の分析を継続して行い、操船負担や操船システムの安全性の評価手法の開発につなげる。

## 参考図・写真等



操船者行動及び位置情報記録機能

図1：大成丸に設置した操船者位置測位装置の試験とビデオによる行動記録装置の設置状況

課題名	照射済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		
研究期間	平成14～16年度	予算(千円)	9,050
予算費目	原子力試験研究費		

### トリー

INFコードが国内で強制化されることになった2001年1月を機に、照射済み核燃料等運搬船の耐衝突防護構造について、旧基準(海査520号)を見直し、新たな合理的な基準を策定することになった。そのために、現在の船舶航行状況を反映させた合理的な衝突シナリオを設定する。耐衝突の安全性評価のために、新たな評価手法を確立して、合理的な判定基準を設定することが必要とされている。

### 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。

### 研究経過(活動概要)

- ・耐衝突防護の現行基準に適合している既存の運搬船を被衝突船として、VLCC及び大型コンテナ船を仮想衝突船として採り上げ、FEMシミュレーション解析により衝突破壊の程度を検証した。この解析結果をバックデータとしながら、現行基準との整合を考慮した安全性判定基準を設定した。
- ・核燃料等運搬船の船側構造が破壊する場合について適用すべき簡易解析方法を構築した。
- ・運搬船船側の部分模型を4体製作して、静的な圧潰実験を実施し、破壊のメカニズムを確認すると共に、FEMシミュレーション解析の精度を検証した。

### 研究成果

#### 成果

- ・FEMシミュレーション解析結果から、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を採用することの妥当性が裏付けられた。
- ・VLCCのような大型船が運搬船(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。
- ・運搬船船側構造の破壊解析に適用する簡易解析法を構築しその解析精度を検証した。

#### 活用方策と課題

- ・新たな基準における仮想衝突船として、VLCCを採用する見通しがついた。
- ・FEMシミュレーション解析により、運搬船の耐衝突防護性能を評価する体制が整った(運搬船に関する国土交通省顧問会への判定資料を提供する事が可能となった)。

### 参考図・写真等

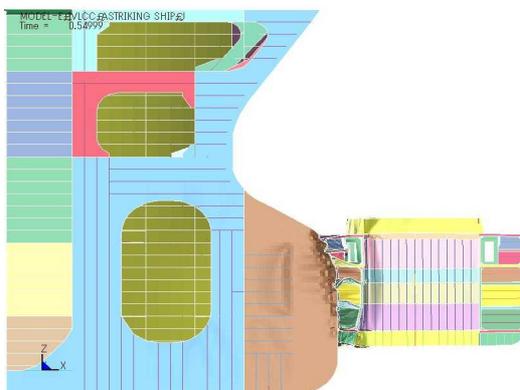


図1: VLCCと運搬船の衝突破壊シミュレーション

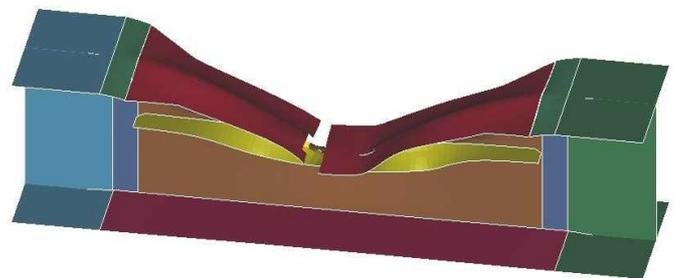


図2: 桁模型の圧潰シミュレーション

課題名	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 水撃力緩和法の研究		
研究期間	平成15～17年度	予算(千円)	13,848
予算費目	原子力試験研究費		

### ニーズ

軽水炉のシビアアクシデント時には、水 - 金属反応による水素の発生や熔融炉心と水との直接接触による水蒸気爆発などによって大量の非凝縮性あるいは凝縮性気体が格納容器下部のプール水中に短時間に発生することが予想される。この気体急発生によって水塊が加速されコヒーレント性(水塊運動個々の同時性と同方向性)を保持したまま格納容器内構造物に衝突するならば、多大な水撃力が構造物に作用することになる。しかしながら、水撃力の大きさを決定づける水塊運動のコヒーレント性は明らかにされておらず、格納容器等の破損確率には大きな不確実性が残されたままとなっているため、水撃力評価手法の確立が望まれている。

### 研究目標

- ・過去の研究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。
- ・水撃現象の数値解析を行うことにより、水塊運動のコヒーレント性のメカニズムを明らかにし、実炉を念頭に置いた水撃力評価手法を確立する。

### 研究経過

(活動概要)

- ・内径2mの模擬格納容器を用いた幅広体系水撃実験(実験パラメータ:放出空気圧力、プール水位 計測データ:容器内壁圧力応答4点、空気供給管圧力応答1点、水塊運動高速度撮影)を実施し、6ケースの水撃データを採取した。
- ・二相流解析コードRELAP5-3Dによる数値解析を行い、実験結果(総合及び小規模実験)と比較した。

### 研究成果

#### 成果

- ・内径2mの容器においても、気体急発生によって水塊はコヒーレント性を保ったままほぼ等加速され、成長気泡が水面から吹き抜けるまでピストン状に押し上げられることを検証した。
- ・水塊加速度の大きさは、容器内径の大きさに殆ど依存しないのに対し、水塊上昇距離は、容器内径が大きくなるほど小さくなることを確かめた。
- ・誤差は残るものの、水塊の移動速度や水塊が構造物に衝突する際の水撃圧が数値解析で予測可能となった。

#### 活用方策と課題

- ・確立した水撃力評価手法は、シビアアクシデント時における格納容器内構造物の破損事前防止策として活用できるとともに、原子炉設置・認可者が実施するアクシデントマネージメント整備後の安全評価のための補完データとして活用できる。
- ・軽水炉のシビアアクシデント時だけでなく一般の水蒸気爆発現象における水撃力予測法としても活用できる。

### 参考図・写真等

成長気泡が上昇する水面から吹き抜けた後に、上方に飛散する空気を含んだ水塊群



図1: 幅広体系水撃実験

課題名	複雑形状部ストリーミング安全評価手法に関する研究		
研究期間	平成13～17年度	予算(千円)	11,932
予算費目	原子力試験研究費		

### ニーズ

放射線遮蔽の設計はALARA（合理的に達成できる限り低く）の精神に基づいた従事者の被曝低減化、施設の効率化、経済性の向上等を目指して行われる。しかし、遮蔽の複雑形状部に関する設計の信頼性はバルク部設計等に比べると低い。また、ICRP（国際放射線防護委員会）の勧告等により設計基準値が厳しくなっており、複雑形状部遮蔽設計法の精度向上が要望されている。

### 研究目標

- 複雑形状部の遮蔽簡易計算法の開発を目標とし、以下のステップに沿って研究を進めて行く。
- (1年目) 二次ガンマ線の複雑形状部内空間分布を既存の厳密計算法で計算し、データベース化する。
  - (2年目) 二次ガンマ線量空間分布の簡易計算法を開発し、これをプログラム化する。
  - (3年目) 中性子及びガンマ線の遮蔽壁後部での空間分布簡易計算法を開発し、プログラム化する。
  - (4年目) ストリーミング線量に及ぼす部分的な遮蔽欠損効果を計算する手法の開発とプログラム化。
  - (5年目) ストリーミングに関する総合的なデータベースと簡易計算コードの作成と評価。

### 研究経過 (活動概要)

- (1) 円筒ダクト、円環ダクト及びスリット形状の遮蔽欠損に関してストリーミング放射線量空間分布をモンテカルロ法により計算し、その結果の評価と簡易計算法のためのデータ作成を行った。
- (2) 遮蔽欠損効果をストリーミング簡易計算法に取り込み、計算法の改善を行った。
- (3) 多孔ダクト及びスクリーダクトの遮蔽効果を計算し、これらのダクトからのストリーミング線量を評価できる簡易計算法の検討を行った。

### 研究成果

#### 成果

- 船用及び陸上原子炉、再処理施設、RI施設等、各種の原子力施設の遮蔽設計を対象として
- (1) 円筒ダクト、円環ダクト及びスリットに関する遮蔽欠損効果データベースを作成した。
  - (2) 遮蔽欠損効果をストリーミング計算に取り込む方法を開発し、その方法を2回屈曲円筒ダクト場合について評価し、計算法が改善されたことを確認した。
  - (3) 多孔ダクト及びスクリーダクトからのストリーミング線量を評価できる簡易計算法を導出した。

#### 活用方策と課題

複雑形状部における線量評価には簡易計算法が多用されるが、従来の方法は精度が明らかでなく、信頼性に乏しかった。本研究で開発する複雑形状部データベースと簡易計算法は精度が明らかで信頼性が高いため、遮蔽設計及び安全審査において従来の計算法に代わって活用されることが期待される。課題は17年度の成果をデータベースと簡易計算法に取り込むこと、簡易計算法の精度確認などである。

### 参考図・写真等

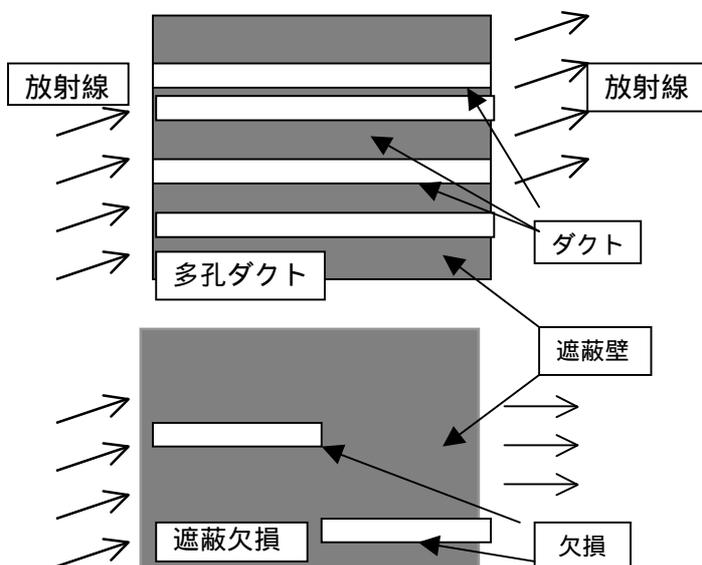


図1：放射線遮蔽効果

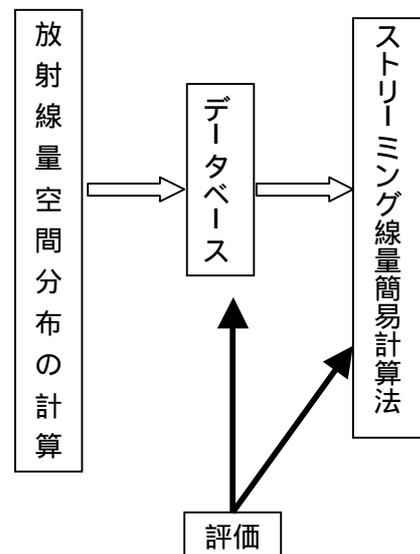


図2：簡易計算法開発の流れ

課題名	遮蔽計算コードシステムの高度化に関する研究		
研究期間	平成 13～17 年度	予算(千円)	12,714
予算費目	原子力試験研究費		

### ニーズ

放射線遮蔽計算において Sn 輸送計算コードのデータ入力作業をシステム化し、計算機及びインターネットによる効率的な支援を行うことで解析者の全体的な作業省力化と、より柔軟に種々の解析ケースに対応した迅速で最善の計算実行を目的とし、結果的に安全審査の信頼性向上を目指す。

### 研究目標

Sn 計算コード接続計算プログラムの開発と評価。大規模あるいはストリーミング問題に対して体系を分割して計算を行う。これにより現実的なコストでの詳細で複雑なモデルの解析を目指す。

三次元 Sn コード入力支援プログラムの開発と評価。三次元解析の入力作成の労力を省力化し、入力ミスを防いで柔軟な入力変更を可能にするシステムの開発を目指す。遮蔽計算コードシステムの開発。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をインターネット上に開発する。

### 研究経過 (活動概要)

接続計算コードを用いた簡易二脚ストリーミング解析を行い、通常の SN 計算、MCNP 計算と比較して接続計算の有効性を示した。その際、三次元計算の一回衝突線源の必要性から線源作成コードを開発した。現在、核融合デモ炉の NBI ポートを対象としたストリーミング接続計算を行って三次元接続のシステム評価と信頼性評価を実施している。また三次元入力支援システムの入力作成モジュールの開発、及び体系作成モジュールを用いた三次元核融合デモ炉体系のメッシュモデル作成からシステム評価を実施している。それら開発されたシステム群に対する入出力及び中間ファイルの管理システムとして遮蔽計算ワークベンチを試作し、インターネット上で利用できる環境の整備を行った。

### 研究成果

#### 成果

二次元 Sn コード入力支援システムの開発とプログラム登録。放射線遮蔽国際会議で接続計算プログラムのストリーミング体系を対象としたシステム評価について論文発表。原子力学会年会にてシステムを用いた核融合デモ炉トリチウム増殖ブランケットの核設計について報告。

#### 活用方策と課題

接続計算は大規模及びストリーミング体系という課題の多い遮蔽問題に対して結果の信頼性を高める効果がある。一回衝突線源作成プログラムと入力支援システムを通じて接続手順を簡素化、システム化したことにより、利用率が増した。実用的な解析対象を用いたシステム評価と適用性の評価がなされたことで、安全評価、研究解析における標準的な手段として採用が見込まれる。また三次元コード入力支援システムの開発により、入力の労力省力化が大幅に実現されたことで、三次元解析による曖昧さの少ない詳細な解析が期待でき、同様の効果が見込まれる。現在、整備している遮蔽計算統合環境は、システムの入出力、計算に関する文書情報が管理統合されることで個々のユーザのワークベンチとして働くと同時に国際的な解析事例参照データベースとしても機能する。

### 参考図・写真等

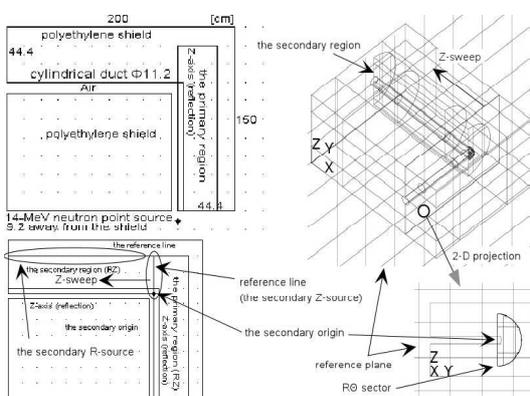


図 1: 二脚ストリーミング接続計算図

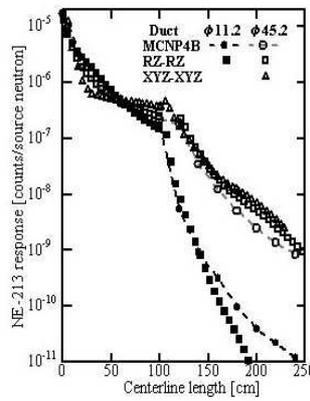


図 2: 解析結果比較

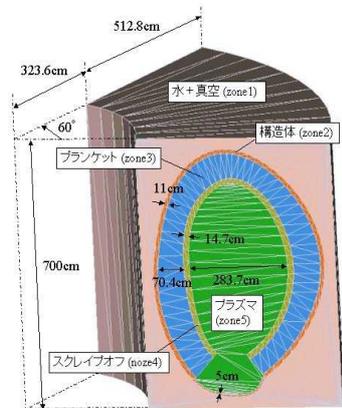


図 3: 三次元体系入力支援 (核融合炉)

課題名	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		
研究期間	平成15～19年度	予算(千円)	6,769
予算費目	原子力試験研究費		

### ニーズ

使用済燃料等放射性物質の海上輸送時に事故が発生した際の対応として、放射線被曝線量を的確に把握するための放射線モニタリング、及び早急な安全対策を講ずるための遮蔽欠損部に対する補償遮蔽等の放射線安全性の確保が要求される。現在、放射性物質の海上輸送時の事故に対応できる体系化された対策手法が存在せず、その構築が必要である。

### 研究目標

使用済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。

### 研究経過 (活動概要)

- ・二次元型中性子検出器の技術開発を実施。
- ・日本原子力研究所JRR-4炉を利用した中性子線量計素子の特性評価を実施。
- ・過酷条件下(高温、水中)におけるガラス線量計の応答特性評価を実施。
- ・SPInrg-8において低エネルギー光子に対する光子線量計素子の線量応答特性を評価。

### 研究成果

#### 成果

- ・当研究所で開発中の人体組織等価シート型熱蛍光線量素子に、 ${}^6\text{Li}$ を濃縮した ${}^6\text{LiF}$ 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。
- ・ガラス線量計の高温及び水中でのガンマ線・中性子に対する応答特性データを取得した。
- ・低エネルギー光子の大線量照射に対する線量計素子の線量応答特性を実験により評価した。

#### 活用方策と課題

二次元型中性子検出器は事故時の中性子漏洩箇所の検知に活用されるのみならず、医療照射の現場における線量管理にも活用が期待される。

### 参考図・写真等

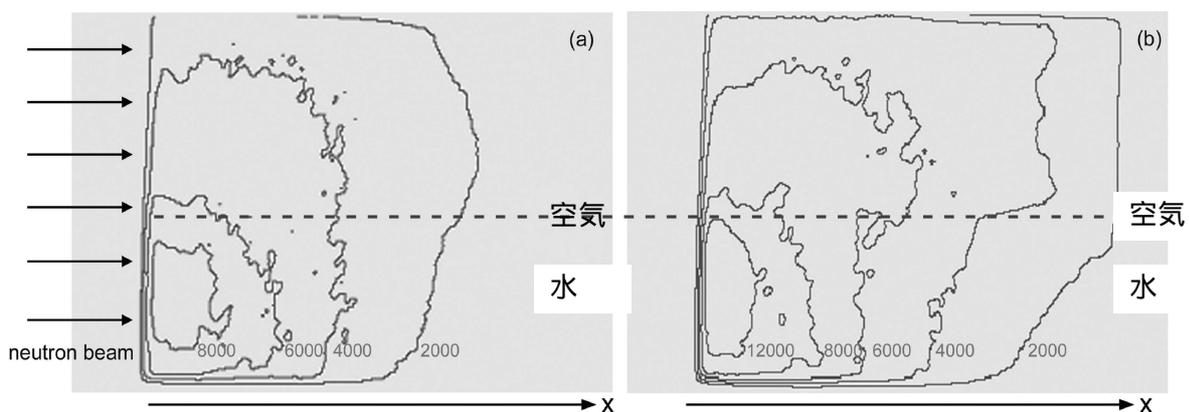


図1:天然同位体比 ${}^6\text{LiF}$ の熱蛍光線量計

図2: ${}^6\text{LiF}$ 含有熱蛍光線量計(中性子の感度大)

空気中及び水中の中性子減衰特性の測定結果。直方体の下半分に水を張った水ファントムに平行ビームの中性子を入射させ、水と空気の間での中性子の分布の差を測定。熱蛍光の計数を等高線で示した。

課題名	粒子法による船舶の波浪衝撃解析手法の開発		
研究期間	平成14～16年度	予算(千円)	5,200
予算費目	鉄道建設・運輸施設整備支援機構		

### ニーズ

スラミングや甲板冠水等による波浪衝撃荷重を総合的に解析可能な実用計算法の開発は、船舶の安全設計ツールとして特にニーズが高い課題である。本研究で提案する粒子法は、強非線形な波浪衝撃現象をシミュレート可能なロバスト性を有しており、かつ流体と弾性体との連性問題を扱う事もできるため、最も有望な計算法であると考えられているが、実験面からの定量的な精度検証が不足している。本研究では甲板冠水による衝撃荷重を対象に粒子法によるシミュレーションコードを開発すると共に、試験水槽において打ち込み水の可視化実験を行って計算コードの精度検証を行うための実験データを取得する。

### 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/PTV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。

### 研究経過 (活動概要)

高速度ビデオカメラとシート状ストロボ光を用いた衝撃的流体挙動の撮影技術ならびに試験水槽の造波機、台車、計測・撮影装置等の集中制御システムを開発し、向波中を航走する模型船の甲板打ち込み水の可視化計測を実施した。また撮影画像のPIV解析を実施し、甲板上打込水の水速場を求めた。甲板打込水に大規模な空気巻込を伴う場合に計測される衝撃圧の激しい振動について解析し、振動周波数が巻き込まれた空気固有周波数に近い値であることを明らかにした。東京大学(以下「東大」)、横浜国立大学(以下「横国」)、当研究所の三者で粒子法コードユーザグループを結成し、大手造船各社を始めとする多様な産業界、ならびに大学等から現時点で71名の加入者を得た。また、甲板打込水の可視化データベースを構築し、粒子法コードユーザグループの会員にWebベースで公開する準備を整えた。

### 研究成果

#### 成果

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。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。

#### 活用方策と課題

本研究は東大、横国と共同して進めてきたもので、東大、横国では粒子法コードの開発、当研究所では水槽実験による精度検証用データの取得を担当した。最終年度にあたり粒子法コードユーザグループを結成し、東大で開発された粒子法コードを会員に公開した。本コードはスラミング・海水打ち込み・スロッシング等による衝撃荷重の解析、打ち込み水の挙動解析にもとづくハッチカバー等の合理的強度設計、甲板上構造物配置の最適化と遮波構造物の設計、甲板や船橋等への水飛沫や打ち込み水を考慮した船首フレア形状の最適化等に活用可能である。また、当研究所で実施した可視化実験の結果についても公開を求める声が多く、可視化データベースとして公開する。横国で開発された粒子法による流力弾性解析コードについても、順次会員に公開すべく準備中である。

### 参考図・写真等

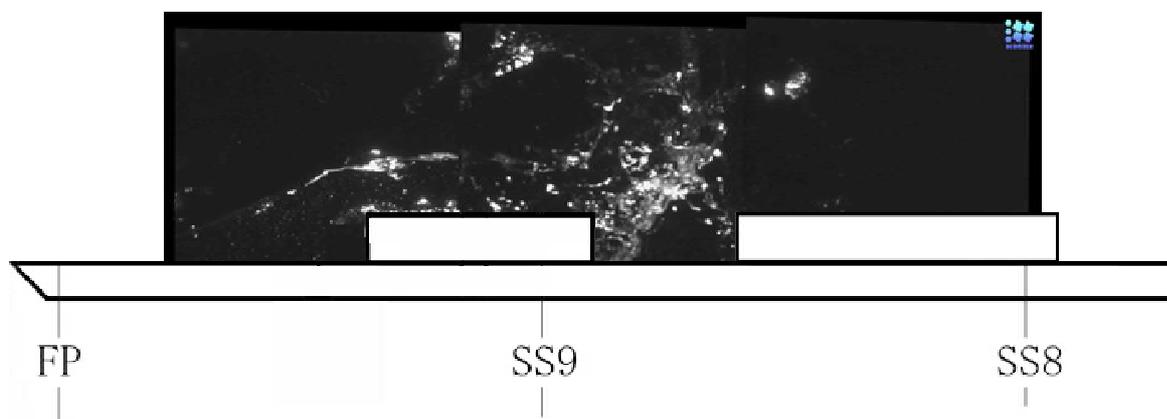


図1: ハッチカバーを越えて流下する甲板上打込水の撮影画像

課題名	運転員の状況認識と作業状況遷移データベースに基づくアドバイス機能の構築		
研究期間	平成16～18年度	予算(千円)	12,956
予算費目	科学技術振興調整費		

### ニーズ

現在まで、安全性の向上を目的として、衝突危険検出システム等ハードの開発が中心にされてきたが、交通事故防止の観点からはSafety Cultureの育成も重要な課題であり、運転員の状況をモニターし、適切な注意配分による積極的な安全行動に導く支援は、交通事故防止の実効を高める上で不可欠である。

### 研究目標

本研究では、運行管理者と運転員との円滑なコミュニケーションと安全運転行動を、適切なアドバイスを提供して促進し、安全な運行を実現することを目標としている。また、1名で長時間運転する状況を研究対象として設定し、これに対する支援について検討を行う。このため、1名での長時間運転が続く高速道路の運転とその運行管理の現状及び事故低減に向けた運行管理者の注意点を調査し、運行管理の諸問題と要望を明らかにする。これと並行して、運転記録の収集を通じて、交通環境や運行状況に対応した運転員の状態と運転行動の変動を明らかにすることにより、運転員の運転状態の不具合を検出し、運行管理者と運転員双方へアドバイスを提供するシステムを開発することを目指す。

### 研究経過 (活動概要)

科学技術振興調整費：問題解決型重要課題「状況・意図理解に基づくリスクの発見と回避」プロジェクトの一環として、他の参画研究機関と連携して研究を実施した。

本年度は、運転員の行動を記録解析するシステムを構築し、長時間の運転行動(1人月)を記録した。具体的には、運転員の運転行動をビデオで撮影し、頭や姿勢を画像処理により数値化する手法の検討を行った。また、運行管理者への調査を行い、運行管理の実態と運行管理上の要望をまとめた。さらに、運転員の状況把握とアドバイスを与えるための音声入出力ソフトウェアを製作した。

### 研究成果

#### 成果

長時間の継続した運転行動を記録するシステムを構築し、一ヶ月分のデータを得た。

頭部のYAW方向の回転角度をビデオ画像の画像処理によって検出するアルゴリズムを作成した。

運行管理業務の実態調査を行い、運行管理の現状、注目点および要望について、整理した。

運転員の状況収集及びアドバイス提供を行う音声入出力システムを作成した。

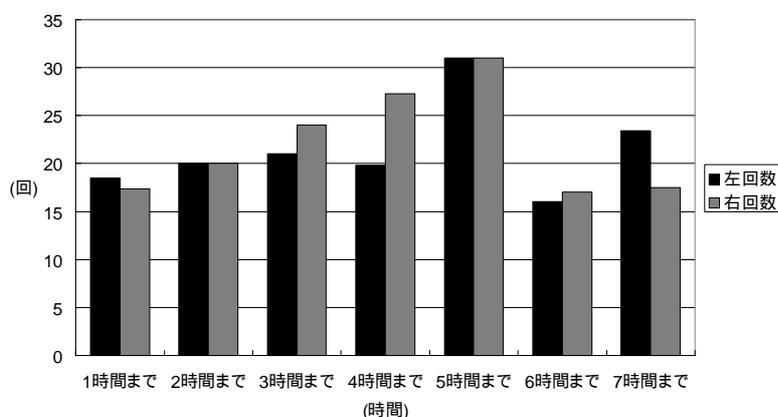
#### 活用方策と課題

運転行動データは、産業技術総合研究所が収集している走行データとリンクして記録されており、プロジェクト全体のデータベースとして共同利用される。

このデータベースを活用するとともに、運行管理の調査、運転行動の解析を通じて、安全運行を促す注意点の抽出とその特性の把握を行う必要がある。

### 参考図・写真等

方向指示器操作の時間推移



運転員の状態を把握するため、長時間にわたる運転行動を連続して記録する。

左の図は、方向指示器の1時間毎の使用頻度を表しており、追い越し時の運転行動解析のための基礎データとなる。

図1: 運転行動データ記録機能

課題名	海洋における突発的巨浪の発生機構の解明		
研究期間	平成16～18年度	予算(千円)	20,800
予算費目	科学研究費補助金		

### ニーズ

近年、北太平洋、北大西洋、北海、南アフリカ沿岸域等世界各地において大型船舶を含む海難事故が頻発しており、そのうち1割程度は予期せざる大波（異常波浪）によるものと推察される。この種の波浪の存在は近年精密なレーザ波高計あるいは人工衛星搭載のSAR（合成開口レーダ）によって明らかになってきたものである。大きな経済的損失のみならず人命の喪失に関わる異常波浪の生成機構の解明と発生の予測の研究は海運・海洋開発の安全かつ円滑な発展を図るために是非とも必要である。

### 研究目標

上記異常波浪（Freak/Rogue Wave）の発生原因については、海域、季節、気象・海象によって種々の可能性が考えられる。本研究では人工衛星でのリモートセンシングを利用した実海域観測の実用化とそれを踏まえて、現在までに提案されているものを含め各種の機構による異常波浪の生起の可能性を理論的、数値シミュレーションおよび水槽実験によって解明し、その出現確率、危険海域・海象を明らかにしてゆくことを目標としている。

### 研究経過（活動概要）

本研究は東京大学ならびに同学生産技術研究所と共同で遂行されるものであるが、特に当所においては理論モデルの提案、数値水槽の構築、それらの実証のための水槽実験および研究全体の統括を担当している。

### 研究成果

#### 成果

上記活動の一部として本年は主に BEI 法に基づく Full nonlinear な数値水槽のプログラムの作成と計算シミュレーション更に結果を実証するための水槽における設計波（非線形収束波、包絡ソリトン波群、ブリザー波等）の造波実験を行った。また理論面では非線形波伝播を高速計算する逆散乱法等の適用面での問題点を明らかにした。

#### 活用方策と課題

この手法によって特定海域、特定海気象に於ける波に対する危険予測が可能となれば、異常波浪による船舶、海洋構造物への損害の軽減、人的喪失の防止に対して非常に強いインパクトを与えることになる。

### 参考図・写真等

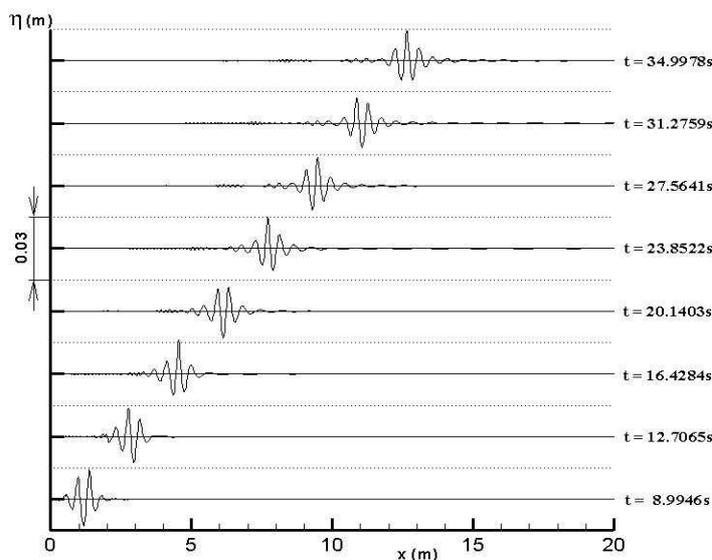


図1：数値水槽中を伝播するソリトン包絡波群

## ◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

- (1) 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)に関する研究は、特別研究費によるFSA研究、国土交通省庁費による研究、日本造船研究協会の委員会活動、民間受託による研究を通じて精力的に実施し、具体的事例解析実施、リスクレベルに関するデータベース整備、事故時事象進展解析ツール整備、FMEA解析において成果をあげた。今後は費用対効果解析方法、環境リスク解析等の手法を確立するとともに具体的事例・解析例の蓄積により安全規制の評価、安全基準策定に寄与する。中期計画終了時にはFSA手法の確立、有効性の検証を完了する見通しが得られたので、中期目標は達成出来る。
- (2) 特別研究費による「事故調査手法の高度化」の研究では海中の沈没船の形状を正確に測定する新しい手法を実現するための基本的技術を整備し、当研究所独自の計測システム開発の見通しが立った。また、測定データと変形・損傷シミュレーション解析ツールの整備も進み、事故原因の解明から事故再発防止へと結びつける技術開発の達成の見込みが明確となり、中期目標は達成出来る。
- (3) ヒューマンファクターについては、「操船者の作業状況に応じたヒューマンエラー防止機能の開発」、さらに科学技術振興調整費の交通事故対策分野の重点課題研究による「運転作業状況に応じたアドバイス機能の研究」を行っている。それぞれ現在まで、操作員行動のフィールド実験を実施しデータ蓄積、分析を行っている。中期計画終了時までにはヒューマンエラー防止のための各種先進的機能の開発が達成出来る見通しである。

さらに、粒子法による波浪衝撃解析手法、復原性能に関する研究、材料・構造関連研究の疲労損傷度検査手法の実用化、船体構造空間における波浪荷重および構造応答の研究も継続して実施し、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応策として、従来より有効に活用できる。その結果、船舶の事故防止性能の強化対策が図れるので、中期目標が達成出来る。

## ◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

海上保安を強化するための調査研究、技術開発研究が平成15年度から開始されており、17年度からの「放射性物質の海上輸送時のセキュリティ強化」のための予備的研究も実施した。今後この分野で重要な役割を果たすことが期待されている。

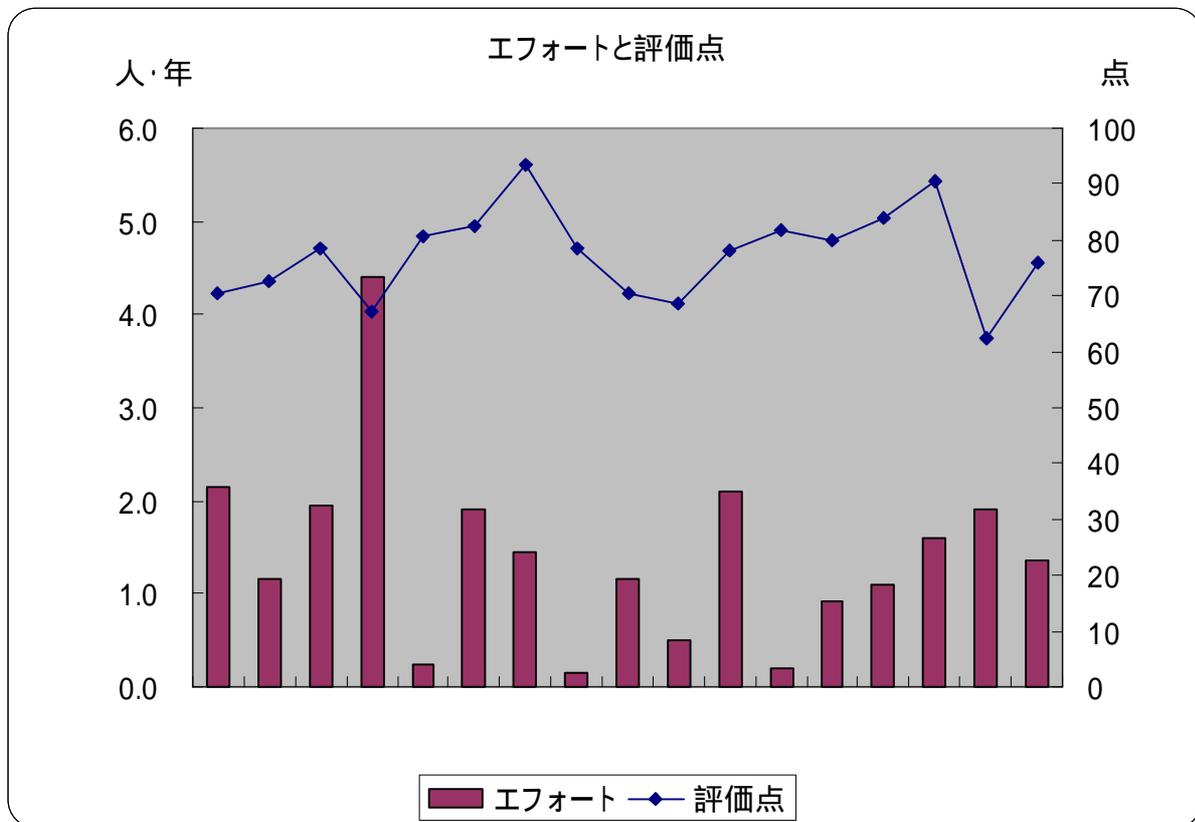
海上輸送に係わる原子力事故評価システムの構築を平成13年度から国土交通省からの委託費で実施しており、平成16年には統合化したシステム、本省検査測度課との通信システムが完成し、万一の事故時の際に、行政庁の判断に役立つ実用システムとしての運用を平成17年度から開始する予定である。

放射線遮蔽関係では高い研究ポテンシャルを有し、研究所特有の技術として薄シート型人体等価線量計の研究、遮蔽計算コードの使用性の向上、複雑形状部における遮蔽性能評価技術の向上等で多くの優れた成果が出ている。

海上輸送の安全の確保にかかわる研究者のエフォートと研究計画委員会における評価合計点は以下のとおりである。

(単位：エフォート；人・年、評価点100点満点)

	エフォート	評価点
安全基準策定のためのFSA手法の研究	2.15	70.3
事故調査手法の高度化に関する研究	1.15	72.5
船舶の非損傷時復原性性能及び安全基準に関する研究	1.95	78.5
タンカーによる大規模油汚染の防止対策に関する研究	4.40	67.3
船舶の保安体制を強化するための手法に関する調査研究	0.25	80.8
フェールセーフとしての座礁・衝突回避システムの研究	1.90	82.4
海上輸送に係る原子力災害対策の強化のための研究	1.45	93.6
国際基準に関する調査研究	0.15	78.4
操船者の作業状況に応じたエラー低減技術の研究	1.15	70.3
照射済み核燃料等運搬船の対衝突防護構造の安全評価手法に関する研究	0.50	68.6
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	2.10	78.1
複雑形状部ストリーミング安全評価手法に関する研究	0.20	81.6
遮蔽計算コードシステムの高度化に関する研究	0.91	80.0
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	1.10	84.0
粒子法による船舶の波浪衝撃解析手法の開発	1.60	90.6
運転員の状況認識と作業状況遷移データベースに基づくアドバイス機能の構築	1.90	62.5
海洋における突発的的巨大波浪の発生機構の解明	1.35	76.0
平均	1.42	77.4



## b) 海上輸送の高度化

### 【中期目標】

#### 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

##### (2) 具体的措置

社会のニーズに沿った研究の重点的推進

(中略)

##### a) 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

### 【中期計画】

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

##### (2) 中期目標の期間中に重点的に取り組む研究

(中略)

##### b) 海上輸送の高度化

- ・ 新型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。
- ・ 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。
- ・ 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。
- ・ 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。

### 【年度計画】

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

##### (1) 平成16年度に重点的に取り組む研究

(中略)

##### b) 海上輸送の高度化

) 運営費交付金により行う研究

- ・ SBD (Simulation Based Design) の概念による高速船の船型設計法の研究 (平成12年度～平成16年度)
- ・ 物流シミュレーションの高度化に関する研究 (平成15年度～平成17年度)
- ・ IT時代における物流情報の高度解析技術に関する研究 (平成14年度～平成16年度)
- ・ 高荷重度プロペラを装備した高速船の性能向上に関する研究 (平成15年度～平成17年度)
- ・ CFD技術の高度化と水槽試験データ利用の研究 (平成15年度～平成16年度)
- ・ 旅客船のバリアフリー化に関する研究 (平成13年度～平成16年度)
- ・ CFD計算による操縦運動をする船体・舵・プロペラ周りの流場と流体力の

実用的推定法の開発	(平成16年度～平成18年度)
・基本計画とリンクしたCAD/CFDによる船型設計	(平成16年度～平成18年度)
・編物複合材を使用した船体用構造材に関する研究	(平成16年度～平成18年度)
)国土交通省からの受託により行う研究	
・次世代内航船の開発に関する研究	(平成13年度～平成17年度)
・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	(平成14年度～平成17年度)
・高度船舶安全管理システムの研究開発	(平成15年度～平成16年度)
・船舶の生涯価値(LCV)評価・格付けシステムの確立	(平成15年度～平成18年度)
・災害時緊急輸送システムの技術開発に関する研究	(平成14年度～平成16年度)
)競争的資金により行う研究	
・乱流制御に関する研究	(平成12年度～平成16年度)
・船体曲面外板の表現及び製造方法に関する基礎的研究	(平成15年度～平成17年度)

#### ◆ 当該年度における取組み

海上輸送の高度化に関する研究分野では、先進的な船舶と輸送システムの開発を目指して、多くの研究グループ、研究プロジェクトチーム及び研究センターにより多角的かつ有機的に研究に取り組んだ。所内では、研究プロジェクトチーム、研究センター、領域間の連携が従来より機能的に行われるようになり、要素研究が統合され社会のニーズに応えられる実用的成果が挙がりつつある。このような成果を基に対外的には、造船所等の研究開発のパートナーとしての信頼関係も高まっている。このように、要素技術、応用技術、行政や産業界等に貢献できる実用的技術が出揃いつつあり、中期計画の最終年度に向けた研究体制が整った。

先進的技術を用いて船舶の技術革新を目指す次世代内航船および新形式推進システムに関する研究では、その中核をなすCRPポッド推進器について設計チャート作成と実寸大モデル試験により技術を確立し、さらに普及船の性能設計、省人化の要素技術、電気推進船のフィージビリティスタディなど多角的に取り組んだ。

高度船舶安全管理システムについては、ディーゼル直結推進船及び電気推進船を対象とした実船実験を実施し、推進機関に対する遠隔監視等安全管理システムの基本設計を行い、具体的機能要件を設定し、これに基づく評価手法を確立した。

船舶は多くの場合にドアツードアの需要を単独で満たすことができず、輸送システムの一部として捉える必要がある。物流に関する研究では、内航不定期船における融通等の各種企業間協力活動や首都圏 - 中京間の輸送を対象に航路条件などを題材にシミュレーション技術を開発することで不定期及び定期的内航海運における精度の高い物流システム評価を可能とした。

乗客などにとっての船内での安全性と快適性の向上は、乗り物としての船舶の価値を高める上で重要であり、特に身障者への配慮は欠かせない。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では、技術基準見直しやバリアフリー機器等に関する技術資料の作成などの成果を挙げた。

平成16年度は具体的には以下の研究に取り組んだ。

課題名	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		
研究期間	平成12～16年度	予算(千円)	10,759
予算費目	運営費交付金		

## ニーズ

我が国造船業界における技術者数の減少により、合理的かつ効率的な船舶の設計技術の開発は国際的な競争力維持に重要である。近年発達の著しいシミュレーション技術を援用したSBD(Simulation Based Design)による船型設計システムの開発が望まれている。

## 研究目標

- ・ 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。

## 研究経過 (活動概要)

1年目：高速フェリーを想定した母船型を設定し、水槽試験(一部)を実施。新形式推進器の検討、POD推進器試験装置の開発。非定常CFD計算法の開発(強制動揺船体周りの流れの計算)。日本近海の実海域データベース整備。

2年目：母船型の平水中水槽試験及び波浪中自由航走試験。非構造格子法による規則波中船体周り流れのCFD計算法の開発、日本近海の実海域データベースの整備と波浪3相関解析システムの開発。CFDとストリップ法を組み合わせた船型最適化問題の数式船型への適用と実用性の評価。大波高中の船体運動及び抵抗増加推定プログラムの開発。波浪中のプロペラ性能推定のためのキャビ水槽における脈動流実験。

3年目：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最適化プログラムを開発。応答曲面法および簡易船型表現法による母船型の船型改良の試行。母船型による船後キャビテーション試験と船尾変動圧の推定。母船型の波浪中運動・抵抗増加計測試験。大波高中船体運動及び抵抗増加推定法の改良。港湾域における操船性評価手法の検討。

4年目：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最適化プログラムの改良。遺伝的アルゴリズムPおよびBezier曲面による船型変形法による改良船型の探索と決定。船型表現法の一提案。CFDによる付加物付き船体周り計算法の開発。大波高中船体運動及び抵抗増加推定法の改良。

5年目：改良船型を用いた水槽試験の実施。母船型との比較による船型最適化手法の検証。CFDによる母船型、改良船型の性能比較。波浪データベースのシステム化の完成。実海域性能を考慮した船型最適化システムの開発。

## 研究成果

### 成果

- ・ 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。
- ・ 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33%の減、2次成分で約30%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。
- ・ 日本近海の実海域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。

### 活用方策と課題

- ・ 実海域性能を考慮した船型改良システムは初期船型の選定に利用できる。
- ・ 上記システムの派生として、CFD計算とリンクした波浪中性能計算システムはパソコンで稼働できるので設計現場で活用が期待できる。
- ・ 今回開発した上記システムは平水中性能の場合でも用いられ、受託研究等に活用されている。
- ・ 日本近海の波と風のデータベースはWEBで公開し、また詳細なCD-ROM版も利用可能とするので、造船設計のみならず海運業界においても有効利用が期待される。
- ・ 大振幅運動の非線形性を考慮した波浪中性能推定法は、近年各所で積極的に検討されている水線面上形状の影響を評価するためのツールとして活用できる。
- ・ 課題として、プロペラ設計法を含めた総合的なシステム化とすること、非線形影響を考慮した波浪中性能推定法とCFD手法の組み合わせ方法、及び水線面上形状の最適化方法の検討がある。

参考図・写真等

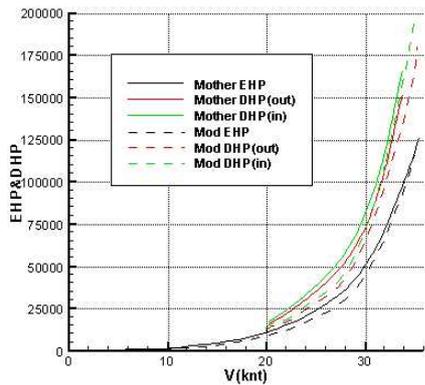


図1: 母船型と改良船型の馬力の比較  
(改良船型が馬力減となっている)

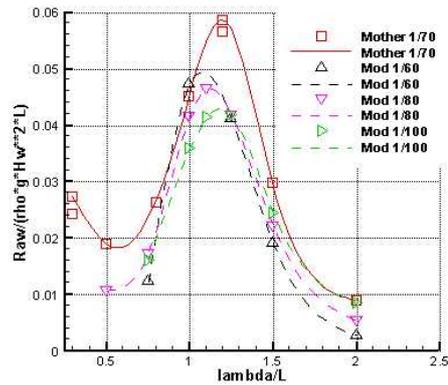


図2: 規則波中の抵抗増加 (実験値)  
(改良船型が抵抗減となっている)

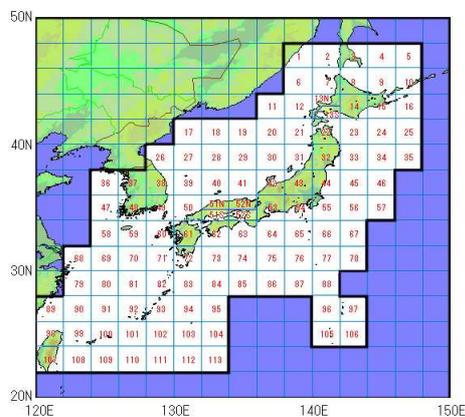


図3: 海象データベースシステム  
(数値で示した部分をクリックすると海象データベースが表示される)

Pitch (Head seas,  $F_n=0.275$ )

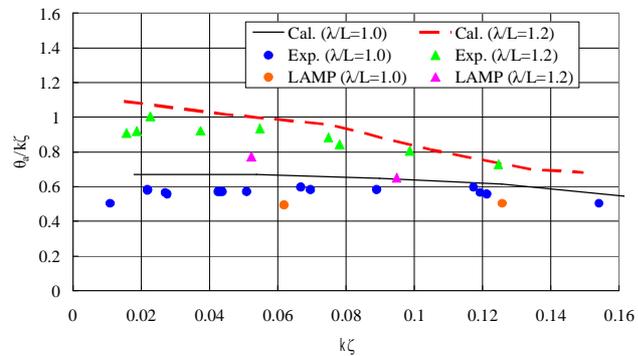


図4: 大振幅運動の非線形影響を考慮した縦揺の推定例  
(横軸は波傾斜。縦軸は波傾斜で無次元化。図中にはMITの3次元計算法LAPの結果も示す。本研究で開発した手法の精度が良いことがわかる)



図5: 改良船型を用いた波浪中実証実験 (80m角水槽)

課題名	物流シミュレーションの高度化に関する研究		
研究期間	平成15～17年度	予算(千円)	12,672
予算費目	運営費交付金		

## ニーズ

経済のグローバル化、社会のIT化、環境保全意識の高まり等により、物流とそれを取り巻く状況は大きく変わろうとしている。中でも内航海運はトンキロベースで国内物流の4割前後と大きなシェアを占めているにも関わらず、外的環境変化に対応しきれず、かつ、内的課題の解決が遅れており、システム全体の変革が急務である。しかし、物流システムは非線形かつ大規模・複雑であるため、精度良く定量的に評価するのは困難である。このようなシステムを的確に評価して適切な対策を立案するにはシミュレーションが適しており、物流システムの変化に関する評価手法及びその知見は、企業の経営計画の立案及び行政の政策決定等にとり有益である。

## 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。

## 研究経過 (活動概要)

- ・内航不定期船における融通等の各種企業間協力活動を題材に物流システム変更の評価を行った。
- ・配船アルゴリズムの開発を中心に、内航不定期シミュレータの開発を進めた。
- ・内航定期船の主要貨物であるユニットロードにつき、国内主要地域間を対象に物流調査を行った。
- ・首都圏 - 中京間の輸送を例題に内航定期シミュレータの開発を進めた。
- ・物流GISの開発の一環として、陸海空の経路ネットワーク作成・編修機能の開発を進めた。

## 研究成果

### 成果

- ・内航不定期船における融通等の各種企業間協力活動を題材に物流システム変更の評価を行った。また、内航不定期船の配船アルゴリズムの検討・開発を進め、諸課題を解決可能なアプローチを見いだすと共に、プログラムへの実装を進めた。
- ・内航定期船の主要貨物であるユニットロードについて、国内主要地域間を対象に物流調査を行い、物流の現状及び全体像を把握した。また、首都圏 - 中京間の輸送を対象に物流シミュレータの基本部分の開発を行い、航路条件の最適化を題材に物流システム変更の解析を行った。
- ・物流GISの開発の一環として、陸海空の経路ネットワーク作成・編修機能を開発した。

### 活用方策と課題

内航不定期船シミュレーションにより、輸送システム変更時の影響を定量的に評価可能となる。また内航定期船シミュレーションにより、従来より現実的かつ多様な条件を考慮した貨物流動量予測及び航路採算評価が可能となる。以上のシミュレーション技術を開発することで不定期及び定期の内航海運における精度の高い物流システム評価が可能となり、企業の経営計画立案及び行政の政策決定・評価に利用可能である。物流シミュレーション技術の普及が課題である。

### 参考図・写真等

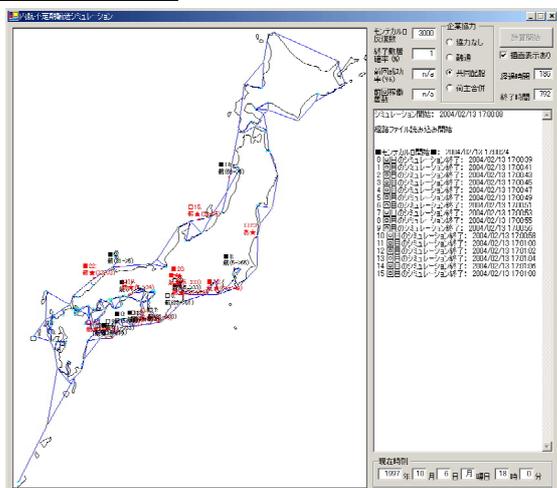


図1:内航不定期輸送シミュレーション



図2:内航定期輸送シミュレーション

課題名	IT時代における物流情報の解析技術に関する研究		
研究期間	平成14～16年度	予算(千円)	3,750
予算費目	運営費交付金		

## ニーズ

高度情報化された現代において、競争力を決定付ける要素の一つとしてコンピュータによる経済経営情報の高度解析技術がある。船社や荷主、国にとっては、物流情報を解析し経営戦略・政策に生かすことは国際競争力を持つために必須であり、今後ニーズは一層高まる。

## 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。

## 研究経過 (活動概要)

本課題は、7つの小項目で構成されている。

### 河川利用緊急物資輸送システム

災害時に崩壊した陸上輸送網の代替輸送システムとして河川と船舶の利用を考慮し、輸送能力の概算予想を目的としたシミュレータのプロトタイプを作成した。(研究期間中途において研究課題を独立させ移行した。)

### 国内物流シミュレーション

セメントに関する内航不定期船輸送をシミュレートするためのプロトタイプとなるシステムを作成した。(研究期間中途において研究課題を独立させ移行した。)

### 外航定期船の航路編成技術

現実の北米-アジアコンテナ輸送を調査、集荷力を算出するモデルを作成し、運賃収入を遺伝的アルゴリズムによって最適化する航路編成案生成システムを試作した。

### 海運の世界モデル

原油輸送の実態を調査し、運賃と市況の相互作用のモデルを考案してタンカー市況シミュレータを作成した。また、航路推定、地図表示のためのプログラムを作成した。

### フェリー・RORO 船の需要予測

国内道路・定期船ネットワークを構築し、貨物流動配分を求めるシステムを作成した。また、流動配分から輸送需要量を求め、必要な船隊構成案を作成し、運賃収入と固定・変動費支出からなる損益を算出することのできるシステムを作成した。

### 太平洋定期船航路の物流シミュレーション

デイリーシャトル便航路を組み込んだシミュレーションを行った。

### 東アジア物流に関する基礎的研究

利用可能なデータベースの把握を行い、特に整備が未成熟である国際貨物流動量の初期的なデータベースを作成した。

## 研究成果

### 成果

各小項目に対して以下の研究成果が挙げられる。

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。

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。

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。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。

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。

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。

## 活用方策と課題

前述の7小項目順に説明する。

得られたシミュレーションプログラムはデータの入れ替えで様々な設定状況における解析が可能であり、今後の防災施策や緊急輸送プランの作成に反映できる。なお、この研究は平成14年度中途より研究課題「災害時緊急輸送システムの技術開発に関する研究」として継続的に実施されてきており、平成17年度より日本学術振興会科学研究費補助金による「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」として研究を継続する。

企業物流の効率化及び低環境負荷の実現に資することが可能である。現在、本小項目の課題を独立させ、内航輸送シミュレーションシステムの高度化、及びそれを用いた輸送変更事例の解析に取り組んでいる。なお、この研究は平成15年度より研究課題「物流シミュレーションの高度化」として継続されている。

外航定期航路において、変動する輸送需要に航路を対応させる作業を迅速化させる効果が期待できる。なお、この研究は平成17年度より文部科学省科学研究費補助金による「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」として研究を継続する。

需要変化や輸送システムの変動に対し、運賃水準の変動を予測し船社や行政の意思決定に活用することが考えられる。また、航路地図表示プログラムは、物流データベースの可視化や船舶のリアルタイム位置表示システムなどへの活用が期待される。

内航定期船の航路変更・新設への需要変動予測を通じ、新造船計画、海上モーダルシフトに関する行政の意思決定作業支援として利用できる。

物流シミュレーションで外航定期船の新規航路の競争力を評価し、最適船型や最適航路サービスを求め将来予測ができる。また、荷主や船社の要望によって新しい輸送システムやビジネスモデルの評価ができる。

国際海上輸送統計の開発が未成熟である東アジアにおいて、開発を進めているデータベースは、貨物流動と船舶動静の状況把握とその特性を用いた将来予測等に対して有効であり、さらに海運政策や運輸施設整備計画の適切な立案が可能となる。

## 参考図・写真等



図1：河川輸送ネットワーク

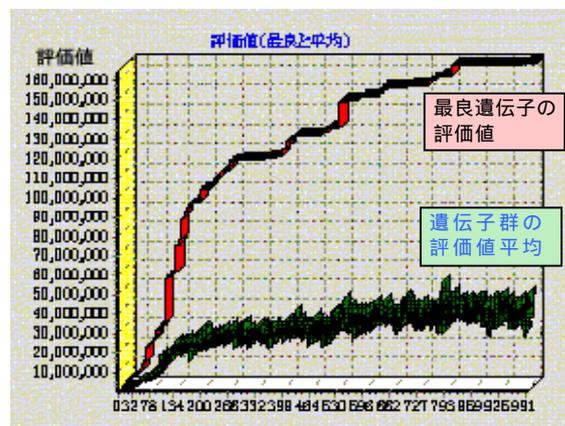


図2：航路案の自動最適化

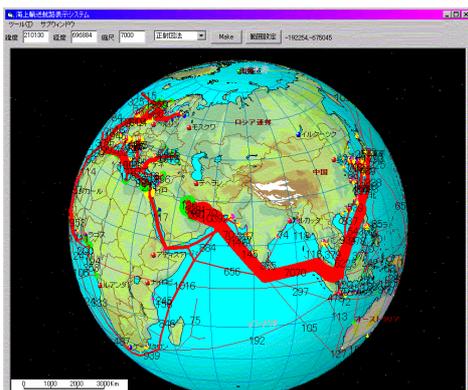


図3：航路地図表示プログラム

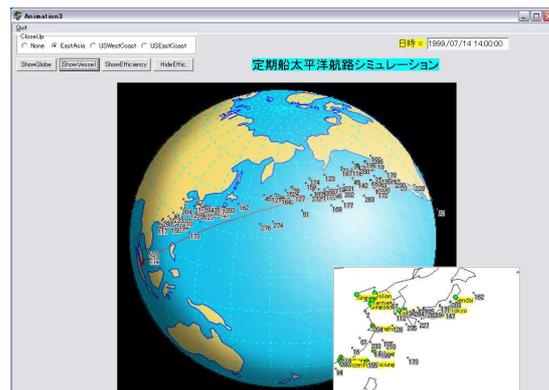


図4：太平洋定期船航路シミュレーション

課題名	高荷重プロペラを装着した高速船の性能向上に関する研究		
研究期間	平成 15～17 年度	予算(千円)	2,300
予算費目	運営費交付金		

## ニーズ

近年、欧米韓においてコンテナ積載量が9,000個を超す超大型コンテナ船の開発や試設計が盛んに行われている。この種の船型は比較的高速であるにも拘わらず、プロペラは高荷重（大きなスラスト）で作動することから、プロペラにキャビテーションが大量に発生し、船尾振動やエロージョンの発生が避けられない。特に、船尾振動は振動レベルの国際基準であるISO6954を満たす必要があり、この振動が激しい場合は安全上の問題ばかりでなく経済的な悪影響が生じる。本研究では、厳しい条件で作動するプロペラの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ための設計ツールを整備し、船舶の輸送高度化と安全性の確保に貢献し、この船型開発・設計技術レベルの向上に寄与することを目的とする。

## 研究目標

作動状態が格段厳しい超大型コンテナ船や自動車運搬船(PCC)の船尾振動やエロージョンを低減するためには、与えられた船尾流場に対して従来法による最適プロペラ的设计をするだけでは不十分であり、視点を変えた船型開発やプロペラが要求される。本研究ではキャビテーションの発生を抑止し、船尾振動を低減する船型（キャビテーション・レス船型）と、3次元船尾伴流分布を考慮し、キャビテーションの発生を防止するプロペラFlow Adapted Propeller (FAP)を開発し、設計のためのツールを開発整備することを目標とする。また、設計に用いるツールの有効性を検証するためのデータを取得する。

## 研究経過 (活動概要)

H16年度は2年度目であることから、船尾形状を改良し、伴流分布の均一度を高め、チップクリアランスを大きくし、船尾変動圧力の大幅低減を計った。また、設計喫水は文献等の調査に基づき、14.5m から13m に小さくし、より多くの港湾に対応できる船型とした。プロペラは開発した最適設計プロペラ設計法を用い、2個のプロペラを設計し、共同研究のプロペラとともに船後キャビ試験で性能評価をした。変節型プロペラActive Pitch Propeller (APP) 模型は機構が複雑でかつ計測精度、費用、耐久性が問題となり、製作を断念した。コンテナ船用6翼プロペラについてLDV計測を行った。

## 研究成果

### 成果

船型に関しては船尾形状を改良することで伴流均一度を高め、自航試験に基づく馬力計算から85%MCR(20%S.M.)で26ノットの12,000TEUコンテナ船の主機馬力は95MWとなり、前年度船型より5%馬力を低減させた。船後キャビテーション試験を行い、船尾変動圧力をほぼ6kPaに低減させ、エロージョンの発生の可能性が少ないと評価された。2次元LDV計測の実施により、プロペラ流場のモデル化のデータを取得した。

### 活用方策と課題

メガコンテナ船の船型性能の計算は現状の格子生成ソフトウェアでは困難である。設計されたプロペラの効率が予想より低く、ピッチ分布を含め、設計法プログラムの改良の余地がある。また、フェイス翼端キャビを考慮した最適プロペラ設計法に改良するとともに、システム化し、所内外で活用可能とする。

### 参考図・写真等

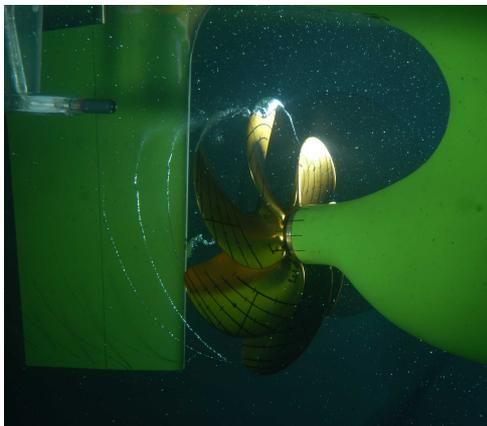


図1：メガコンテナ船改良プロペラのキャビテーション

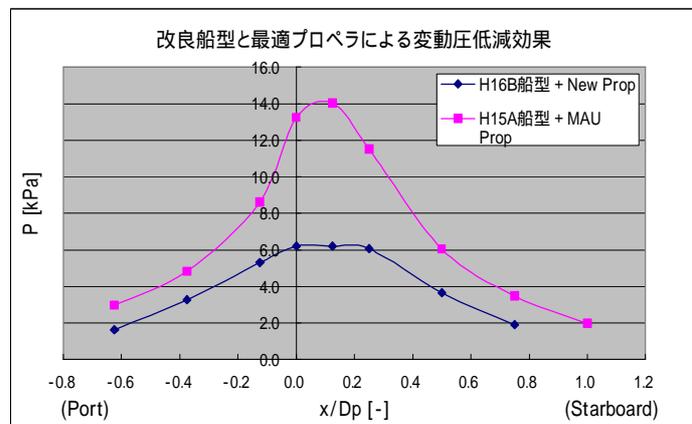


図2：新旧プロペラによる船尾変動圧力の比較

課題名	CFD技術の高度化と水槽試験データ利用の研究		
研究期間	平成15～16年度	予算(千円)	3,096
予算費目	運営費交付金		

## ニーズ

海上技術安全研究所では平成14年度に新たにCFD研究開発センターを設置し、CFD技術の研究・開発に注力するとともに、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開発を目指している。平成14年度実施した戦略形成のための調査により、当研究所のCFD研究に対して、水槽試験で精度評価された高機能なCFD技術の開発に期待が高まっていることが明らかになった。なかでも、現在の造船設計現場におけるCFDの利用が主として抵抗推定であるが、自航性能、操縦性能まで高精度で推定できる技術開発が望まれている。

本研究では、このニーズに応えるため、大剥離を伴う斜航船体周りの流場および自航性能の高精度推定法の開発を、並列計算機を活用して進める。また、検証試験として肥大船の斜航流場を計測し、不確かさ解析を含めた検証データの蓄積を行う。得られた成果は、当研究所が主催するCFDワークショップ(CFDWS)で発表する。CFDWSは1980年にスウェーデンで第1回が開催され、その後もほぼ5年毎に開催されており、船舶関係のCFDにおいてCFDWSの重要性は国際的にも高く認識されている。当研究所は1994年に主催している。本ワークショップを開催することにより当研究所CFD研究開発センターの国際的なプレゼンスをアピールするとともに、CFD技術に関連した最新の情報交換により、国際的な貢献をめざす。

## 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。

CFDワークショップを開催し、国際的な貢献を果たす。

## 研究経過 (活動概要)

斜航状態など大規模剥離渦を伴う流れに適用できる乱流モデルを検討し、試計算を行った。姿勢変化を考慮する計算手法を開発した。CFDプログラムのモジュール化を進め、効率的に新機能を組み込めるようにした。

斜航状態の肥大船模型の表面圧力分布を計測し、データを整備した。また前年度に実施した計測データも含めて、不確かさ解析を行って、検証データとしてCFDWSに提供した。

CFDWSのために計算条件などを設定し、参加者の結果を整理してまとめ、CFDWSを開催した。

## 研究成果

### 成果

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研究拠点としての当研究所を世界にアピールすることができた。

### 活用方策と課題

研究成果をもとにCFDプログラムの機能追加を行い外部に提供していく。

実験結果を検証データとして整理し、データベースとして公開する必要がある。

CFDWSの成果を分析して公表する必要がある。

## 参考図・写真等

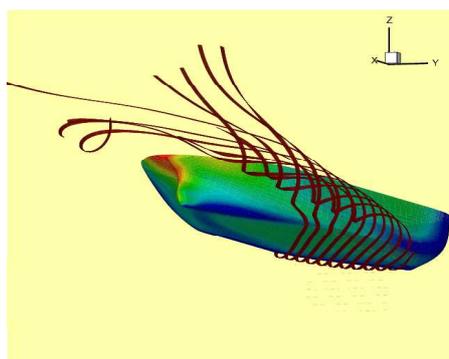


図1：斜航状態の流れのシミュレーション例

課題名 旅客船のバリアフリー化に関する研究

研究期間 平成15～16年度

予算(千円) 3,850

予算費目 運営費交付金

## ニーズ

社会情勢により平成12年度に交通バリアフリー法が施行され、定期旅客船には交通バリアフリー法技術基準の適用が義務づけられている。平成17年度には技術基準の見直しが予定されており、旅客船における障害者のさらなる安全確保、特に非常時の安全確保のための研究が必要。

## 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。

## 研究経過 (活動概要)

主な研究活動は次の通り。

- ・ 船内における段差等の移動制約障壁と、市販の段差解消機について調査。
- ・ 実船実験等を基に、手動車いす走行シミュレーションプログラムを構築、通路幅について検討。
- ・ 計測用車いす、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等の試作。
- ・ 他分野の情報提供技術調査並びに情報制約者とのバリアフリー旅客船乗船調査。
- ・ バリアフリーフェリーでの模擬避難実験並びに車いす使用者を含む群集の干渉実験の実施。
- ・ 旅客船の避難シミュレーションプログラムをパソコンに移植し、安全評価ツールとして使いやすさ等を向上させると共に、車いす使用者等障害者の特性を考慮できるように改良。
- ・ インターネットを介して避難シミュレーションプログラムを使用するため、暗号化技術を取り入れ、メールを利用したASP(Application Service Provider)プログラムを開発。

## 研究成果

### 成果

- ・ 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。

### 活用方策と課題

個々の研究成果は、それぞれ、船内での車いす使用者の安全性・快適性向上、障害者等の避難時の安全性確保に向け、機器の開発や技術資料、シミュレーションプログラムとなった。これらを発展させて、障害者等の当事者並びに運航会社等に直接役立つ使い易いバリアフリー機器や避難経路解析システムを開発していくことができる。

### 参考図・写真等



図 1：変速機構付手動車いすと変速機の模型

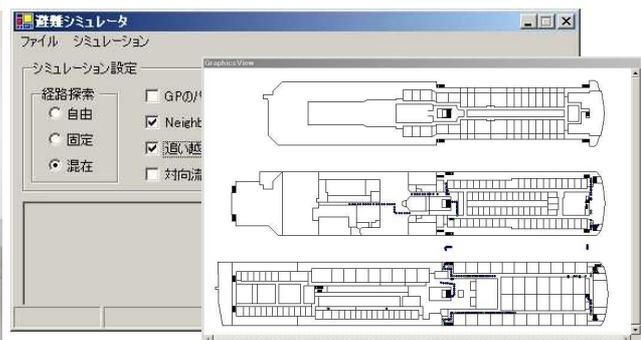


図 2：避難シミュレーションプログラムのインターフェース部と解析実行状況

課題名	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		
研究期間	平成16～18年度	予算(千円)	5,089
予算費目	運営費交付金		

### ニーズ

操縦性能が原因となる海難事故を減らすために採択されたIMO(国連海事機関)の操縦性基準(2003年採択)の付属書においては船の性能を評価する方法としてCFD計算を含む数値予測が上げられている。しかし、実際の船の操縦性能を詳細に議論するための道具として見た場合、現在のCFD計算コードの精度と信頼性は実用的な観点から見て必ずしも十分とは言えない。斜航・旋回を伴う操縦運動時の船体・舵・プロペラの干渉影響まで評価可能な信頼できるCFD計算コードが開発できれば、設計段階においてより高い精度で操縦性能の予測が可能となると考えられる。本研究は、IMOの操縦性基準を満足することが事実上の必要条件となりつつある今日の状態において今後ますます社会的な要請が高まると考えられる設計段階での操縦性能予測の高精度化に応えようとするものである。

### 研究目標

肥大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肥大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おこなうこと。

### 研究経過 (活動概要)

水槽実験による流場の解明と流体力の計測については、肥大船型の定常旋回中流体力と流場の計測を実施して当初予定のデータを取得した。CFD計算コードの開発については、既存のCFD計算コードにプロペラの計算モデルを導入するとともに乱流モデルの修正等を実施して直進・斜航中における船体・舵・プロペラの干渉流場を計算可能とした後、定常旋回中の計算へと拡張すべく作業を進めている。

### 研究成果

#### 成果

肥大船型の無次元角速度が0.3で、斜航角が9°での船尾後流断面の流場計測をおこない、定常旋回中の船尾流場を把握した。追加実験で他の状態での流場計測を実施し、旋回状態の相違が船尾流場におよぼす影響を確認する。直進・斜航中における船体及び舵に働く流体力、船体・舵・プロペラの干渉流場計算が可能なCFD計算コードを開発し、干渉係数の一部について実験データとの比較によって実用的な精度で推定可能であることを確認した。

#### 活用方策と課題

船体・舵・プロペラの干渉影響係数のうち本年度明らかにしたのは操舵が誘起する主船体流体力の変化に関する干渉係数である。この成果は操縦流体力特性を推定する上で活用できるが、このほかにも操縦運動が伴流係数や整流係数などにおよぼす影響を明らかにすることが重要と考えられる。今後はこれらの流体力特性に関しても実験データに基づいてCFD計算コードの検証と改良を進める必要がある。

### 参考図・写真等

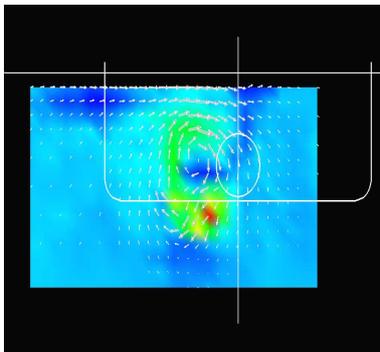


図1：操縦運動中の伴流分布  
(実験値，プロペラ・舵付き，舵角  $-7^\circ$ ，  
斜航角  $-9^\circ$ ，無次元旋回角速度  $-0.3$ ，)

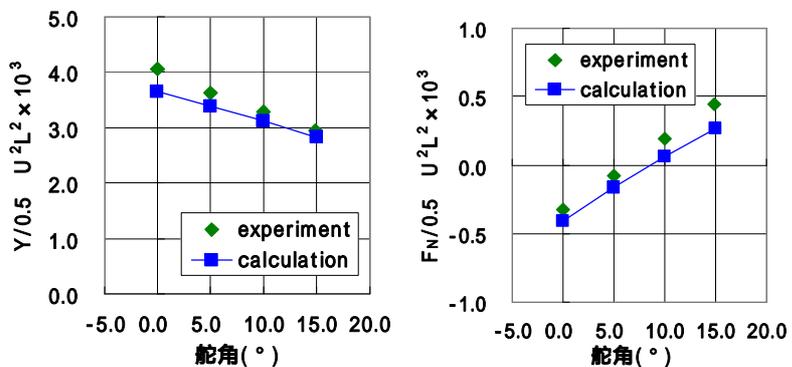


図2.3：斜航中の流体力(左：左右力，右：舵直圧力)  
(計算値，プロペラ・舵付き斜航角  $10^\circ$ )

課題名	基本計画とリンクしたCAD/CFDによる船型設計	
研究期間	平成16～18年度	予算(千円) 4,600
予算費目	運営費交付金	

## ニーズ

当研究所では先進的な CFD(計算流体力学)手法の研究開発を実施しており、開発した計算コードは、国内の造船各社に提供され、造船業の産業競争力の維持向上に貢献している。また、国内有数の水槽施設を有しており、その試験技術は種々の受託試験などを通じて高く評価されている。

これらの技術は与えられた船型に対する性能の評価を主としており、アナリシスを指向する研究といえる。一方、船型開発は仕様を満たす船型を求める設計問題でありシンセシスをベースとしたアプローチが必要となる。従来、船型研究においては、設計そのものは造船会社が実施し、当研究所はそれを支援するためのアナリシス技術を提供するという役割分担があった。しかし、近年の造船業の業界再編の動きや、内航海運活性化のための内航船の技術革新のニーズの高まりなどにより、当研究所には船型の性能評価を行うのみでなく、自ら船型開発能力を具備し業界に貢献することが求められている。

## 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能力を育成する。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。

## 研究経過 (活動概要)

内航船の統計および船主に対するヒアリングを元に設計の対象船種を499GTケミカルタンカーに設定し、設計資料を収集した。アジマス型推進器による電気推進船として計画し、一般配置、復原性検討など基本計画を行った。また、船主へのアンケート調査を実施するとともにいくつかの船主を訪問しヒアリングを実施した。

基本計画を元にアジマス推進器を備えた船型として船型設計を行い、CFD計算および水槽試験で在来船型と性能を比較した。

船型形状の特徴線を抽出し、これを制御することで船型の生成および変形を可能とする手法を考案しプロトタイププログラムを作成して有効性を明らかにした。

## 研究成果

### 成果

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作成した。アジマス推進器を備えた船型の設計を行った。

特徴線の制御による船型生成法を考案しプログラムを作成した。

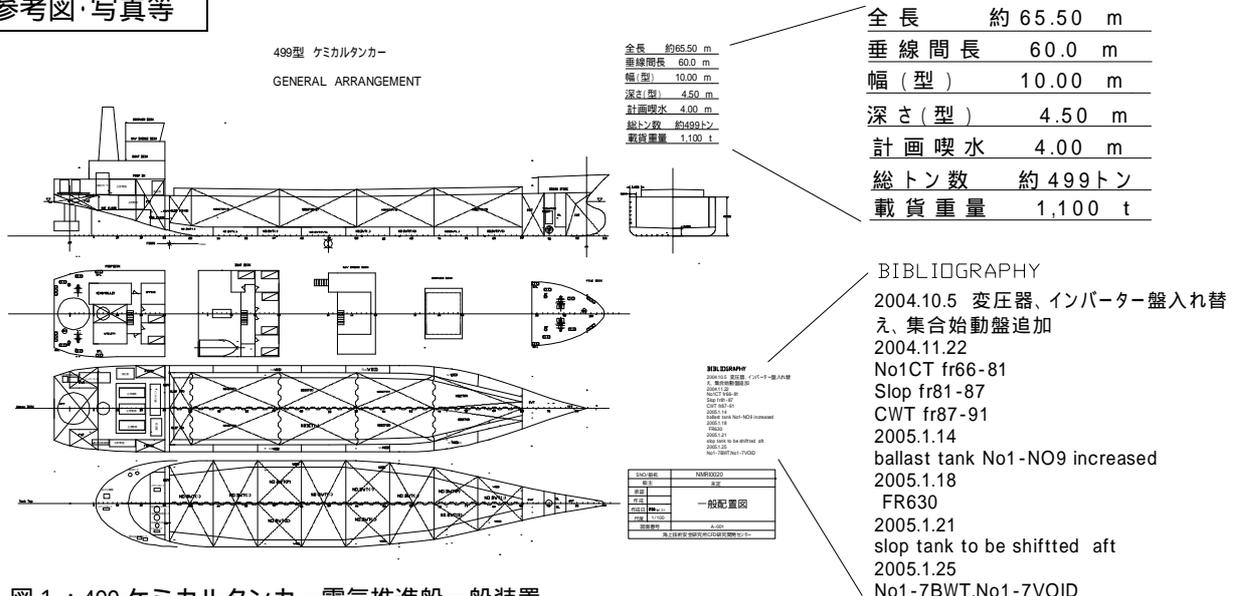
### 活用方策と課題

電気推進船としての基本計画を元にして、さらなる性能向上のための船型設計を行い、建造を目指して船主に提示していく。

499GTの船はサイズが小さいため、機関室の配置において電気制御関係の機器や推進器の配置が困難となる。さらに検討を進めるとともに、サイズの大きい船種への適用も考慮する。

船型生成法については制御法を改良し、実用的な手法となるように拡張していく。

## 参考図・写真等



課題名	編物複合材を使用した船体用構造材に関する研究		
研究期間	平成16～18年度	予算(千円)	4,600
予算費目	運営費交付金		

## ニーズ

造船業界の低迷と技術者不足等が、深刻な問題となっており、新しい技術の開発が望まれている。また、近年地球規模での環境問題、省エネルギー化にも取り組む必要が出てきた。こういった背景を基に、従来からFRP用構造材に使用されているガラス繊維強化材の形態を見直し、繊維を直線的に配置し細いポリエステル糸で編み止めた新しい編物強化材のFRP船舶への導入が強く期待されている。これを用いた複合材は負荷に対して有効に作用するとともに、繊維含有率を高くでき、比強度の向上が期待できる。しかし現在、編物複合材に関する技術資料等は非常に少なく、また船舶への導入に関しては法的問題もあることから、早急に編物複合材の成形法の確立や特性等の把握に努め、法的整備を行う必要性が出てきた。さらに、欧米から遅れをとっている中国等近隣諸国でも編物複合材の技術開発が進み始めたため、我が国も早急に対処する必要性が出てきた。

## 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、作業効率及び作業環境等を改善し、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、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型型で模型船を製作し、編物複合材に最適な成形法、接合方式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標とする。

## 研究経過 (活動概要)

ハンドレイアップ(HLU)法で、編物強化材並びに従来のガラスマット-ガラスロービング(MR)構成強化材を用いた平板試験材を製作した。また、簡易RTM法(LRTM)とインフュージョン成形(RIM)法を用いて、編物強化材を使用した試験材の製作を行った。さらに、RIM用の小型ポート成型型の製作に取り組んだ。

編物強化材とMR構成の強化材を使用した平板試験材の静的及び動的試験を実施し、強度特性等を求めた。また、真空成形法のデモに使用した各種の成型型等について、編物強化材の配置法及び接合方式を調査した。

航行時の船体の数値解析を行い、船体に適した編物形態及び配置方法等を検討した。接合部の解析は推奨する接合方式を決めてから行うことにした。

## 研究成果

### 成果

編物強化材のHLU法による成形作業は、MR構成材の場合と比較して成形作業時間が30%以上短縮できた。また、樹脂の含浸状態も問題なかった。編物強化材の構成は、3層程度にするのが最も作業性が良い。真空成形法では、LRTM法、RIM法の基本的技術を習得した。さらに成形技術の応用及び実船での作業の問題点を調査するために小型ポートのRIM成型型を製作した。

編物強化材と従来のMR構成材の平板試験材の強度評価を行い、編物複合材の強度特性が優れていることを示した。編物強化材の成形については、真空法の利用が強度特性の向上に寄与することが認められた。各種の成型型にて強化材の接合方式を調べた結果、ラップ継ぎ手のような簡易な方法が現場作業に最も求められていることが分かった。

解析用の船艇モデルを作った。材料定数を変えれば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る。

### 活用方策と課題

編物複合材の材料特性を生かすため、成形には真空法が適している。普及に先駆けて、編物強化材を使用した真空成形法の講習会やデモを各地で行った。今後も引き続きデモ等を行い、新しい技術の普及に努めたい。RIM法による成形品の出来具合は、成形時の真空状態に左右されやすいため十分な技術を確立する必要がある。

編物複合材の強度特性は従来の構成のものより軽量、高強度の特性を得られるが、板厚が薄くなるため船舶用構造部材として使用する場合は剛性について考慮する必要がある。接合方式については、作業性を考えると簡単なラップ継ぎ手が適しているが、ラップ箇所の板厚増加等について考慮する必要がある。引き続き最適法を考える。

船体のモデル化に多大な時間を要する。造船会社等で使用されている市販ソフトの活用についても検討を進める。

参考図・写真等

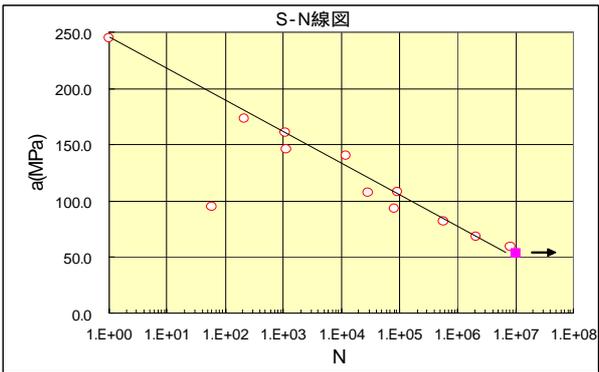


図1.2：強度試験の実施



図3.4：LRTM成形法の実験

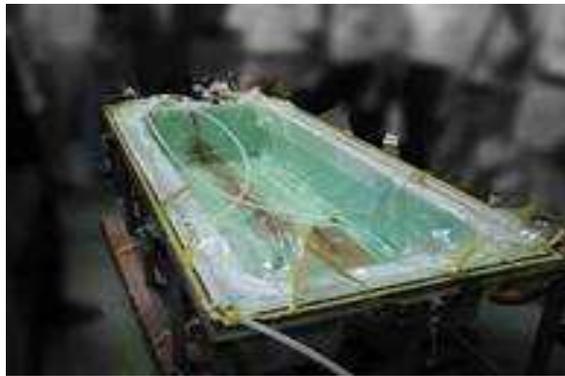
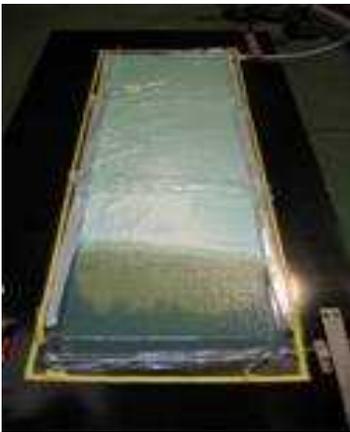


図5.6：RIM成形の実験

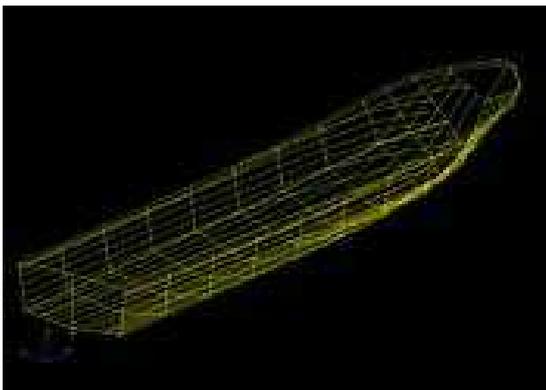


図7：船体数値解析モデル

課題名	マイクロバブルの実船性能に関する研究		
研究期間	平成16～17年度	予算(千円)	12,000
予算費目	運営費交付金		

### ニーズ

当研究所において約10年に亘って研究が進められた、船に適した摩擦抵抗低減デバイスであるマイクロバブルを実用化するためには、実船に搭載して性能を確認する必要がある。今回、東海運(株)の協力により、マイクロバブルの実用化に適していると見られるセメント運搬船に搭載できることとなったので、搭載し、その後実船実験を実施する。

### 研究目標

セメント運搬船について、満載状態に適したマイクロバブル装置を設計し、搭載する。12ノットの航海速度において、空気注入に必要な燃費を考慮した正味の省燃費率として4.3～8.5%を期待する。搭載後速やかに実船実験を実施し、実船実験データを取得し、省エネルギー性能を確認する。

### 研究経過 (活動概要)

東海運、大阪大学、中国塗料の協力の下に、セメント運搬船(Lpp=120m)について、数値計算によって推定した気泡軌跡と長尺平板模型船実験結果に基づき、満載状態に適した気泡吹き出し位置と吹き出し量を推定し、実寸の吹き出し装置を用いた予備実験及び工作法と耐久性、さらに安全性を考慮して、実際の気泡発生装置と空気供給用配管を設計、製作した。実船実験のための水中TVカメラ(12基)、せん断力計(2基)、プロペラのスラスト・トルク計測装置を製作し、船体各部に配置した。

そして、満載状態における通常航海において計測を行い、所定の抵抗低減と省エネルギー性能が得られることを確認した。

### 研究成果

#### 成果

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。

#### 活用方策と課題

所定の性能が得られれば、マイクロバブルの実用化第1号となり、直接的には数10隻ある他のセメント運搬船への搭載が期待される。また、他の肥大船型への実用化の大きな足がかりとなる。

### 参考図・写真等



図1：実験船(同型船)

課題名	次世代内航船の研究開発		
研究期間	平成 13～17 年度	予算(千円)	252,862
予算費目	技術研究開発委託費		

## ニーズ

本研究は、「次世代内航船を市場に投入することにより、環境負荷の低減と内航船の活性化を達成する」という国土交通省の行政ニーズに対応した受託研究である。

## 研究目標

- ・ 次世代内航船の実証船建造のため、基本計画、二重反転式ポッド型推進器及び省力化システムなどの技術開発を行う。
- ・ 次世代内航船の研究開発成果を基に普及船の検討を行う。
- ・ 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を開発する。

## 研究経過 (活動概要)

(次世代内航船の実証船の技術開発)

次世代内航船の基本計画を検討し、それに合わせて省力化システムの概念設計を行った。二重反転プロペラ型ポッド推進器の実寸大モデル試験を実施し、所要の性能を達成した。

(普及船の検討)

船主ニーズ等に関して市場調査を行ない、普及船の対象船種の性能設計を実施した。

(開発手法の検討)

二重反転プロペラを設計するために設計チャートを作成した。理論設計手法の開発とポッド推進器と船体等の干渉影響の評価を実施した。

## 研究成果

### 成果

(実証船の技術開発)

実証船の基本計画を検討し、労務負荷低減を図る省力化システムの概念設計を行い、各支援システムの機能要件を整理した。二重反転プロペラ型ポッド推進器の実寸大モデル試験をIHIアムテック(兵庫県相生)のドック内で実施し、所要の性能を確認した。(図1, 2, 3)

(普及船の検討)

普及船候補を特定した。また、数社の船主から既存船のデータ提供を受け、既存船の仕様、性能確認を行った。(図4)

(開発手法の検討)

二重反転プロペラを設計するために設計チャートを作成し、理論設計手法を改良した。(図5)また、斜航中のポッド推進器と船体等の干渉影響を評価した。

### 活用方策と課題

(実証船の技術開発)

基本計画、性能検討を行った結果を、実証船の詳細設計・建造に反映する。省力化システムの概念設計を基に今後ソフト開発を行う。

(普及船の検討)

普及船の試設計及び性能評価の結果により、船主、建造造船所が行う電気推進船の検討を支援する。今後、性能評価プログラム等支援ツールを充実する。

(開発手法の検討)

二重反転プロペラ設計チャート及び理論設計手法を用いて、実証候補船及び普及船の二重反転プロペラ設計の支援を行う。

参考図・写真等



図1：二重反転プロペラ型ポッド推進器  
実寸大モデル

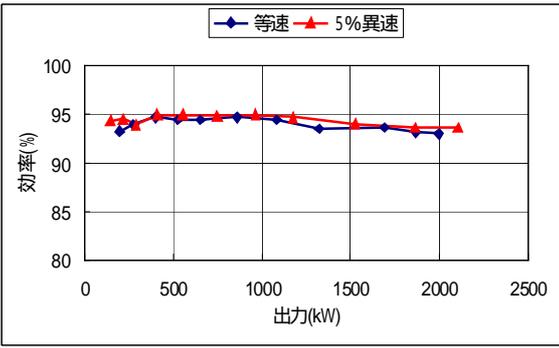


図2：実寸大モデル試験結果

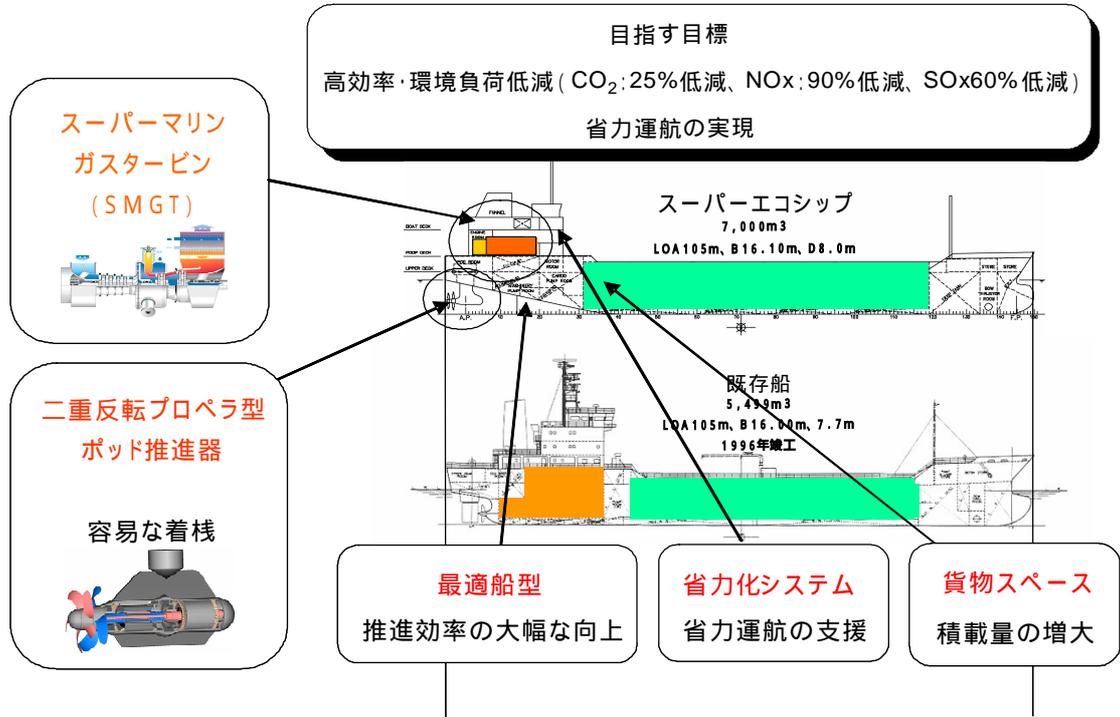


図3：次世代内航船コンセプト

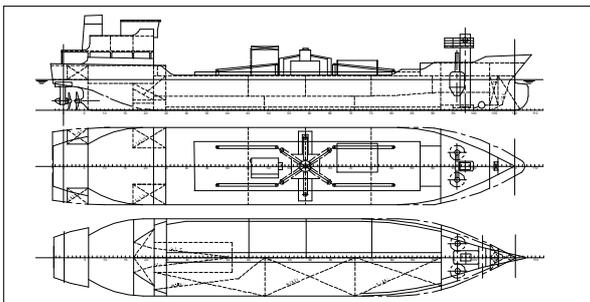


図4：普及船の一般配置図

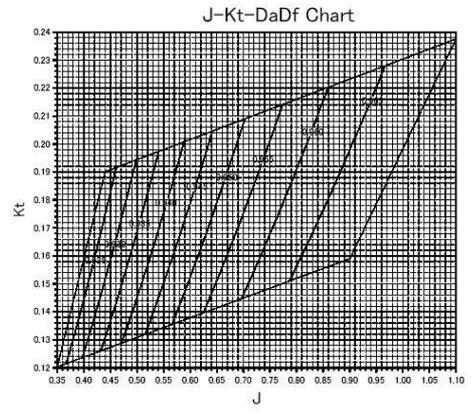


図5：二重反転プロペラ設計チャート

課題名	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		
研究期間	平成14～16年度	予算(千円)	7,901
予算費目	技術研究開発委託費		

### ニーズ

造船システムの中で、最も「経験と勘」が必要とされ、「技芸」と呼ばれる撓鉄について、若手職人の合理的な育成や、撓鉄技能そのものを工学的手法に置き換えようとするニーズが高まっている。本研究の成果により、造船業における熟練技能者の高度な技術を、デジタル化等を通じて再現性のある汎用技術に転換することができる。また、新しい生産システムへの転換を図ることにより、技能の伝承問題への対応を図るとともに、技術基盤の強化・高度化を推進できる。

### 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」。

### 研究経過 (活動概要)

- ・全国各地の造船所を訪問し、撓鉄作業を見学するとともに、ビデオ収録した。その結果を基に撓鉄作業を分類、体系化し、最適手法を見つけ出した。
- ・鋼板の厚さ、ガス種、加熱速度をパラメータとした加熱実験を行い、角変形、縦・横収縮量を厳密に計測することにより、熱曲げデータベースを作成した。
- ・最適な撓鉄手法による撓鉄作業マニュアルを作成した。
- ・精度の悪い従来の展開法（測地線展開等）とまったく異なる新しい現図展開法を開発した。
- ・曲げ型による曲がり形状計測に替わる、レーザを用いた三次元形状計測装置を開発した。
- ・新しい現図展開法に基づく曲げ方案を基に、熱曲げ作業の自動化を図るための撓鉄簡易自動機を試作した。

### 研究成果

#### 成果

「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」

#### 活用方策と課題

- ・「撓鉄作業マニュアル」は、専門技能教育（撓鉄職人の育成）の教材の柱となるものであり、すでに平成16年度中に「撓鉄技能教育用教材開発（初級編）」を日本中小型造船工業会から受注した。
- ・「撓鉄用熱曲げデータベース」、「新しい現図展開法」、「曲り形状計測システム」及び「撓鉄簡易自動機」は、将来の「撓鉄作業省力化・半自動化」の基礎となるものである。

### 参考図・写真等



図1：三次元形状計測装置



図2：撓鉄簡易自動機



図3：新展開法による  
曲面外板の展開図

課題名	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		
研究期間	平成15～16年度	予算(千円)	50,953
予算費目	技術研究開発委託費		

### ニーズ

近年、安全・環境に対する国民意識の高まりから、海上輸送においても、輸送安全性の向上に係る荷主等からの要求が強まっており、また、我が国の産業競争力強化、環境負荷低減等の観点からも、海上輸送のコスト競争力の強化、稼働率の向上等、効率化、並びに船員の減少、高齢化への対応が強く求められている。

このために、船舶の推進機関の状態を陸上から遠隔監視・診断するためのITを活用した陸上支援の高度化を図ることによって、保守管理を高度化・合理化し、安全性と運航効率性の向上ならびに船上作業の軽減を図る必要がある。

### 研究目標

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、機能要件の船舶の推進評価手法を確立し、総合実船実験により検証する。

### 研究経過 (活動概要)

遠隔監視等による機関の安全管理システムの基本設計を行い、同システムの要素技術機能要件の設定、評価手法を検討した。  
 本システムの要素技術である、寿命推定、故障診断、並びに安全管理のシステム化のための機能要件の抽出・設定を行った。  
 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、機能検証を行った。

### 研究成果

#### 成果

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うとともに、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。

#### 活用方策と課題

海上輸送の安全性及び効率性の向上と船上作業の軽減のための、陸上支援による安全管理システムの構築のための要素技術とシステム化技術の機能要件を設定し、これらが達成できることを示した。また、並行して、陸上支援を組み込んだビジネスモデル、運用マニュアルについての検討を行っており、これらをあわせて、実システムの構築・運用が可能となった。  
 今後の課題として、安全管理の対象を推進機関から機関室全体、ひいては船舶全体に拡張することにより、さらなる安全性、効率性の向上、船上作業の軽減が期待できる。

### 参考図・写真等

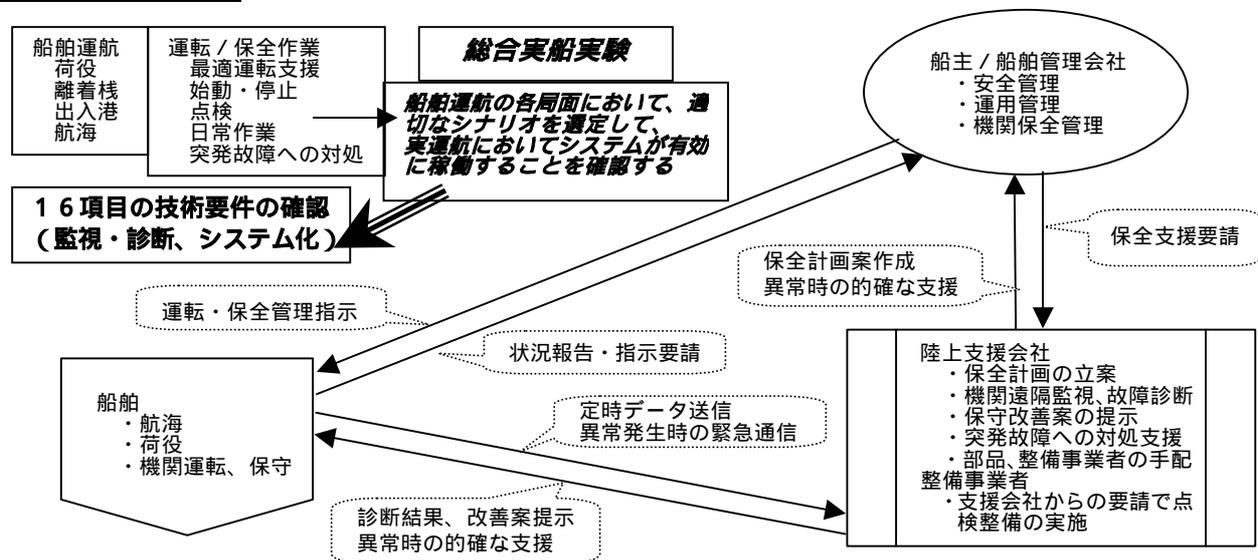


図1：高度船舶安全管理システムの構成と総合実船実験による検証プロセス

課題名	船舶の生涯価値(LCV)評価・格付けシステムの確立		
研究期間	平成15～18年度	予算(千円)	7,617
予算費目	技術研究開発委託費		

### ニーズ

船舶による海上災害を防止し、海上輸送を安定的に確保するためには安全な構造・設備を有する船舶を普及させる必要がある。また、環境負荷を可能な限り低減し、循環型社会の構築を図ることが我が国の命題となっており、船舶においても、ライフサイクル的視点から環境負荷を評価した上で優れた環境性能を有する船舶の投入を促進していく必要がある。そのためには、船主が、優れた安全・環境性能を有する船舶を選択するための客観的評価・格付け手法の確立が必要であるとともに、優れたポテンシャルを有する船舶に対してインセンティブを与えるスキームを検討することが必要である。

### 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。また、得られた格付けを利用し、保険料、税制等の経済的インセンティブスキームを検討する。

### 研究経過 (活動概要)

LCV評価を実施するために必要なデータベース構築を目的に、既存のデータベースを調査し、必要なデータ項目を整理してデータベースのコンセプトを作成した。また、LCV評価に必要な評価方法(関数)を検討するため、シングルハルタンカーを例として、規制導入による価値(中古買船価格)変化の傾向を中古船売買データ等から推定する方法を検討した。

### 研究成果

#### 成果

LCV評価を実施するために必要なデータベースの構成(各データのリレーション)を設定した。また、規制導入による、タンカーの中古買船価格の変化を、過去の中古船売買データから推定することを試みた結果、現状では、規制・インセンティブ以上に船齢および相場が売買価格に影響を与える傾向があることが分かった。

#### 活用方策と課題

今後の課題として、データ項目を完全に特定してプロトタイプを作成する予定である。本研究により船舶の価値評価が可能になれば、優れたポテンシャルを有する船舶にインセンティブを与える施策の評価基準として活用できる。

### 参考図・写真等

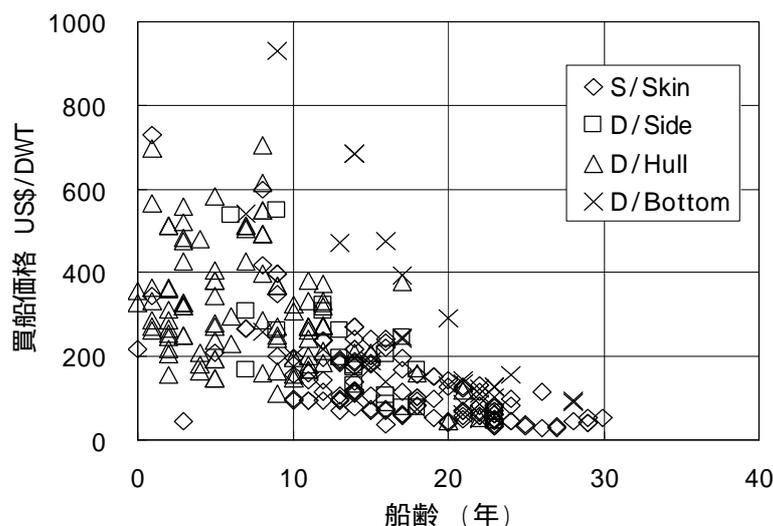


図1：船齢によるタンカー中古買船価格の変化

課題名	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：平成15年度までの名称)		
研究期間	平成14～16年度	予算(千円)	14,261
予算費目	技術研究開発委託費		

## 二 ー ズ

災害時における救援物資の輸送活動は今日最も重要な国の政策のひとつである。河川や海上を利用した船舶による物資輸送は輸送経路の冗長性確保の観点から有効と考えられるが、防災本部の指揮の下で効率的・機動的に行う必要がある。そのためには、航路内の水中障害物、岸壁や河岸の被災状況をリアルタイムに観測し、荷役地点や航路の利用可否を速やかに判断するとともに、そのデータをもとに効率的輸送計画を即座に作成できるシステムが望まれる。このようなシステムの実現には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とともに、配船計画を立案するシミュレーションプログラムの開発が必須である。

## 研究目標

- ・ 倒壊構造物を識別するための反射強度データベースの構築から、倒壊構造物の3次元測量を行うための被災観測ライダーシステムを開発し、システムの船舶への搭載要件を明確にする。
- ・ 被災情報の統合化及び情報表示技術を確立する。
- ・ 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、最適配船の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。

## 研究経過 (活動概要)

- ・ 陸上倒壊物を探査するため、3次元イメージスキャナの測量性能を検証し、橋や岸壁の3次元測量データを収集蓄積した。
- ・ 航路内水中障害物を探査するため、グリーン・レーザ光(532nm)及びマルチビームソナーによる測深性能を検証した。
- ・ 物資輸送、被災者輸送の両解析が可能となるシミュレーションプログラムを開発した。このプログラムはリアルタイム情報にも対応しており、特に船舶位置修正機能については自動化(船舶に搭載したGPS発信装置から送信される位置データを自動認識し、シミュレーション予測位置を修正、再計算する機能)を図り、荒川、隅田川で9隻の船舶が参加した動作検証試験を行った。
- ・ 関東地方、中部地方における防災体制、輸送に係るデータを調査、収集し、上記プログラムにより概算輸送能力の解析を行った。
- ・ 得られた上記技術要素、システムは実船計測により動作検証を行った。

## 研究成果

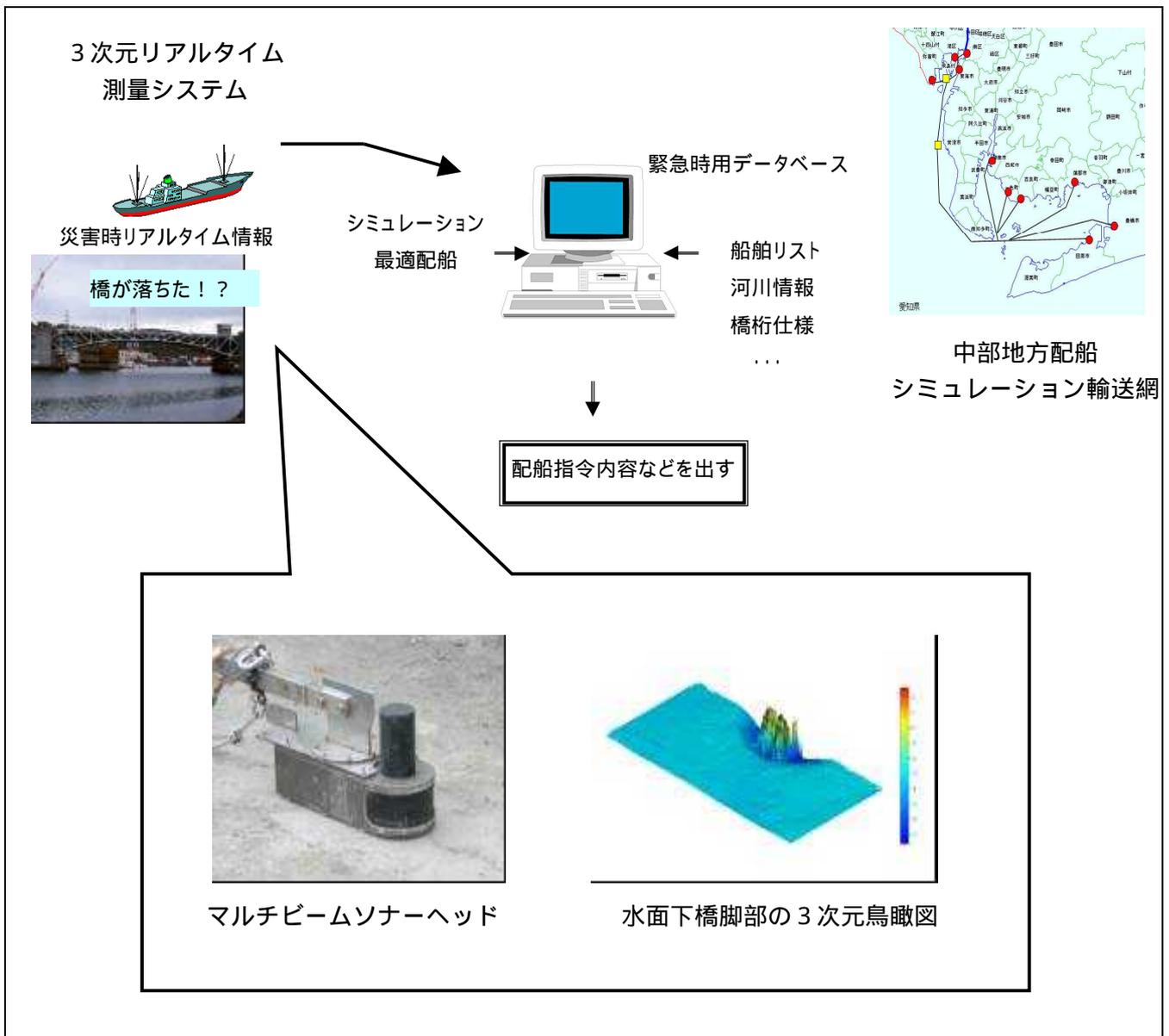
### 成果

- ・ 3次元イメージスキャナ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、動揺補正、絶対座標系変換、パノラマ画像生成プログラムを構築した。また、グリーンレーザにより清水33.6m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。
- ・ 構築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次元距離画像及び3次元反射強度画像データを取得・蓄積した。得られた知見から、船速と情報処理速度の関係をまとめ、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、物資輸送(最適化のため航海毎に行き先が異なる)と被災者輸送(定期船)という、2つの異なる輸送形態に対応している。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。
- ・ 関東地方の場合、輸送能力向上のために、救助物資については供給基地の接岸隻数増を、被災者輸送については隅田川のリバーステーションの接岸隻数を2に増やすことを提案した。

**活用方策と課題**

- ・ 濁度とグリーン・レーザによる水深計測限界の関係が明らかとなった。
- ・ 3次元メーガスキャナ方式とグリーンレーザ方式を統合した水陸の倒壊障害物の形状を測量する新しいシステムとして開発した
- ・ マルチビームソナー測深システムは海洋測量、港湾工事の全てのニーズに対応できる多機能・統合型処理ソフトになっており、災害時測量には専門家でなくても使えるよう、システム構成及びソフトウェアを簡略化した。
- ・ 関東地方（隅田川、荒川、小名木川）、および中部地方における緊急輸送マニュアルに供する概算輸送量が得られた。
- ・ 本事業で対象とした関東、中部地方に限らず、データさえあれば、シミュレーション解析から、災害時に必要となる緊急輸送プランや対策案等に資するデータが提供できる。

**参考図・写真等**



課題名	乱流制御による新機能熱流体システムの創出		
研究期間	平成12～16年度	予算(千円)	127,337
予算費目	科学技術振興調整費		

## ニーズ

環境問題は国内外を問わず人類が結束して取り組まなければならない不可避かつ急を要する課題であり、エネルギーの生成・輸送・消費それぞれの領域において対応が求められている。

流体中の微細な渦運動である乱流は普遍的な流体现象であり、航空機や船舶が進むとき周りの空気や水から受ける摩擦力を1桁以上増加させるなどのマイナス効果や、混合・熱伝達・燃焼の促進などのプラス効果をもち、その制御が可能になれば、環境問題という地球規模の問題への技術的対応にはじまり、工業生産における各種プロセスの改良等、広く産業へも貢献することが可能であり、幅広い分野に大きな波及効果をもつと期待される。

## 研究目標

近年、MEMS等の新しい技術が急速に発達し、これまで困難とされてきた高度な乱流制御を実現する環境が整ってきた。本研究では、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。

流体摩擦抵抗低減のための研究においてはマイクロバブルにより壁乱流を能動的に制御し、摩擦抵抗を効果的に低減することを目標とする。

乱流希薄予混合燃焼の安定化のための研究においては、実用上最も重要な不安定現象である振動燃焼の抑制を制御により実現することを目標とする。

## 研究経過 (活動概要)

当研究所が担当する摩擦抵抗低減のための研究においては、マイクロバブルによる摩擦抵抗低減メカニズムを、光学的計測法と直接数値シミュレーションにより明らかにした。また、実用化技術として、超大型実験の実施、実用的な気泡発生法の開発、実船実験による省エネルギー効果の検証を行った。

乱流希薄予混合燃焼の安定化のための研究においては、時間遅れ制御およびH<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>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。さらに、H<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>混合制御手法をJAXA燃焼器に適用し、実証試験を実施した。

## 研究成果

### 成果

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。

一方、乱流希薄予混合燃焼の安定化のための研究においては、時間遅れ制御およびH<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>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<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>混合制御を用いた実験に置けば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。

### 活用方策と課題

マイクロバブルのもつ抵抗低減効果は、低速船については十分実用化が可能な大きさをもつことが分かったが、実船における気泡の軌跡の推定はさらに精度を上げる必要がある。また、気泡のプロペラに及ぼす影響についてさらに研究を進める必要がある。

一方、乱流希薄予混合燃焼の安定化のための研究においては、ゲインスケジューリングを利用し2つのH<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>混合制御コントローラを用いた実験において、同制御手法が広い運転条件に対応可能であることが示され、実用への道筋を付けた。一方、コントローラ設計におけるシステム同定の精度がコントローラの性能に大きく影響することもわかり、より高性能のコントローラ実現への有益な情報が得られた。

参考図・写真等



図 1：セメント運搬船「パシフィックシーガル」



図 2：水中 TV カメラによるプロペラの画像

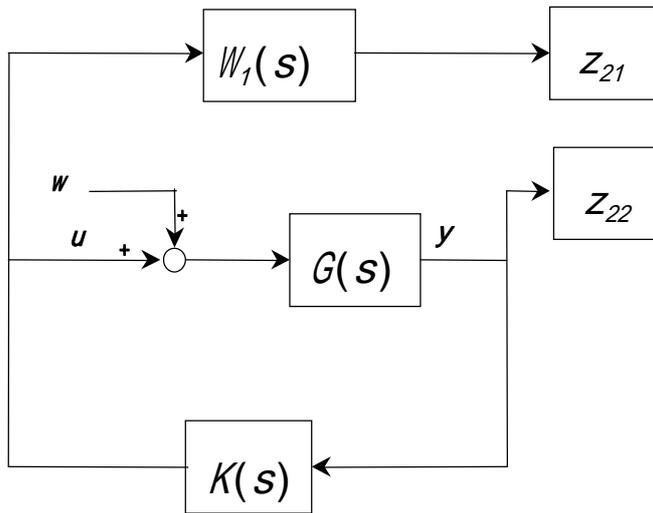


図 3：コントローラのブロック線図  
 ( $Z_{21}$  を  $H$  で評価しロバスト性を確保、 $Z_{22}$  を  $H_2$  で評価し制御性能を確保)

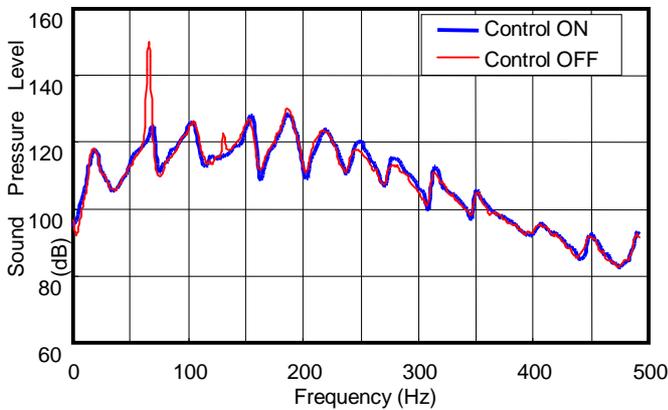


図 4：制御による圧力振動の抑制  
 (当量比 0.25。25dB 以上の低減が得られている)

課題名	船体曲面外板の表現及び製造方法に関する基盤的研究		
研究期間	平成15～17年度	予算(千円)	8,360
予算費目	鉄道建設・運輸施設整備支援機構		

### ニーズ

船体曲面外板は、船体線図上で切り分けられた外板1枚毎に、現図展開ソフトウェアにより数値的に平面に展開され、NCマーキング、NC切断機により平板部品として生産される。その後、プレス、ローラー等の冷間曲げ加工を行い、更に、ガス火炎等による熱曲げ、熱絞りを行って所定形状の曲面外板とする。この外板の曲げ加工を撓鉄と言う。我が国造船界では、年齢構成等により、現場作業者の技能伝承に問題が生じているが、最も技能伝承が困難で、最も熟練工が不足していると考えられているのが、この撓鉄工である。

本研究は、「撓鉄作業は曲面外板の平板への展開の逆であり、現図展開時に撓鉄作業を考慮していれば曲げ加工の要領は指示できるはずである。」との発想のもとに、撓鉄を単純作業とするために適切な作業指示が行えるように技術的基盤を構築し、生産システムの不備を補うことを目的としているが、このような熟練工不足への対応方法が求められている。

### 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。

### 研究経過 (活動概要)

- ・10 mm以下の鋼板及びアルミニウム合金板の熱曲げデータを取得した。
- ・曲率線を用いた曲面外板の展開方法を確立し、プログラム化した。
- ・ガス加熱しても消えないマーキング材料を開発した。

### 研究成果

#### 成果

- ・10 mm以下の鋼板及びアルミニウム合金板の熱曲げデータを取得し、その違いを明らかにした。
- ・曲率線を用いた曲面展開法のプログラムを開発し、既存造船システム(GRADE/HULL)上で作動するようになった。
- ・900 °でも消えないマーキング材料を開発し、マーキング線の位置情報取得方法の目処を得た。

#### 活用方策と課題

- ・熱曲げデータは、曲率線を用いた展開法で得られる展開時伸ばし量と比較することで、熱絞りの場所、作業時間等の見積もりに使用できる。
- ・新しい展開法は既存造船システム(GRADE/HULL)上で作動するようになったが、既存システムに依存しないプログラムパッケージも開発する必要がある。
- ・マーキング線の位置情報の精度を0.1 mm程度にする必要がある。

### 参考図・写真等

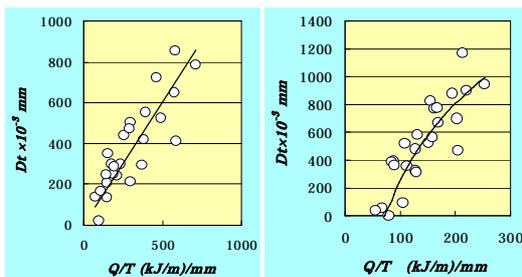


図1：鋼板とアルミニウム合金板の横収縮の違い

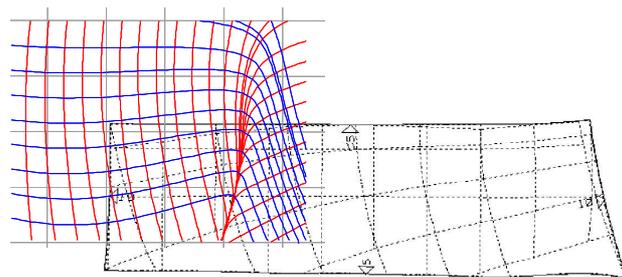


図2：曲率線と曲率線を用いて展開した板

課題名	マイクロバブルの摩擦抵抗低減効果の微細メカニズム		
研究期間	平成15～16年度	予算(千円)	12,000
予算費目	米国海軍省		

## ニーズ

水中に微細な気泡を注入することによって摩擦抵抗を低減させるマイクロバブルは、船舶に適した省エネルギーデバイスとして研究が行われている。しかし、その低減メカニズムは未だ解明されておらず、実用化の大きな障害となっている。DNS(Direct Numerical Simulation、直接数値シミュレーション)は一切のモデルを用いずに流体の運動方程式であるNS方程式を数値的に解くことによって流体現象を計算機上に再現する手法であり、実験では得られない詳細な流場情報を提供する。しかし、マイクロバブルについては、実験とは逆に摩擦抵抗が増加する結果が得られている。この不一致の原因としてレイノルズ数範囲の違いが考えられる。DNSでは、格子点数の制限から、比較的低いレイノルズ数で計算が行われるのに対して、実験では、気泡発生方法の制約から、高いレイノルズ数となる。そこで、実験方法を工夫してDNSと同一な低いレイノルズ数で実験を実施し、併せて数値シミュレーションも実施して、両者を詳細に比較検討することにより、数値シミュレーションにおける問題点を解決し、マイクロバブルの摩擦抵抗低減メカニズムの解明に寄与することを目的とする。

## 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。また、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。

## 研究経過 (活動概要)

マイクロバブル実験の実施を北海道大学に委託した。北海道大学では実験流路を製作し、気泡発生方法、気泡径分布、流速分布、乱流変動分布の計測システムを整備し、条件を数値シミュレーションと一致させるため媒体にシリコンオイル(粘度は水の10倍)を使用し、実験を行った。

数値シミュレーションは、東京大学の協力を得て、当研究所で行った。水中の気泡影響をモデル化した計算法と、気泡の運動と変形を含めてすべてシミュレーションする計算法の2種類の手法を用いて計算を行った。

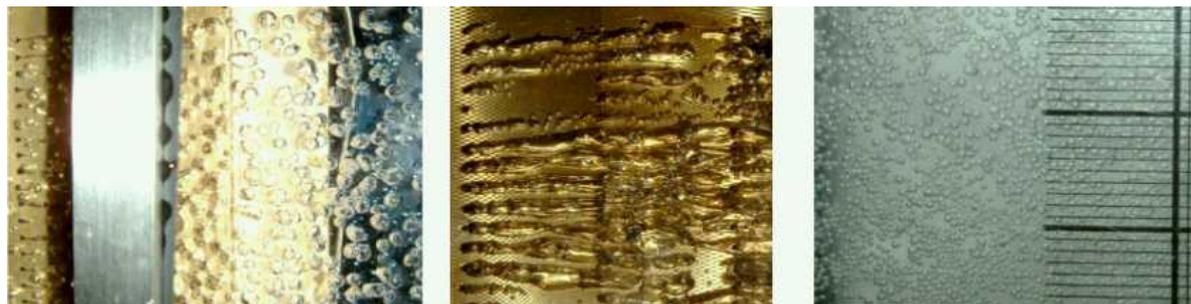
## 研究成果

### 成果

マイクロバブルについて、流路の製作、計測システムの開発、計算法の開発など、新しい手法やシステムが整備された。実験にシリコンオイルを用いることにより、DNSと同じレイノルズ数における実験結果が、世界で初めて得られた。電気分解を用いて超微細気泡を発生させた場合に、通常の数10倍の抵抗低減効果が得られた。また、数値計算では一様せん断流の計算を行い、気泡は低いレイノルズ数では乱流を促進し高いレイノルズ数では低減させる働きをもつことを確認した。実験結果と数値計算結果の比較は現在実施中である。

## 活用方策と課題

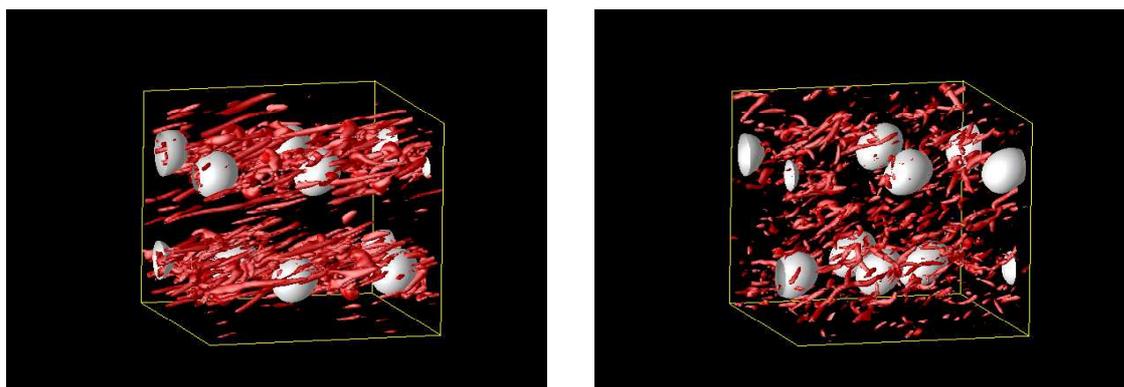
マイクロバブルによる摩擦抵抗低減メカニズムの解明は、マイクロバブルの摩擦低減効果を飛躍的に向上させる可能性をもっており、実用化を促進させると期待される。ただし、比較的低いレイノルズ数において効果があっても、実船状態の高いレイノルズ数でも同様な効果があるとは限らず、今後そのような状態における研究が必要である。



(a)水中(穴径=1mmから発生) (b)シリコン油中(穴径=1mm) (c)シリコン油中(穴径=0.05mm)

図1：発生気泡(流速 $U=1.5\text{m/s}$ )

シリコン油は表面張力が小さく、水中と同じ穴径から空気を注入すると、図1(b)のように、丸い気泡にならず、レーザー加工で0.05mmの穴径を作り、微細な気泡を発生させることができた。



(a)  $Re=156$

(b)  $Re=324$

図2：一様せん断乱流中の気泡と周囲の渦構造

図2に示すように、一様せん断乱流の数値シミュレーションにより、(a)図のレイノルズ数の低い場合には乱流が増加し、(b)の高い場合には低減することが分かった。

課題名	内航船の労働効率向上のための湾内操船・係船支援に資する研究		
研究期間	平成16～18年度	予算(千円)	10,440
予算費目	鉄道建設・運輸施設整備支援機構		

## ニーズ

内航海運業は、我が国の基幹的な輸送機関であり、我が国経済を支える大動脈としての役割を果たしている。他方、最近の産業構造の転換による需要低迷に荷主企業の物流合理化による需要減が加わって、市況の悪い状態が続いている。このような状況の中、内航海運の活性化が重要な政策課題となっている。特に、労働環境の厳しさ等もあり、船員労働力の不足、船員の高齢化が深刻な問題であり、内航海運の根幹を揺るがしかねない状況となっている。近い将来、安定的な輸送に支障が出るのが懸念されることから、労働環境の改善と、労働負荷の低減による若い労働力の確保、定着率の向上が喫緊の課題である。

労働環境の改善等については、これまで、ブリッジの省力化(ワンマンブリッジ、1人当直体制)、機関室の省力化(メンテナンスの陸上移行)などが進められ、また、機関室の省力化については鋭意メーカーを中心に研究が進められこれに貢献している。

しかしながら、労働負荷が最大となる港内操船を含む離着棧作業の合理化、スタンバイ作業の軽減という課題は、残されたままとなっている。特に、内航船は、外航船に比べ航海距離が短く離着棧回数が格段に多く、この作業の合理化が最も大きな課題となっている。

省力化を図りつつ安全かつスムーズな運航を実現するため、港内操船を含む離着棧、スタンバイ作業に関し新規技術開発を用いて支援することにより労働負荷を25%軽減しても安全にこれらの作業が行えるシステムを構築し、もって我が国の物流を支え、かつ、若者の職場としても魅力のある内航海運業界の構築を目指す。

## 研究目標

離着棧作業に関し、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、離着棧作業の合理化、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。

## 研究経過 (活動概要)

- (1) 研究の連携と調整を図るため、各研究機関からなる3回の全体会合と3回の港内操船及び係船、離着棧分科会を開催した。
- (2) 各支援システムの機能要件について検討した。
- (3) 港内アプローチ支援システムについて、20,000トン型セメント船「新栄丸」の諸元を入手した。
- (4) 離着棧バーシング、係船支援システムについては、「新栄丸」を訪船し、実作業を調査した。

## 研究成果

### 成果

船主などで構成するアドバイザーグループも参加し、3つの支援システムの機能要件について検討を終了し、これに基づいてインターフェイス・概念設計を行った。港内アプローチ支援システムについては、20,000トン型セメント船「新栄丸」の諸元を入手し、操縦微係数を推定し整理した。これまでに宇部港、苫小牧港のバース情報を入手した。

離着棧バーシング支援システムについては、「新栄丸」の実作業調査によりその結果を整理し、乗組員の作業内容を整理しとりまとめた。4台のカメラによる接岸速度計測の画像処理アルゴリズムを開発し、陸上実験を行った。これより問題点を整理し、東京海洋大学の練習船「汐路丸」にて船上実験を行った。さらに、バーシング支援システムについて、検討した機能要件をもとに概念設計を行った。仕様の詳細な検討は、離着棧・係船支援分科会において行った。

### 活用方策と課題

内航海運の課題である労働環境の改善と労働負荷の低減を実現するために、労働負荷が最大となる港内操船を含む離着棧作業において、港内操船アプローチ支援システム、離着棧バーシング支援システム、係船支援システムを開発する。これにより、従来の乗組員8名体制から6名体制で運航を可能とする労働負荷25%軽減できるシステムを目指す。

参考図・写真等

下図は、4台のCCDカメラを使用して、約8m程度離れた場所にトラバース装置上にセットした対象物体を、任意の速度で直線的に動かしてその速度を画像処理法によって解析するための計測結果と実験の様子を示す。

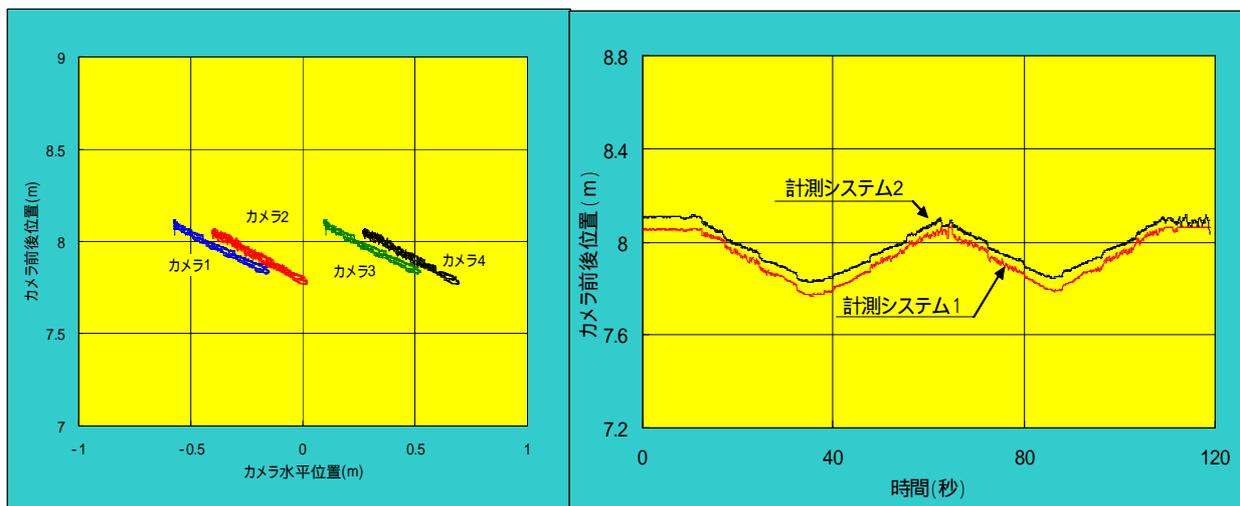


図1:計測結果(平面上の動きとカメラからの距離の変化)

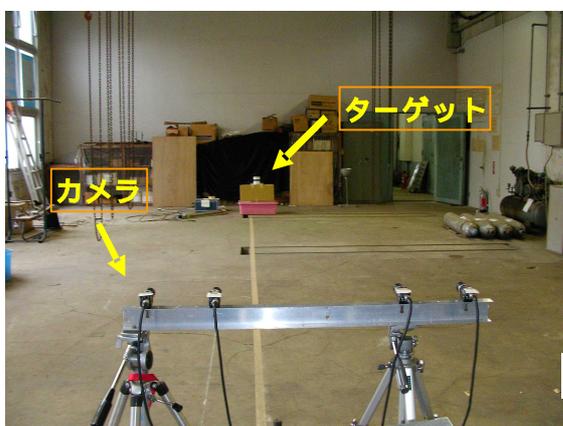


図2:4台のカメラと移動体上のターゲット

課題名	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盤的研究		
研究期間	平成16～17年度	予算(千円)	6,100
予算費目	科学研究費補助金		

### ニーズ

自己保存性の天然ガス海上輸送への応用を見据えた近年の研究では、天然ガスの主成分がメタンガスであることから、主にメタンガスハイドレート (MH) を対象とした検討がなされてきた。しかしながら最新の研究では、天然ガス中にメタン以外の微量成分が存在することに起因して、天然ガスハイドレート (NGH) の構造がMHのそれとは異なる (MH = 型構造、NGH = 型構造あるいは 型型の混成構造) ことが明らかになってきている。今後NGH輸送船を実用化する上で、ガスハイドレート構造の相違と自己保存性との相関関係など、ハイドレートの自己保存現象についてその詳細が解明されることが強く求められている。

### 研究目標

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。

### 研究経過 (活動概要)

- ・国内外の文献調査を行った。
- ・ガスハイドレート製造分解実験装置のチャンバーに生じたリークの防止対策を行った。
- ・年度当初の研究計画では、型構造をとる単成分系ガス(プロパン)を原料として実験を行う予定であったが、その後検討の結果、プロパンではハイドレートの生成圧力がかなり低いため、既存の実験装置と研究手法ではサンプルの製造に長時間が必要になり非現実的であることが判明した。このため当初の計画を前倒しし、二成分系の模擬NGHの生成・分解実験を行うことにした。
- ・NGH生成前と分解後のガス成分組成を分析・比較するため、新規に炭化水素分析用ガスクロマトグラフ装置を導入し、分析計測システムを構築した。また、これまで手動で行っていた分解ガス量の計測を自動化するために、ガスハイドレート製造分解実験装置を改良した。
- ・成分及び組成が実際の天然ガスに近い二成分系の模擬天然ガスとして、メタン95% + エタン5%、メタン98% + プロパン2%の組成を持つガスを選定した。これらの模擬天然ガスを原料として模擬NGHのサンプルの製造・分解実験を行い、有意な分解挙動データを得た。

### 研究成果

#### 成果

- ・NGH生成前と分解後のガス成分組成を分析・比較するための分析・計測システムを構築した。
- ・成分及び組成が実際の天然ガスに近い二成分系の模擬天然ガス組成を検討・決定した。模擬天然ガスを原料として模擬NGHのサンプルの製造・分解実験を行い、分解挙動データを得た。

#### 活用方策と課題

- ・NGHの自己保存性と温度との関係、メカニズムの詳細が解明されれば、輸送船の設計における材料選定、NGH輸送船の国際基準化 (IMO、ISOへの提案) の際に基礎資料として活用される。

### 参考図・写真等

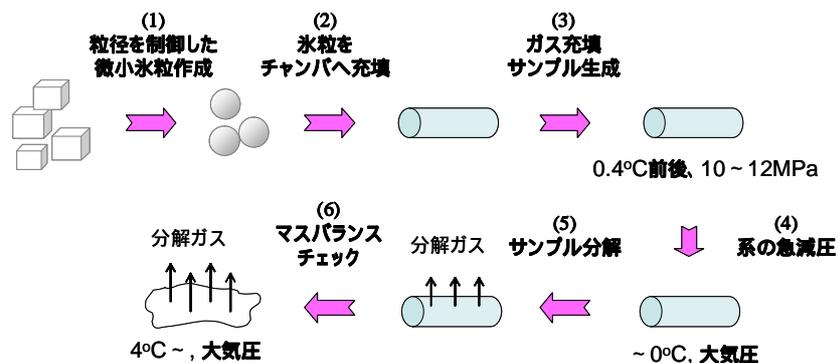


図1：本研究における模擬天然ガス生成・分解実験のプロセス

課題名	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		
研究期間	平成16～17年度	予算(千円)	2,000
予算費目	科学研究費補助金		

### ニーズ

アルミニウム合金は軽量であることから、耐食性のある5000系合金が高速船艇などで使われている。一方、6000系合金は5000系合金に比べて押出加工性がよく、また熱処理による強化が可能であるが、結晶粒界が選択的に腐食される粒界腐食が発生しやすいために、船舶への用途が制限されている。これらのことから、型材への加工が容易で耐食性に優れた高強度アルミニウム合金の開発が望まれている。

### 研究目標

結晶粒界の特性は結晶粒間の方位関係に依存する。そこで、5000系および6000系アルミニウム合金の基本組成を元とした合金を作り、隣接結晶粒間の方位関係と粒界組織および粒界腐食の関係を微視的に調べる。これらの結果を元に、高強度で耐食性と加工性に優れた新しいアルミニウム合金を開発するための手法を示す。

### 研究経過 (活動概要)

金属原料からアルミニウム合金を溶解するための炉を整備するとともに、柱状結晶粒および微細な等軸結晶粒からなるアルミニウム合金鋳塊を得るための鋳造法案と鋳型を作った。作製されたアルミニウム合金鋳塊のマクロ組織およびミクロ組織、ならびに合金組成を調べた。鋳造した合金試料を530で加熱保持して焼入れ、続いて175で熱処理した。この試料を電子顕微鏡で観察し、粒界腐食と密接に関係する粒界析出を調べた。

### 研究成果

#### 成果

アルミニウム鋳塊は直径約35mm、高さ約150mmであり、柱状晶鋳塊は全長にわたって柱状晶から成り、等軸晶鋳塊は上部の10～15mmを除いて直径約0.2mmの微細な等軸晶から成る。後者が等軸晶であることをエッチピット法で確認した。焼き入れ後に熱処理した試料には、析出物が存在する粒界と存在しない粒界があった。

#### 活用方策と課題

結晶粒界での第二相の析出は粒界腐食と密接に関係しており、析出が起こらない粒界があることは、このような粒界を人為的に形成させることによって耐食性に優れたアルミニウム合金を作ることができることを示す。等軸晶鋳塊には微細な気孔が存在するが、これは鋳造法の改良によって減らすことができ、さらに押出加工で消滅させることが可能であろう。

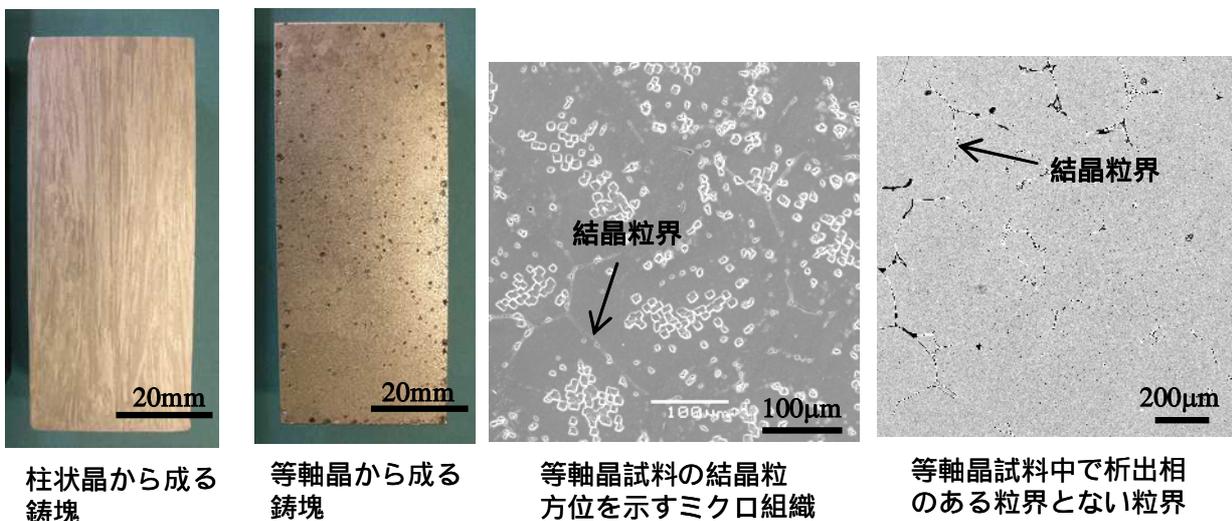


図1：柱状晶および等軸晶から

図2：等軸晶から成る合金試料のミクロ組織

◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

- (1) 新形式推進システムを活用した先進的な船舶の研究では、スーパーエコシップの開発と実用化に向けて、これまで通り実証船の設計に取り組むと共に、新たに、内航海運で要望が大きい省人化システムの実現に向けた研究に取り組む。スーパーエコシップのアイデアに基づいた、環境負荷低減に貢献する、電気推進船の普及支援が JRTT を通じて本格化する。
- (2) 船舶とその運航の高度化に関する複数の研究は、共同研究や法整備のための基礎検討とも順調であり、IT 技術を活用した船舶の高度運航システムの研究は、実証実験を経て、プロトタイプ of 保守管理システムを開発し、基盤技術は確立した。また、IT 技術の輸送システムへの活用は、災害時緊急輸送シミュレーション技術や造船のものづくりへの活用で実用面での成果を達成する。  
このように、既に中期目標を達成できていると考える。
- (3) 海上物流の効率化に関する研究では、物流情報とシミュレーション技術の両面で研究が実施され、成果も実用的に高く評価されている。物流研究センターにより今後も着実な研究展開を行うので中期目標は達成出来る。
- (4) 船舶におけるバリアフリー化の推進、船内環境の改善に関する研究では、技術基準やバリアフリー機器等に関するこれまでの知見をまとめ、目標を達成する。

◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

環境負荷低減に貢献する電気推進船の普及を国として促進するため、電気推進システムを採用したことによるコスト上昇分を JRTT (海運近代化) 及び NEDO (省エネ普及) で負担するスキームが存在する。

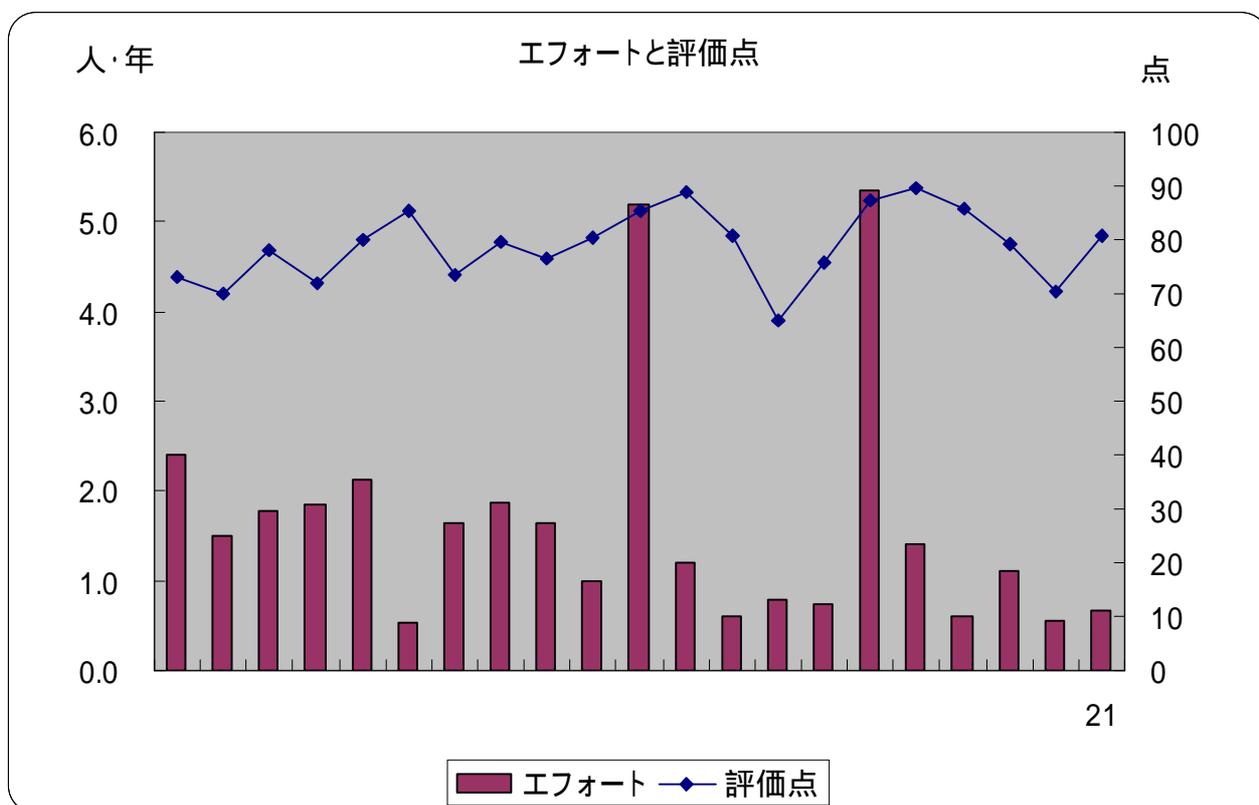
CFD については専門家や産業界の顧客を招いた懇談会でのベンチマーキング等の検討を行った。具体的には、内外造船業界への当研究所プログラムの普及により設計現場での問題点等を直接把握し、そのニーズに基づき、乱流モデルの高度化、耐航性など計算項目の拡張などを加速することにした。

海上輸送の高度化にかかわる研究者のエフォートと研究計画委員会における評価合計点は以下のとおりである。

(単位：エフォート；人・年、評価点 100 点満点)

	エフォート	評価点
SBD (Simulation Based Design) の概念による高速船の船型設計法の研究	2.39	73.1
物流シミュレーションの高度化に関する研究	1.50	69.9
IT 時代における物流情報の高度解析技術に関する研究	1.78	78.2
高荷重度プロペラを装備した高速船の性能向上に関する研究	1.85	72.1
CFD 技術の高度化と水槽試験データ利用の研究	2.12	80.0
旅客船のバリアフリー化に関する研究	0.53	85.2
CFD 計算による操縦運動をする船体・舵・プロペラ周りの流場と流体力の実用的推定法の開発	1.65	73.4
基本計画とリンクした CAD/CFD による船型設計	1.87	79.6
編物複合材を使用した船体用構造材に関する研究	1.65	76.5

	マイクロバブルの実船性能に関する研究	1.00	80.4
	次世代内航船の開発に関する研究	5.20	85.5
	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	1.20	88.8
	高度船舶安全管理システムの研究開発	0.60	80.7
	船舶の生涯価値(LCV)評価・格付けシステムの確立	0.78	65.0
	災害時緊急輸送システムの技術開発に関する研究	0.75	75.9
	乱流制御に関する研究	5.35	87.2
	船体曲面外板の表現及び製造方法に関する基礎的研究	1.40	89.5
	マイクロバブルの摩擦抵抗低減効果の微細メカニズム	0.60	85.6
	内航船の労働効率向上のための湾内操船・係船支援に資する研究	1.10	79.3
	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の分解挙動に関する基礎的研究	0.55	70.4
21	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	0.68	80.6
	平均	1.65	78.9



## c) 海洋の開発

### 【中期目標】

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

#### (2) 具体的措置

社会のニーズに沿った研究の重点的推進

(中略)

#### b) 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) CO<sub>2</sub>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、新形式海洋構造物の研究等

### 【中期計画】

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

#### (2) 中期目標の期間中に重点的に取り組む研究

(中略)

#### c) 海洋の開発

- ・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。
- ・CO<sub>2</sub>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。
- ・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。
- ・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。

### 【年度計画】

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

#### (1) 平成16年度に重点的に取り組む研究

(中略)

#### c) 海洋の開発

) 運営費交付金により行う研究

- ・大水深ライザ - システムの安全性に関する研究 (平成13年度～平成17年度)
- ・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 (平成14年度～平成17年度)
- ・オホーツク海水中航行規則に向けての基盤的研究 (平成15年度～平成17年度)
- ・海洋肥沃化装置「拓海」に係わる実海域計測 (平成15年度～平成16年度)

) 競争的資金により行う研究

- ・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(平成15年度～平成17年度)
- ・二酸化炭素深海貯留のための実海域実験 (平成14年度～平成16年度)

## ◆ 当該年度における取組み

海洋開発分野における中期目標は、「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」を実施することである。

この中で、メガフロートに関しては、上記以外にも羽田空港再拡張計画参画を目指す民間企業等からの受託試験に精力的に取り組んだが、事業としては実現されなかった。しかしながらメガフロート技術が否定されたわけではない。今後の新たなニーズには的確に対応できる。

大水深ライザー等の深海技術開発については、キーとなる実験施設「深海水槽」の機能の向上と実験技術の開発とを平行して進め、着実にデータを取得している。特に16年度はペトロプラス（ブラジル石油公社）からのライザーに関する受託試験を実施し、さらなる実験技術の向上とデータの蓄積が行われた。また、「大水深海洋開発技術に関する国際シンポジウム」を開催し、深海技術について最新の技術情報を得ることが出来た。

CO<sub>2</sub>深海貯留のための実海域実験については、日本、米国及びノルウェー3カ国の共同体制により世界最深(4000m)での液体CO<sub>2</sub>実海域投入実験を実施し、影響の指標となるpH変化及びpH分布や流速などの基礎データを取得するとともに、深海域で液体CO<sub>2</sub>を安定貯留できることを確認した。

海洋資源開発では浮体式洋上風力発電に注目し、得られた電力を用いて海水から水素、メタノールなど輸送に供する燃料を精製するシステムを提案している。本研究は大学、民間等との共同研究であるが、当研究所はプロジェクトリーダーの役割を果たすとともに、風車搭載用支床浮体の概念設計を担当している。また、海洋深層水を利用した海洋肥沃化装置「拓海」の実海域計測も民間等との共同研究で実施し、当研究所はデータ取得で主導的役割を果たしている。今後2年間程度実海域計測を継続しデータを蓄積する予定である。

以上の他、FPSO（浮体式石油生産貯蔵積出ユニット）等の新型式海洋構造物に関する民間受託試験、深海モニター用小型ロボットシステムの概念設計等、十分な成果を上げた。

平成16年度は具体的には以下の研究に取り組んだ。

課題名	大水深ライザーシステムの安全性に関する研究		
研究期間	平成13～17年度	予算(千円)	15,509
予算費目	運営費交付金		

## ニーズ

海中・海底の資源開発・学術的調査等にとって必須の技術であるライザーは、海底掘削時に泥水循環に用いたり、石油に代表される海底資源を洋上まで移送するのに使用する管状構造物で、通常、洋上浮体から海中・海底に垂下する構造となっている。近年、ブラジル沖の海底油田開発やIODPに代表される科学的掘削では、2000m以深と使用深度が急激に増加しており、こうした大深度に対応したライザー技術の確立が必須となっている。

## 研究目標

本研究は、2000m以深という大水深ライザーを対象とし、その海中における挙動、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。このシステムを用いることにより、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・評価が可能となる。

## 研究経過 (活動概要)

挙動研究では、潮流中実験を行うための上部潮流発生装置の改良及びその検定を行った。また、ライザー管、ブイ缶、フレキシブルライザー管及び浮体で構成されるライザーシステムについて、強制動揺試験、波浪中・潮流中試験を行った。円柱の粗度がVIV(渦励振)に与える影響については昨年度に引き続き、中水槽において実験を行った(2/14～3/4)。CFDと梁理論に基づいた挙動解析プログラムについて模型実験データとの比較検討を行った。

一方、構造研究では、大水深ライザーの各種候補材料につき、強度・比重・加工性・コスト等、様々な観点から比較検討した。疲労特性については、チタン合金を用いて大気中・海水中、水素チャージ環境下等、各種条件における疲労き裂伝播試験を実施した。引張衝撃特性については、5種類の材料を用いて衝撃引張特性を調べた。また、段付部を有するチタン合金製のパイプ構造試験片を製作し、FE解析および衝撃引張試験を実施した。

## 研究成果

### 成果

- ・潮流発生装置の改造により、ライザー管模型実験に耐えうる潮流を起こすことが出来るようになった。こうした精度・変動で潮流をライザー模型に加えることのできる施設は他に無く、この成果は海外研究者からの評価も非常に高い。今後の水槽運営に非常に有益となることが期待される。
- ・フレキシブルライザー+中間ブイという将来的な生産ライザーの実験を行った。現実に開発が進められているシステムの試験は、重要な成果である。本実験により、特別研究で想定しているライザーシステムの潮流中、波浪中実験での問題点を明確にすることができた。また、フレキシブルライザー模型の検討・製作手法についても確立することが出来た。
- ・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、データベース化した。
- ・CFDと梁理論に基づいた挙動解析プログラムを作成し、上述の実験結果との融合を図った。特にVIVの計算については、海外の他の研究機関と比較計算を計画している。
- ・材料の得失評価を行う為、文献等、各種資料を収集した。
- ・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。
- ・スナッチ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。

## 活用方策と課題

- ・水槽実験結果を数値計算コードと比較検討し、さらにコードの改善を行う。VIV実験は数値計算コードとの比較を行うには未だ不完全であり、次年度も実験を継続し、データベースを完成させる。計算コードは縦振動の計算もできるよう高度化を図る。
- ・潮流・波浪中における浮体・ライザーシステムの模型実験を行う。
- ・大水深ライザー材料の比較をさらに進め、データを蓄積すると共に、主として疲労特性・衝撃引張特性の観点から評価を行う。JAMSTEC、東京大学、日本大学、大阪大学等との共同研究を継続する。

### 参考図・写真等

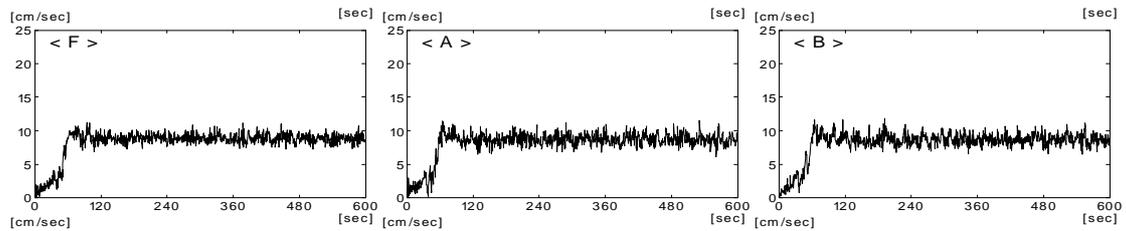


図1：潮流計測結果

(細かいノイズは流速計の振動に起因。改造前は平均流速の約50%の流速振動があった)

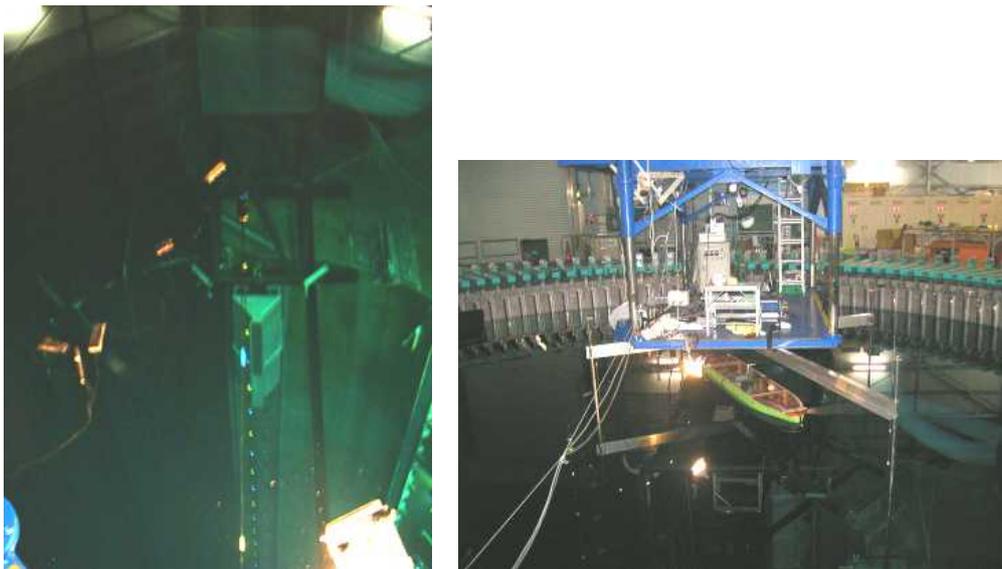


図2：受託試験の様子 (SSHR: Self Standing Hybrid Riser)

課題名	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		
研究期間	平成14～17年度	予算(千円)	6,800
予算費目	運営費交付金		

**ニーズ**

- ・メガフロートの利用拡大を促進させるためには、長期にわたる信頼性を保証する長期健全性予測診断システムの信頼性及びアノード劣化等の予測診断を含む機能性向上を図り、健全性予測診断技術の高度化を図る必要がある。
- ・メガフロートフェーズ1、フェーズ2及びメガフロート情報基地機能実証実験によるメガフロート技術の成果を集大成し、国際標準化等への反映が必要。

**研究目標**

- ・メガフロート長期健全性予測診断システムの実海域実証実験による信頼性向上及びアノード劣化診断機能の追加。
- ・本システムの特許取得。
- ・メガフロート技術を含む洋上石油備蓄船基準のISO国際標準化。

**研究経過** (活動概要)

- ・「うずしおメガフロート南淡」において長期健全性予測診断システムの挙動モニターに関する実海域実験を開始。
- ・実海域実験に関し、南淡町（現南あわじ市）と浮体借用契約、京都大学大学院と共同研究契約締結。
- ・反射波係数を0.5以下に低減させられるメガフロート用消波工に関する水槽試験を実施。特許を共同出願（予定）
- ・第21回ISO/TC67/SC7（石油・天然ガス用海洋構造物）本会議（於：リンドン、イギリス）において日本提案の（メガフロート技術を含む）洋上石油備蓄船基準をISO19904-1（浮体構造物）のNormative Annex（正式付録）として策定することが決議。

**研究成果**

**成果**

- ・「うずしおメガフロート南淡」における実海域実験をH16年10月から開始。日本各地に被害を及ぼした台風23号による貴重なデータを取得。H16年10月から現在までのデータ取得率99%。弾性応答に関し、予測結果と実測結果との一致度は良好。
- ・メガフロート用消波工に関する特許を請負元とともに共同出願予定。
- ・洋上石油備蓄船基準のISO化の決議に伴い、FOSU（Floating Oil Stockpiling Units）TP（Technical Panel）がISO/TC67/SC7/WG5の下に正式に発足。TPリーダーとして研究主任が選出。

**活用方策と課題**

- ・構造健全性予測診断に必須な歪ゲージの設置工事を行い、実海域実験を行うことで累積疲労被害度に関する長期健全性予測診断システムの信頼性を向上させる必要がある。また、海中電位を定期的に計測し、石油備蓄船等で蓄積されたデータとの対比からアノード劣化の予測診断が可能となるように本システムの機能を向上させる必要がある。
- ・国際標準化することでメガフロート技術の国際的認知を高め、広く利用できるようにすること。

**参考図・写真等**



図1：長期健全性予測診断システム挙動モニター

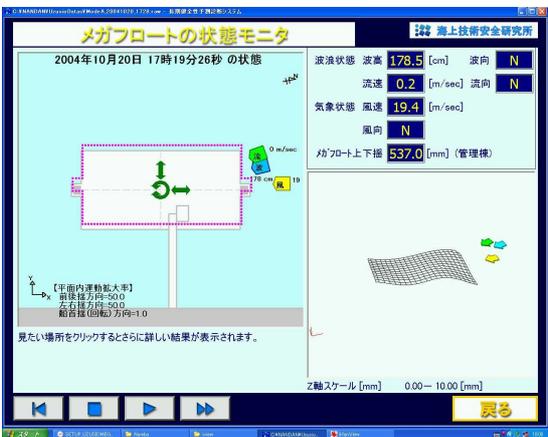


図2：台風23号通過時の計測例

課題名	オホーツク海中航行規則に向けての基盤的研究		
研究期間	平成15～17年度	予算(千円)	4,000
予算費目	運営費交付金		

### ニーズ

サハリンにおける石油・ガス資源開発の動きが急である。これらの生産は現在のところ無氷季に限定されているが、数年内に通年生産に移行の予定で、これを受けて耐氷タンカーの建造計画も動き出している。氷海船舶の安全を担保するために、その建造・運航は、当該海域の氷況・運航形態に即した規則・基準に基づいて行われなければならない。一方、上記開発に伴って、タンカー事故等による海洋汚染の可能性も危惧されているが、このような事故の未然防止の観点からも船舶の安全の確保は重要である。しかしながら、サハリン近海を含むオホーツク海についての氷中航行の規定はない。氷海商船の本格的な就役を前にオホーツク海の特성에 応じた氷中航行規則の検討が不可欠である。

### 研究目標

本研究では以下の2項目を目標とする。

- リモートセンシングによるオホーツク海氷厚推定技術の開発
- オホーツク海での船体氷荷重データの取得及び分析

### 研究経過 (活動概要)

オホーツク海の海水の特性に基づいた新たな氷厚変換モデルを開発し、平成16年2月にオホーツク海で行われた観測データを解析した。  
 巡視船「そや」での実船実験に向けて有限要素解析等により剪断歪み法を用いた氷荷重計測システムの検討を行い、「そや」入渠時に準備工事を行った。過去の計測結果を有限要素解析し、巡視船「てしお」の船首肩部に作用する氷荷重を求めた。

### 研究成果

#### 成果

船載型電磁誘導センサによる観測データと誘電率と氷厚の変換モデルの組み合わせることにより、従来の手法では困難であった比較的厚い海水についても精度良く氷厚を推定することが可能となった。これにより衛星リモートセンシングによる氷厚推定アルゴリズム構築の基盤が整った。  
 剪断歪み法を用いた氷荷重推定法の基礎となる有限要素解析手法について、境界条件、最適要素配置等の知見を得た。海上保安庁装備技術部との共同研究を締結したことにより、氷荷重推定手法確立のために必要不可欠な長期に渡る実船実験データを継続して収集する見通しが得られた。

#### 活用方策と課題

本研究は国土交通省海事局受託研究「オホーツク海中航行安全基準に関する研究(H16～18)」に対する基盤的な成果を与えるものであり、当該基準の検討に活用される。その他、小項目毎の活用方策は以下の通りである。今後外部機関との連携を通して、オホーツク海における氷厚観測データを衛星リモートセンシングによる氷厚推定アルゴリズム開発に活用する。実船実験による氷荷重データは、当所において解析を行うと共に、EU共同研究プロジェクトSAFEICEに提供し、カナダ・フィンランド・ロシア等より提供されるデータと共に氷荷重に対する更なる理解のための研究に供される。当所は、SAFEICEにより得られた知見を上記基準の検討に反映する。

### 参考図・写真等

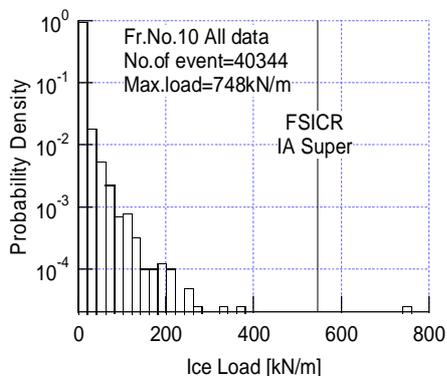


図1：巡視船「てしお」に作用する氷荷重分布の解析結果

剪断歪み法による計測データを有限要素解析することによって求めたもの。短期間の計測であるにも拘わらず、耐氷船の構造設計基準で定められた氷荷重を上回る値が計測された。今後、船型が異なる巡視船「そや」での長期間に渡る氷荷重モニタリングを実施する予定。

課題名	海洋肥沃化装置「拓海」に係わる実海域計測		
研究期間	平成15～16年度	予算(千円)	1,650
予算費目	運営費交付金		

### ニーズ

水産庁の外郭団体(社)マリノフォーラム21では平成15、16年度に海洋肥沃化装置「拓海」の実海域実験を相模湾で実施した。「拓海」は海洋深層水を利用するためのライザー管を垂下した浮体構造物である。今後海洋資源利用や深海掘削等を行う上で、このような下端が固定されていないライザー機構の開発が必要である。そのため本実海域実験において気象・海象や構造物の挙動計測を行い、現象解明や設計に必要なデータを蓄積するとともに、模型実験および理論計算との比較を行う必要がある。また、洋上風力発電展開のために、洋上での風況データが必要である。

### 研究目標

- ・「拓海」の挙動(浮体運動およびライザー管中央部の歪)およびその時の気象・海象(風、波、流れ)データの取得、蓄積
- ・模型実験および理論計算との比較
- ・風力発電の洋上展開のための風況精査資料の作成

### 研究経過 (活動概要)

- ・計測計画策定、計測機器及び収録機器の「拓海」への搭載、配線、計測器調整
- ・拓海現地設置工事に参加。ライザー管のUpending 確認、計測ゲイン変更調整
- ・データ回収、計測器保守・修理等のため拓海乗船13回延べ20人(03年度)、10回延べ23人(04年度)
- ・風速計および波高計にトラブルが生じ、計測できていない時期がある。
- ・収録装置のトラブルで03年9月19日以降データが取れていなかったが、04年3月25日以降回復した。
- ・「拓海」のエンジントラブルで計測不能期間が延べ76日生じた(04年度)。
- ・取得できたすべてのデータの一次解析(平均値、有義値、平均周期など)を実施した。
- ・波高計及び運動計測値から簡易NLP法によりうねり及び風浪の主方向を推定した。
- ・3軸加速度計およびFOGジャイロの計測値より拓海の6自由度運動を推定した。
- ・GPSデータより拓海の移動範囲と潮汐との相関を解析した。
- ・拓海、城ヶ島沖浮魚礁ブイ、三浦、辻堂の風速の相関を解析した。
- ・拓海の風の特性(乱れ度、突風率、頻度分布等)を解析した。

### 研究成果

#### 成果

- ・模型実験および理論計算で決定した取水管の歪み測定位置で、有意義な計測ができた。
- ・ライザー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できた。
- ・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程度であることがわかった。
- ・相模湾中央部の平均風速は相模湾岸陸地の約2倍であり、海上風の強さを確認できた。
- ・相模湾中央部の風の乱れ度、突風率、方向別頻度分布等を得ることが出来た。

#### 活用方策と課題

- ・浮体構造物の実海域計測技術は今回の経験でさらに向上し、各方面に柔軟に対応できる。
- ・本実験で取得された風のデータは衛星リモートセンシングや、風力発電のための風況予測シミュレーションの検証データとして活用できると考えられる。今後この方面の研究者との連携を取りたい。
- ・相模湾の波と風の特性から、数時間後の波浪予測が出来る可能性がある。

参考図・写真等



図1：「拓海」外観

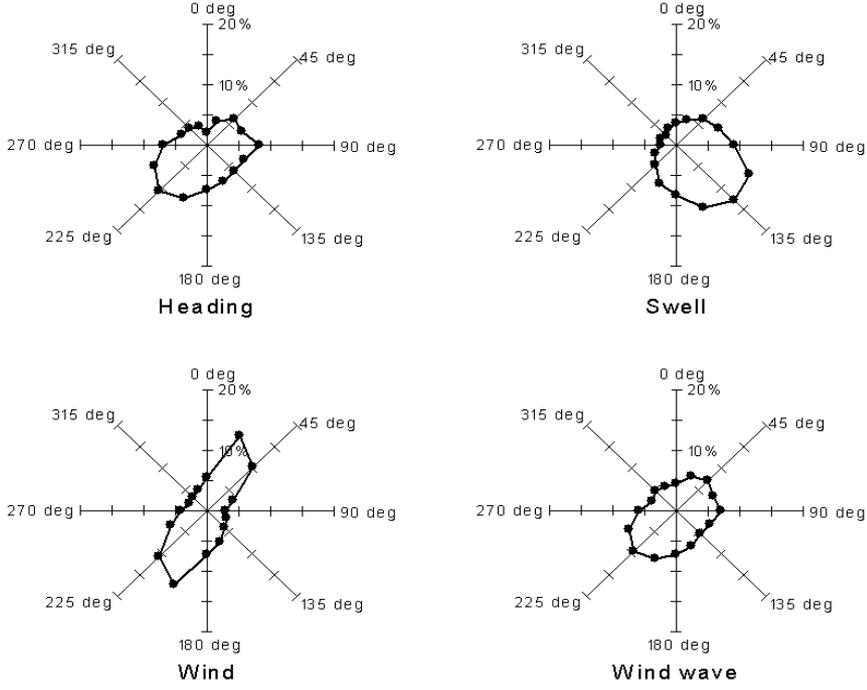


図2：「拓海」、風、うねり、風浪の方向分布

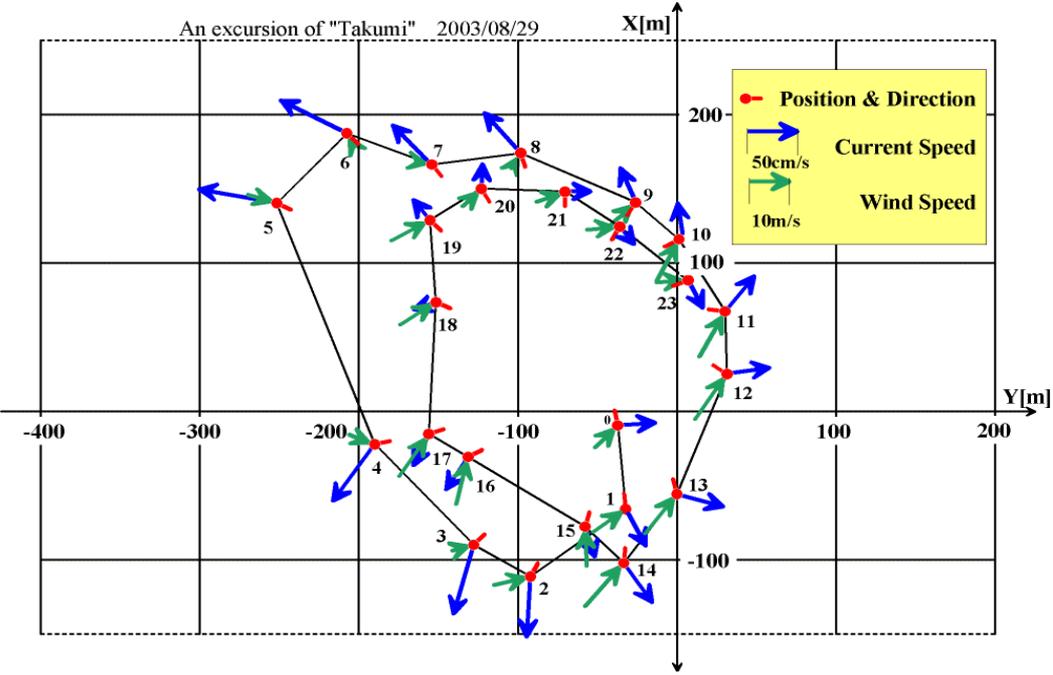


図3：「拓海」の1日の移動の一例

課題名	オホーツク海氷中航行安全技術基準に関する研究		
研究期間	平成16～18年度	予算(千円)	5,680
予算費目	技術研究開発委託費		

## ニーズ

サハリン沖大陸棚における油・ガス田開発の本格化に伴い、近い将来オホーツク海における氷中海上交通の急速な増大が予想される。氷中における船舶の航行安全については、IMOの場において北極海を対象としたガイドラインが策定されたが、オホーツク海はこの対象とはなっていない。一方、同様に上記ガイドラインの対象外であり季節氷海域であるバルト海については関係各国による氷中航行安全基準があるが、オホーツク海における氷況はバルト海におけるものとは大きく異なり、バルト海の基準をオホーツク海に単純に準用することは適当とは考えられない。サハリン大陸棚資源の氷中海上輸送の本格化を前に、オホーツク海の特徴を考慮した航行安全について、わが国としての技術基準を策定しておく必要がある。

## 研究目標

本研究の最終的目標は、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の提案である。このために、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。氷中航行安全性指標は、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ものであり、この指標の計算のベースとして、氷中航行をする船体に働く氷荷重の強度・分布を明らかにするとともに衛星画像から氷の状況を把握する技術を開発する。

## 研究経過 (活動概要)

既存の氷中航行規則として、IMOによる北極海の航行安全ガイドライン並びにその参照基準である IACS 統一船体構造基準と DNV の砕氷構造基準を調査した。衛星画像からの氷況把握技術として、合成開口レーダー (SAR) 画像による氷厚推定を試みた。船体氷荷重の挙動を調べるために、砕氷船並びに耐氷商船模型を用いた氷中模型実験により直進並びに旋回試験時の船体氷荷重分布の計測を行った。氷中航行安全性指標の地図表示のための GIS ソフトウェアの選定を行った。

## 研究成果

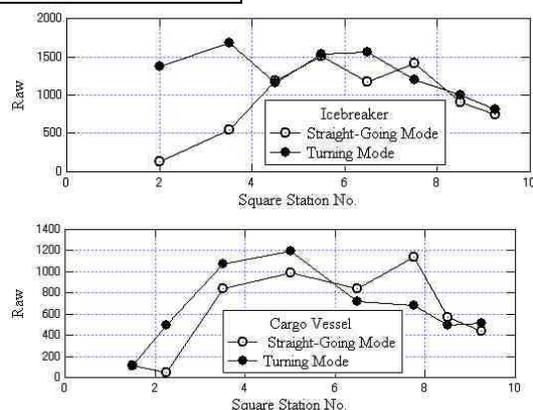
### 成果

DNV 規則では船首部に加わる氷荷重等の全体荷重に基づく全体強度の規定を与え局所荷重については比較的簡易な設計荷重を仮定しているのに対し、IACS 統一基準では全体荷重についての直接的規定はないが船体位置によって局所設計荷重を細かく変えるなど、両規則の考え方の違いが見られる。SAR 画像データによる氷厚推定については、データの解析結果と氷厚との間に良い相関関係を見出すことができた。模型実験結果については、両船型共に旋回時の船体後半部への氷荷重の発生など有益なデータを得た(下図参照)。氷中航行安全性指標 GIS のベースとして、市販の GIS ソフトウェアの中から、汎用性・使い勝手・価格等を考慮し選定した。

### 活用方策と課題

サハリン島周辺のオホーツク海においてタンカー事故等が発生し油流出が起きたような場合、その影響は確実にわが国に及ぶ。本研究の成果は、そのような海洋汚染の未然防止のための基準・法規・条約等に対する技術資料・データとして活用することができる。本研究では季節氷海域としてのオホーツク海の特異性と最も急激な環境インパクトを与える事故の未然防止の重要性に鑑み、氷中航行安全に的を絞って研究を行っているが、オホーツク海の海洋環境保全のために考えるべき汚染因子は多様であり、今後更なる研究の展開が必要である。

### 参考図・写真等



左図は、氷海水槽における模型試験において、氷荷重を模型船の喫水線に沿って計測した結果である。ここでは氷荷重の値は、圧力センサーに加わる荷重に比例して出力される数値 (Raw) により示した。上図は砕氷船船型で、下図は貨物船船型を有する模型であり、直進試験(○)と旋回試験(●)の結果を示している。旋回時には船体後半部にも大きな荷重が発生することが判る。特に砕氷船はポッド型推進器を有する模型であり、この場合の船体後半部の荷重は船首部を上回るものとなっている。

課題名	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（個別課題：浮体式風力発電ユニットの開発）		
研究期間	平成15～17年度	予算(千円)	3,240
予算費目	鉄道建設・運輸施設整備支援機構		

### ニーズ

地球温暖化をはじめとする環境問題、化石燃料の衰耗が叫ばれる中において、次世代エネルギーとして自然エネルギーの比率増加が必要となる。本研究では、浮体式風力発電により、既存インフラに結びやすいメタンを製造するシステムを開発する。次世代輸送用燃料としての活用が期待されている。

### 研究目標

平成16年度の研究目標は、「風車および係留力を考慮した浮体ユニットの波浪中一体解析」である。浮体の動揺が風力発電装置に及ぼす影響を明らかにして、発電性能を維持するための機能性要件と各構成要素の強度要件を明らかにする解析法を開発して、これらの成立性を検証することにある。条件は、風速4～25m/s下で発電性能95%を維持すること、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である。

### 研究経過（活動概要）

格子構造を持つ支床浮体の弾性応答解析を実施して強度要件を満たす浮体形状を見いだした。風車3基搭載の初期型では成立せず、2基搭載短縮改良型で成立できる事を明らかにした。また、断面構造の詳細解析を実施した。次に、風車基部に動揺を加えた動的解析を実施した。係留に関し、浮体、風車に加わる静的荷重を再解析して設計条件を明確にした。定常波漂流力、水平面内減衰係数を簡易試験により求め、これらを用いた係留浮体の長周期運動シミュレーション解析を実施した。係留は合成繊維索トート係留を適用している。社会性予備調査として、輸送用代替燃料としての価値を評価した。

### 研究成果

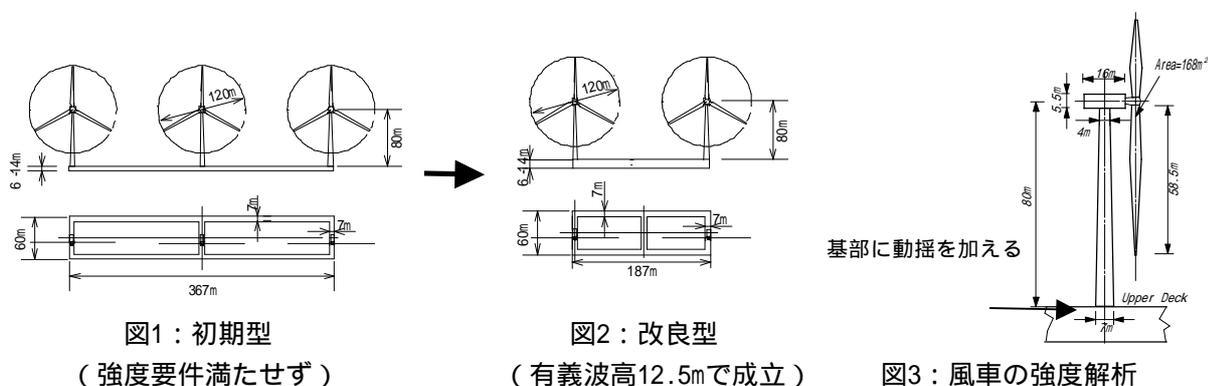
#### 成果

- ・本研究で提案している浮体形式は基本的にポンツーン型長大浮体であるが、有義波高12.5m下で強度要件を満足する基本形状を見いだした。
- ・動揺下に置かれる風力発電装置の強度解析を行い、陸上仕様からの改善点・設計条件を明らかにした。
- ・合成繊維索によるトート係留の成立性を検証し、適用索サイズ必要ライン数などを明らかにした。また、従来の鉄鎖係留との比較に置いて、経済性が高いことが立証された。
- ・1ユニット年間メタン製造量で天然ガス乗用車約4200台分の燃料を賄える事が明らかになった。

#### 活用方策と課題

- ・自動車、船舶の次世代輸送用燃料供給システムとしての活用が期待できる。
- ・技術要素として、弾性浮体の波浪応答解析、風車空力・動的強度解析、緩特性を持つトート係留浮体の長周期動揺解析など多面的要素課題が含まれる研究であるが、それ以上に総合システムとしての社会貢献性といった面での活用性を明らかにして行くことが重要視されていると感じる。その意味で、輸送用代替燃料としての利用方法、供給体制、供給量など、社会システムと位置付けた活用方策を提案することが最終年度の大きな課題になると考えている。

### 参考図・写真等



課題名	二酸化炭素深海貯留のための実海域実験		
研究期間	平成14～16年度	予算(千円)	7,000
予算費目	NEDO国際共同		

### ニーズ

平成14年度に我が国が京都議定書を批准したことにより、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出抑制対策の確立がより一層緊急課題となった。

### 研究目標

実海域実験とそれを補完する陸上実験により、CO<sub>2</sub>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。

### 研究経過 (活動概要)

モンテレー湾海洋研究所(MBARI)及びベルゲン大学と共同して、3回の実海域実験を行った。

- ・第1回(2003年2月):モンテレー湾内深度680mの地点で、予備実験(この深度では液体CO<sub>2</sub>と海水との密度差が逆転するため、天地逆方向に溜める実験)を実施。
- ・第2回(2003年10月):モンテレー湾沖深度3,960mの地点で、CO<sub>2</sub>貯留模擬実験を実施。
- ・第3回(2004年11月):第2回と同一地点で実験を実施、追加データを取得。

高圧装置(三鷹、大阪支所)を用いて、実海域実験を補完する条件で実験を実施(貯留模擬実験、pH反応速度計測、CO<sub>2</sub>ハイドレート膜厚計測)。

### 研究成果

#### 成果

世界最深度となる4,000m級CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>を安定貯留できることを確認した。
- ・貯留CO<sub>2</sub>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。
- ・潮流変動装置を用いて実験を行った結果、貯留CO<sub>2</sub>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。
- ・溶出したCO<sub>2</sub>分子の水和反応速度が拡散速度より遅いことを見い出した。この結果は、環境影響評価を行う場合にpH変化とCO<sub>2</sub>濃度を合わせて検討する必要があることを示唆している。

レーザー光の干渉法により、非接触でCO<sub>2</sub>ハイドレートの膜厚を計測することに成功した(筑波大学との共同研究)。

流れのある場合について高圧タンク装置を用いた陸上CO<sub>2</sub>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。

#### 活用方策と課題

第1, 2回実海域実験で得られた成果は、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)の特別報告に反映された。第3回実海域実験の成果もIPCCに報告され、同様に活用される予定である。

#### 参考図・写真等

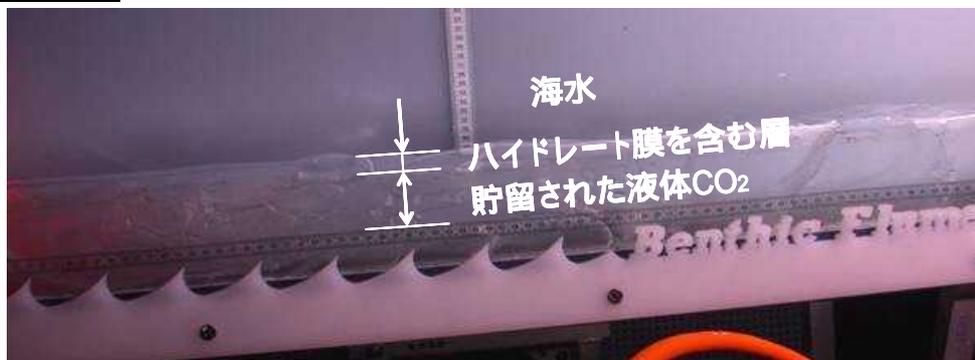


図1: 深度4,000mにおけるCO<sub>2</sub>貯留実験の様子

容器内に貯留された液体CO<sub>2</sub>(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CO<sub>2</sub>が安定して貯留されることを確認した。

◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

- (1) メガフロートについては、新形式メガフロートに関する民間受託を実施するとともに、ISOにおける国際標準化、規則化等に取り組んでいる。羽田空港再拡張事業では協力した浮体工法の事業者は入札断念という結果に終わったが、新たなニーズが発生した場合には的確に応ずべく、今後もメガフロート技術を維持・発展させていかなければならない。平成16年度から開始した「うずしおメガフロート」の実海域実験の成果を含め、「メガフロートの高度利用技術を確立する」という中期目標は確実に達成出来る。
- (2) 深海技術については、深海水槽の本格的稼働、水中長大構造物の専門知識を有する任期付研究者の採用、国際シンポジウム開催による情報取得等により、着実に研究が進捗している。  
CO<sub>2</sub> 深海貯留の研究については、3カ年にわたる実海域投入実験が成功裏に終了した。今後、高圧タンクにおける実験も併用し、環境影響評価に関するデータを蓄積していく。本中期計画期間内に、CO<sub>2</sub>深海貯留に対する社会的認知を得るまでには至らないであろうが、これらの「深海利用技術を支える基盤技術を確立する」という中期目標は達成出来る。
- (3) 海洋資源利用技術については、既に浮体式海中リチウム採取システムの概念設計を終了している。また提案している洋上風力発電システムについて民間企業、大学と共同で検討し、技術的・経済的成立性に関する肯定的データを得ており、今後1年以内に基盤技術を確立できる。
- (4) 自律型潜水船については、我が国唯一の深海水槽施設を活用するとともに大学、民間との共同研究等で効率的に取組み、今後2年以内にプロトタイプを完成させる予定である。本中期計画期間内に、プロトタイプの完成は出来ないが、「海中探査システムを支える基盤技術を確立する」という中期目標は達成出来る。

◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

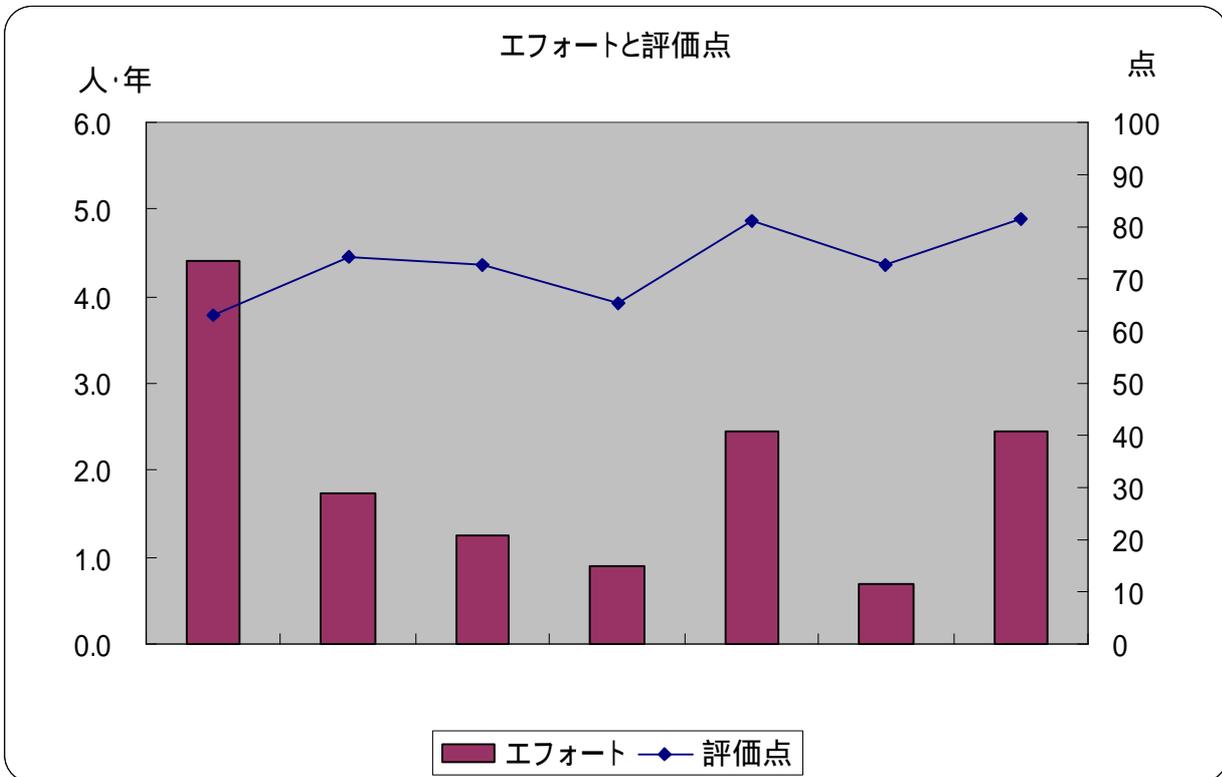
平成16年度は「大水深海洋開発技術に関する国際シンポジウム」を開催し、情報交換の結果、7参加国で国際共同研究を実施することになった。また、第1回「洋上風力発電フォーラム」を開催し、好評を博したので平成17年度に第2回を開催する。

深海技術に関して平成15年度にサンパウロ大と協力協定を締結したが、その結果がペトロbrasからの受託試験、平成17年度からの国際共同研究に結びついている。今後、カンピナス大学(ブラジル)とも協力協定を予定している。また、国内の研究機関との連携をさらに推進する予定である。

海洋の開発にかかわる研究者のエフォートと研究計画委員会における評価合計点は以下のとおりである。

(単位：エフォート；人・年、評価点100点満点)

	エフォート	評価点
大水深ライザ - システムの安全性に関する研究	4.40	63.2
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	1.73	74.4
オホーツク海水中航行規則に向けての基盤的研究	1.25	72.7
海洋肥沃化装置「拓海」に係わる実海域計測	0.90	65.5
オホーツク海水中航行安全技術基準に関する研究	2.45	81.1
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	0.70	72.8
二酸化炭素深海貯留のための実海域実験	2.45	81.4
平均	1.98	73.0



#### d) 海洋環境の保全

##### 【中期目標】

#### 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

##### (2) 具体的措置

社会のニーズに沿った研究の重点的推進

(中略)

##### c) 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

##### 【中期計画】

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

##### (2) 中期目標の期間中に重点的に取り組む研究

(中略)

##### d) 海洋環境の保全

- ・ 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。
- ・ 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。
- ・ 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。
- ・ 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。
- ・ 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。
- ・ 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。

##### 【年度計画】

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

##### (1) 平成16年度に重点的に取り組む研究

(中略)

##### d) 海洋環境の保全

) 運営費交付金により行う研究

- ・ 船用機関からの排ガス規則に対応するためのモニタリング技術の研究  
(平成16年度～平成18年度)
- ・ 日仏共同研究に係る海洋汚染防止に関する研究  
(平成15年度～平成16年度)

・有機スズ系防汚塗料の検査技術の開発	(平成14年度～平成16年度)
・先進的船舶塗装に関する研究	(平成15年度～平成17年度)
・船舶の環境情報の作成と応用に関する研究	(平成16年度～平成18年度)
)国土交通省からの受託により行う研究	
・環境にやさしい船の研究	(平成14年度～平成16年度)
・環境低負荷型解撤ヤードの研究	(平成14年度～平成16年度)
・船舶からの環境負荷低減に関する研究	(平成16年度～平成18年度)
)競争的資金により行う研究	
・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	(平成14年度～平成16年度)
・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	(平成14年度～平成16年度)
・海洋における防汚物質の環境リスク評価手法の研究	(平成16年度～平成19年度)

#### ◆ 当該年度における取組み

海洋汚染防止と環境モニタリングに関しては、フランス研究機関と国際共同研究体制を確立し、曳航支援システムの運用評価、微生物利用による油処理、氷海中流出油現象の解明、ライダーによるモニタリング技術などについて成果を上げることができた。今後国内の海洋汚染監視、防除実施機関に対する広報活動を含め成果の普及を図るとともに研究ニーズをふまえた内容の高度化を図る必要がある。また、船底塗料防汚物質に関しては、船体から塗料を採取し、TBT(有機スズ)の有無を判別するシステムを開発し、IMOのサンプリングガイドラインとして、採択された。さらに、TBT代替防汚物質についても、研究を進めている。

大気環境汚染物質の規制・低減に関しては、揮発性貨物の輸送過程や船舶塗装など製造過程において発生する揮発性ガス、機関からの有害排出ガス、温室効果ガスなどについて研究を実施しており、今後も、IMO等国际機関における規制動向に対応しつつ、研究を進める必要がある。

LCAの適用研究、船舶のリサイクルの研究で成果を上げつつあるが、今後ともさらなる研究展開が必要である。海洋環境保全の研究分野は、環境省等の公募型予算の獲得により研究業務を遂行するケースが多く、環境保全関連の動向把握、課題の抽出を進め外部の競争的資金獲得を目指し研究を発展させる予定である。また、今後新たに検討対象になると考えられる物質やその汚染源、環境影響評価手法としてのリスク解析技術等についても調査を継続的に進める必要があると考えている。特に、沈船に残された油等が、船体の経年腐食により流出する事故が起こり、この分野の研究の重要性が認識されたので、推進してゆく必要がある。

なお、海洋環境保全の研究分野は、課題毎に必要な専門分野が多様であり、研究課題の期間に応じて研究者の流動性を高める必要があり、研究人材の再配置、外部機関との協力体制の確立、人事採用制度の活用によって対応していきたい。

平成16年度は具体的には以下の研究に取り組んだ。

課題名	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		
研究期間	平成16～18年度	予算(千円)	9,714
予算費目	運営費交付金		

**ニーズ**

MARPOL 73/78条約の附属書 が発効の見込みとなった。同附属書にはNOx排出率検証手段としてモニタリング法が規定されているが、その方法によっても測定ごとのバラツキが大きく、15%の許容差を超える結果が報告されることも有り得る。そのため、測定値の変動要因を明確化し、信頼性が高い計測法の確立することが求められている。

**研究目標**

- ・ 陸上試験値と海上試験値の差異に与える主要な影響因子を定量的に明らかにする。
- ・ 実用的で信頼性の高い船上モニタリングシステムを構築する。
- ・ 船上計測環境の実効的ガイドラインを構築する。
- ・ より精度の高い計測結果を与える船上計測法の検討を行う。

**研究経過** (活動概要)

直挿型ジルコニアセンサーを制作し、2ストロークディーゼル機関の陸上試運転時、および同機を搭載したPCC船の海上試運転時の排ガス濃度をはじめとする機関関連データなどを系統的に採取。

**研究成果**

**成果**

- ・ 酸素バランス法における酸素濃度測定精度誤差の伝播特性など、NOx排出率に及ぼす各種因子の効果を定量的に議論するための計測上の留意点について指針を得た。
- ・ 燃料油分析値のバラツキにより NOx排出率に対して無視できない影響があり、燃料分析値の精度確認が欠かせないことが明らかになった。

**活用方策と課題**

NOx排出率計測に及ぼす各種因子の効果に関する知見を整理し、より実効的で信頼性における計測方法確立、さらには船舶からのNOx排出量評価方法の提言につなげる。そのために、温度や湿度が大幅に変化する状況下での計測、燃料油分析の精度および安定性に関する調査を継続し、計測精度改善方法を検討する。また、直挿式ジルコニアセンサーによるNOx排出計測方法を確立するため長期継続試験を行う。

**参考図・写真等**

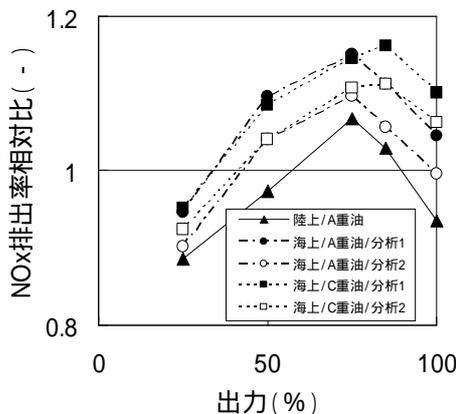


図1：陸上試験、海上公試におけるNOx排出率計測結果

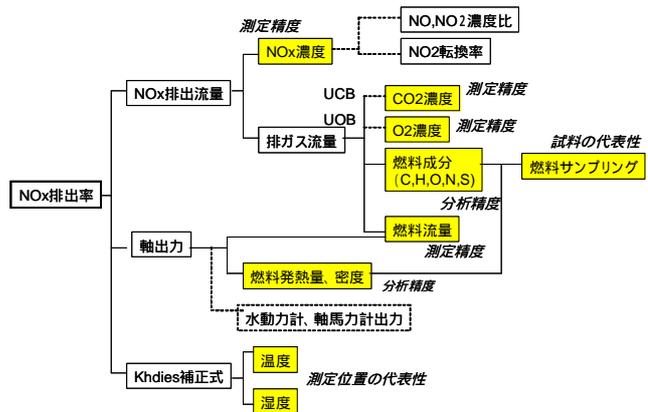


図2：NOx排出率算出のための計測

課題名	日仏共同研究に係る海洋汚染防止に関する研究		
研究期間	平成15～16年度	予算(千円)	4,480
予算費目	運営費交付金		

## ニーズ

当所は、ナホトカ号の重油流出事故の後、フランスセドレ研究所と油等の汚染物質の防除のための研究協力を平成11年9月に締結した。これまでフランスと日本において交互に、平成12年及び13年にセミナーを開催した後、両国で実質的なプロジェクトである課題を選定し、平成15年以降に具体的な研究を実施することに合意した。

両国で合意された課題は大きく分けて、氷海域の流出油対応技術の開発、船舶の遭難による環境影響の低減技術、沈船の微生物による油処理、海上の重油のモニタリングと漂流予測である。フランスは、氷海域の領土を有しており、油流出事故に関する情報が必要であった。また、航行不能となった船舶の2次災害によって引き起こされる重油等の流出事故防止策と回収のための漂流重油の監視技術が必要としている。さらに、沈船からの油流出は、日本近海および南太平洋諸島に第2次世界大戦中に沈没した船舶が多数存在しており重要な課題である。これらの課題は、実際に大きな重油流出事故を経験した両国にとり、継続して研究すべき重要課題であるため4つの研究項目について共同研究の合意に至った。

## 研究目標

4つの研究項目の目標は次のとおりである。

水中流出油の中期拡散・漂流予測を行う。

航行不能船舶の安全な回収技術に活用できる最適曳航支援システムの運用評価および曳航データベースを構築する。

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。

## 研究経過 (活動概要)

平坦氷盤下面に存在する油層の流れによる変形・運動について水槽実験を行い、流れによる油層の変形(水平面内の変形と厚さの変化)についてのデータを得るとともに、数値シミュレーション手法の開発を行った。

パソコンで起動できる最適曳航支援システムについて、フランスセドレとタグボート会社等の協力機関、イフレメールの曳航プロジェクトグループと意見交換を行った。さらに、スペイン海上保安庁(SASEMAR)本部関係者にシステム、緊急曳航データベースのコンセプトを紹介した。微生物の油分解の圧力影響を調査するための高圧実験装置の基本設計を行った。16年度から2年間計画で、別予算により本研究項目を継続することが決定した。

平成15年度にフランスプレストにおけるEUプロジェクト実海域実験(DEPOL03)への参加を計画したが、実施直前の油流出事故により実現しなかった。平成16年度には、DEPOL04参加時のヘリコプターによる飛行観測実験の詳細を決定し、DEPOL04に参加した。

## 研究成果

### 成果

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1)。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2である。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いる。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。また、最適曳航支援システムの英語版を製作し、システムの使用マニュアルを整備したが、曳船のデータ収集ができず運用評価に至らなかった。緊急曳航データベースのフォーマットを作成した。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。さらに、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10ノットで観測できることが実証された。高度300m、速度5ノットでパッシブ画像(図3)が240枚取得され、うち油のパッシブ画像は35シーンが取得された。また、水ラマン光と蛍光の画像が250枚取得され、うち油の蛍光画像(図4)は6シーンが取得された。また、画像データへのGPS情報の表示・記録ができない状態であったが、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た。実海域飛行観測実験により、(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、現在それらは改善された機能(図5)として観測システムに反映された。

### 活用方策と課題

氷板下面における油の流れによる運動についての研究結果は、当所において研究を行っている

気泡による水中流出油の回収装置の開発・評価に活用することができる。また、最適曳航支援システムについては、曳船に関するデータをシステムに組み込み、運用の評価、解析を行う必要がある。

DEPOL04参加時はレーザー出力の低下、画像データへのGPS情報の表示・記録ができない状態等であり、ベストの状態ではなかったが上記の成果を得た。現在、それらの問題点は改善され、有視界飛行条件で実用化が可能と判断できる。今後の課題として、荒天時観測仕様への対応、広域探査機能（目標；高度300m、速度100ノット）の付加等により高度化を図り、DEPOLの実海域実験で検証する必要がある。

参考図・写真等

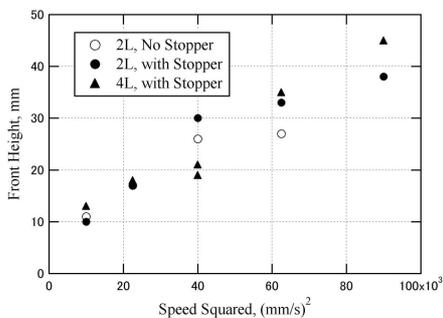
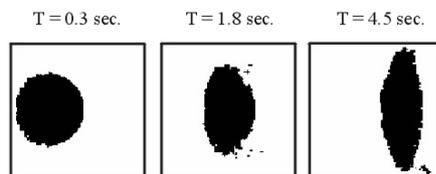


図1：氷盤下面の流れによる油層暑さ



- ・初期の油層面積：500 cm<sup>2</sup>
- ・流れの速さ：200 mm/s

図2：油の変形と移動

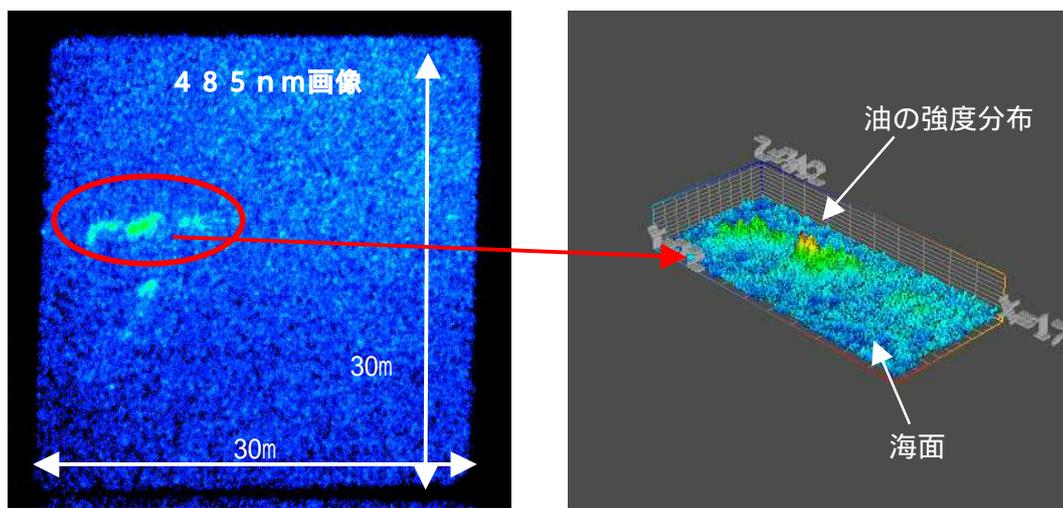


図3：油のパッシブ画像

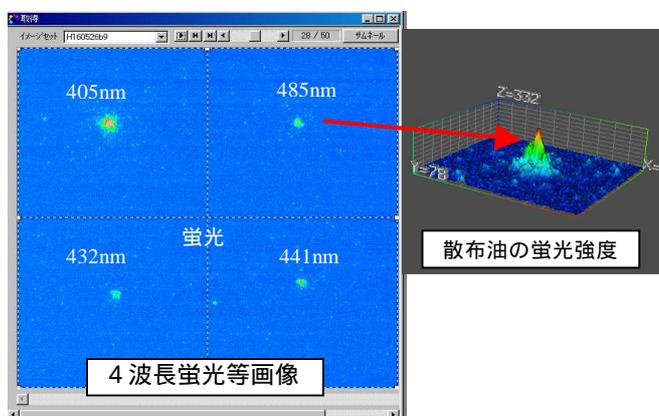


図4：水ラマン光と油の蛍光画像

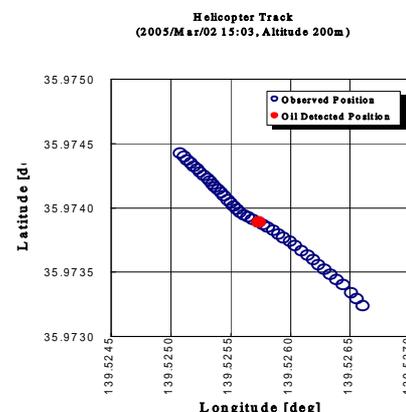


図5：検証実験により改善された機能によるマップ作成例

課題名	有機スズ系防汚塗料の検査技術の開発		
研究期間	平成14～16年度	予算(千円)	3,200
予算費目	運営費交付金		

**ニーズ**

AFS条約（船舶の有害な防汚方法の管理に関する国際条約）が採択され、条約の実効性を確保するために、船底塗料の検査方法の確立が必要となった。当所が提案した蛍光X線分析による現場検査とガスクロマトグラフ質量分析法による2次検査からなる船底塗料検査方法の開発と実証が要請された。

**研究目標**

- ・船底塗料の検査方法の確立（開発と実証）
- ・船底塗料検査のためのマニュアル作成

**研究経過**

（活動概要）

- ・検査のためのサンプリング装置を考案・試作し、実船等でその操作性及び機能を評価し最終型を制作した。
- ・精度良く1次検査を行うための蛍光X線分析装置の分析条件を検討し、さらにサンプルスピン装置を導入した。また、蛍光X線分析装置の装置安定性や精度を確認した。
- ・2次検査用ガスクロマトグラフ質量分析法のためのサンプル前処理方法を開発した。
- ・標準試験塗膜を作成し、ガスクロマトグラフ質量分析法のラウンドロビンを試した。
- ・日本造船研究協会基準部会における船底塗料に関する調査研究に参画した。（共同研究）
- ・国際海事機関（IMO）旗国小委員会(FSI)および海洋環境保護委員会(MEPC)にて成果を発表し、検査方法の討論に参加した。
- ・船底防汚塗料と海洋環境に関する国際シンポジウムを開催し、防汚塗料の検査方法に関し諸外国の関係者と意見交換を行った。

**研究成果**

**成果**

- ・操作性のよい小型のサンプリング装置を開発し、蛍光X線分析に必要なサンプルが再現性よく採取できることを確認した。
- ・蛍光X線分析装置における試料の不均一性を補償する機構およびソフトを付加し、分析精度を向上させた。
- ・ガスクロマトグラフ質量分析法のためのサンプル前処理方法を確立した。
- ・試料採取から2次分析までの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当所提案の検査方法が採り入れられた。

**活用方策と課題**

- ・船舶検査における実用に供するレベルに達した。さらに改善点が必要な事項については適宜対応を検討する。

**参考図・写真等**



図1：検査試料採取作業

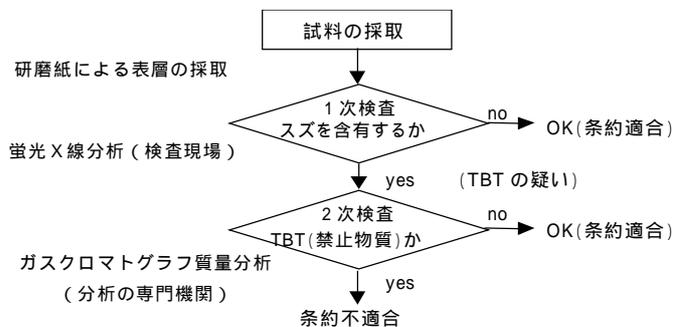


図2：検査のフロー

課題名	先進的船舶塗装に関する研究		
研究期間	平成15～17年度	予算(千円)	20,416
予算費目	運営費交付金；SR		

### ニーズ

環境汚染への問題と成り得る有害揮発性物質(VOC)を含む塗料の使用は、排出移動登録制度(PRTR法)で量的管理が義務化されている。将来的には、量的規制あるいは、使用禁止の処置がとられる可能性が高い。そこで、造船塗装においてVOCを低減させる技術開発が求められている。

### 研究目標

- ・ VOCが現状の1/2以下の船舶用塗料(防食及び防汚用)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2項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。

### 研究経過 (活動概要)

- ・ 既存塗料及び開発塗料について、VOCの総量を測定した。
- ・ バラストタンク用塗料について、基礎樹脂の開発と塗料化を行い、耐久性試験を実行した。
- ・ 防汚塗料についても、基礎樹脂の開発と塗料化を行い、溶出試験による性能を調べた。
- ・ 塗装方法について検討すると共に、高粘度塗料用の塗装機を試作し、造船所における塗装実証実験計画を策定した。

### 研究成果

#### 成果

- ・ バラストタンク用塗料について、基礎樹脂の開発を行った。開発項目は、分子量を変えずに粘性を低下させることである。ビスフェノールA型樹脂を変成させることにより目標を達成した。この樹脂を塗料化し、ポットライフ及び塗膜乾燥性は十分の性能であった。
- ・ 防汚塗料では、亜酸化銅を防汚剤とすることにし、数種類の基礎樹脂を試作し、これらを用いて塗料化を行い、性能試験を実施した。性能試験の結果、水分散系樹脂が有望となり、防汚塗料の開発を行い、VOCを目標値以下とする塗料を試作したが、改善の余地があった。
- ・ 低VOC塗料では高粘度となるが、加熱・混合時期等を考慮した塗装機を試作した。

#### 活用方策と課題

- ・ 塗料の放出VOC計測結果とMSDSを比較し、公称値と実態の比較を行う必要がある。
- ・ 試作塗料の耐久性試験等の結果から、塗料の改良すべき因子を抽出して、実用に耐える塗料として行く必要がある。
- ・ 試作塗料を塗装可能とした、開発塗装機による塗装試験を行う必要がある。
- ・ 造船所での実用化のためには、実証実験を行う必要がある。

### 参考図・写真等



図1：溶出試験装置本体

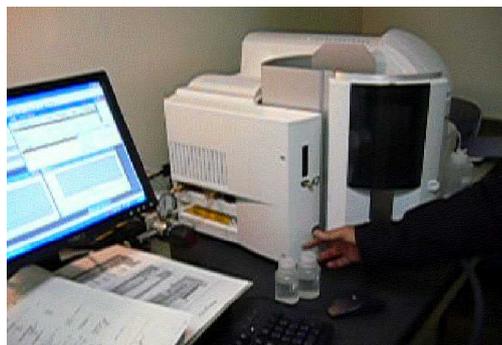


図2：原子吸光度計

課題名 LCAによる船舶の環境ラベル(タイプ )の適用に関する研究  
 研究期間 平成16～18年度 予算(千円) 3,400  
 予算費目 運営費交付金

ニーズ

環境ラベル(タイプ )は製品の環境負荷をLCA(ライフ・サイクル・アセスメント)により評価し、その定量的なデータ等を表やグラフ等で表示するものである。日本は資源や製品の輸出入の多くに船舶を利用するため、産業界から船舶の環境ラベルの作成と環境情報の公開が求められている。

研究目標

環境ラベルの作成のためのLCA実施方法や評価項目の詳細等、具体的な作成手法を構築し、部品を考慮した本格的なLCA解析により実船の環境ラベル(タイプ )を作成する。また、撤積貨物船を対象とした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。更に、船舶の環境情報の利用として、石油等の海上貿易に関する環境影響評価を実施する。

研究経過 (活動概要)

- 撤積貨物船を対象に簡略化したLCA解析を実施し、環境ラベルの項目案の作成を行なった。
- 撤積貨物船の電力や各種配管系統図を中心に部品情報の整理を行い、系統的な船舶部品リストを作成した。また、船舶LCA解析用部品データベースの基本設計を行なった。
- 環境ラベルの応用方法として、石油の輸入実績に基づいて日本の石油輸入に関する概略的なインベントリ分析を行なった。

研究成果

成果

- 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た。
- 実船を対象に実施したLCA解析結果に基づいて環境ラベル(タイプ )を試作し、マテリアルリスト等と共に環境ラベルの詳細な項目(案)を定めた。(下図を参照)
- 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。

活用方策と課題

環境ラベルの具体的な作成方法の策定には産業界や審査機関との協議が必要である。そのためには、LCA用の部品データを使った本格的な事例研究の実施が不可欠である。

参考図・写真等



図1: 環境ラベル(タイプ )  
表紙の主要項目

製品分類名	製品形式	1.04E+04	6.000MT積の貨物量	全積(ton)				
人海万単位	ライフサイクルステージ	単 位	材 料 部 品	製 造 (建設)	加 工 組 立	使 用 (運航)	廃 棄 (船体リサイクル)	合 計
消費エネルギー	GJ	-	-	-	-	-	-	-
エネルギー消費	石炭	5.27E+03	5.66E-03	1.24E+02	3.07E+01	-	-	5.42E+03
	原油	6.31E+02	5.28E+01	1.03E+03	2.89E+05	-	-	2.91E+05
	LNG	3.74E+02	9.20E-01	1.25E+03	4.93E+03	-	-	6.15E+03
	クラシカル(L)	3.63E-02	3.83E-07	7.07E-03	2.00E-03	-	-	4.55E-02
	鉄鋼石(S)	1.47E+04	0	6.96E+01	-	-	-	1.48E+04
	銅石(Cu)	0	0	2.99E-01	-	-	-	2.99E-01
	アルミ(Al)	0	0	2.99E-01	-	-	-	2.99E-01
	アルミ酸石(Al2O3)	0	0	2.99E-01	-	-	-	2.99E-01
	銅石(Cu)	0	0	2.99E-01	-	-	-	2.99E-01
	銅石(SiO2)	0	0	2.99E-01	-	-	-	2.99E-01
環境負荷	CO2	1.83E+01	0	1.19E+14	-	-	-	1.83E+01
	SOx	3.09E+03	0	1.80E+01	-	-	-	3.02E+03
	NOx	8.29E+02	0	4.52E+01	-	-	-	8.73E+02
	PM10	0	0	0	-	-	-	0
	PM2.5	0	0	0	-	-	-	0
	PM10-2.5	0	0	0	-	-	-	0
	PM2.5-10	0	0	0	-	-	-	0
	PM10-2.5-10	0	0	0	-	-	-	0
	PM2.5-10-2.5	0	0	0	-	-	-	0
	PM10-2.5-10-2.5	0	0	0	-	-	-	0
インベントリ分析	鉄	0.29E+02	0	4.52E+01	-	-	-	8.73E+02
	銅	0	0	0	-	-	-	0
	アルミニウム	0	0	0	-	-	-	0
	CO2	1.46E+04	1.74E+02	1.37E+03	9.19E+05	-	-	9.34E+05
	SOx	1.10E+01	7.33E-01	3.02E+00	1.70E+04	-	-	1.70E+04
	NOx	4.84E+01	1.84E+00	6.76E+00	7.42E+04	-	-	7.42E+04
	PM10	9.74E-03	3.08E-03	4.74E-02	3.94E+01	-	-	3.95E+01
	PM2.5	5.62E-04	1.02E-06	1.87E-01	0.16E+01	-	-	8.18E+01
	PM10-2.5	2.21E+02	1.02E+00	1.26E+00	2.09E+03	-	-	2.31E+03
	NMVDQ	1.10E-03	2.00E-06	4.91E+01	5.81E+02	-	-	6.40E+02
環境負荷	CO2	4.52E+03	2.35E-01	1.80E+00	4.64E+00	-	-	6.48E+03
	SOx	3.54E+00	1.88E-01	6.69E+01	2.15E+03	-	-	2.22E+03
	NOx	1.07E-02	0	4.46E-03	-	-	-	1.72E-02
	PM10	3.72E-01	0	3.98E-03	-	-	-	3.76E-01
	PM2.5	0	0	2.58E-02	-	-	-	2.58E-02
	PM10-2.5	0	0	0	-	-	-	0
	PM2.5-10	0	0	0	-	-	-	0
	PM10-2.5-10	0	0	0	-	-	-	0
	PM2.5-10-2.5	0	0	0	-	-	-	0
	PM10-2.5-10-2.5	0	0	0	-	-	-	0
土壌へ	不特定固形廃棄物	4.84E+02	0	8.44E+00	-	-	-	8.44E+02
	OS	0	0	8.31E+01	-	-	-	8.31E+01
	汚泥	0	0	0	-	-	-	0
	汚泥	0	0	0	-	-	-	0
水質へ	不特定固形廃棄物	1.47E-04	2.67E-07	4.59E-03	1.45E-03	-	-	1.47E-04
	OS	0	0	0	-	-	-	0
大気へ	CO2	1.40E+04	2.00E+02	1.40E+03	9.31E+05	-	-	9.47E+05
	CO2当量	1.05E+04	1.40E+02	7.60E+02	5.42E+04	-	-	5.62E+04

図2: 環境ラベル(タイプ )  
詳細なLCA解析結果

課題名	船舶のリサイクルに関する研究		
研究期間	平成14～16年度	予算(千円)	8,835
予算費目	技術研究開発委託費		

**ニーズ**

現在、発展途上国において、船舶解撤に伴う労働安全衛生および環境問題が深刻化しており、IMO等の国際機関において、船舶の解撤に係る労働安全・環境問題への対策が議論されている。特に、2003年12月に策定された船舶のリサイクルに関するIMOガイドラインの実施を促進するため、船舶のリサイクル性向上および船舶に使用されている有害物質低減のための方策を準備する必要がある。

**研究目標**

本研究では、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ー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。また、船舶解撤時の環境負荷低減と労働環境および生産性向上のための解撤マニュアルを作成する。

**研究経過**

(活動概要)

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するとともに、船舶に使用される有害物質情報を収集するための共通電子データフォームを試作し、モデル船1隻分の全調達先に対して有害物質情報を収集する試行実験を実施した。また、船舶解撤における作業を分析し、安全・環境保護のために必要な要件とマニュアルを整理した。

**研究成果**

**成果**

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。また、船舶に使用される有害物質情報を収集するための共通電子データフォームによる試行実験を実施し、システムを実用化するための要件として、制度化および支援策（指導員の育成、相談窓口・分析センターの設置、基礎データの整備等）の両方が必要であることが分かった。

**活用方策と課題**

本調査結果をもとに、今後は、船舶に使用される有害物質情報を収集するための制度および支援策（指導員の育成、相談窓口・分析センターの設置、基礎データの整備等）を早急に具体化し実行する必要がある。

**参考図・写真等**

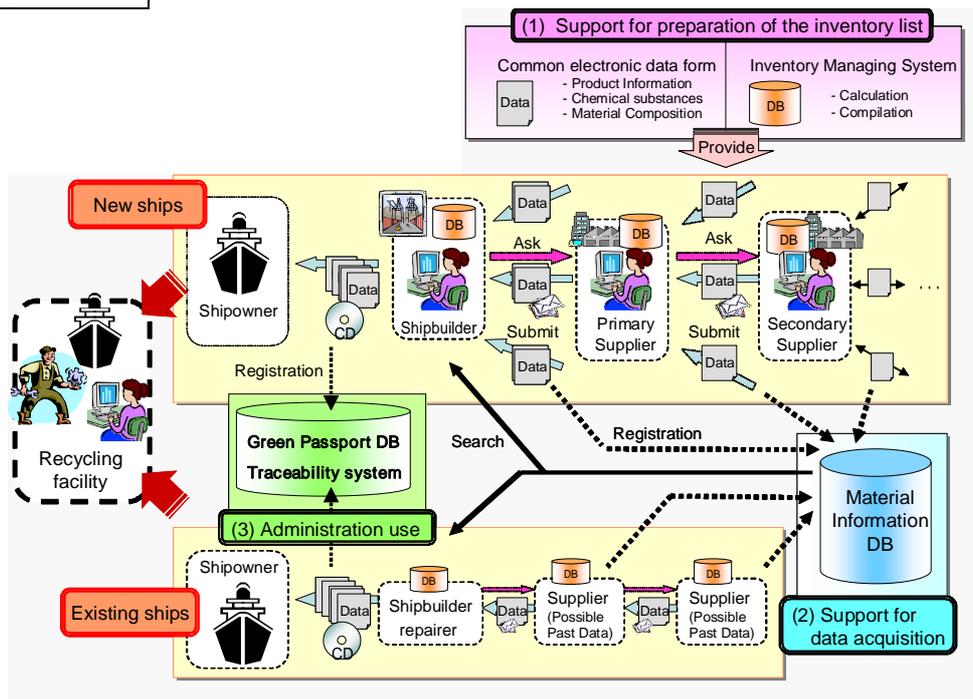


図1: 船舶材料トレーサビリティシステムの全体像

課題名	船舶からの環境負荷低減技術確立のための調査研究		
研究期間	平成16～18年度	予算(千円)	52,344
予算費目	技術研究開発委託費		

## ニーズ

船舶の排気ガス中の硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)を活性炭素繊維(ACF)を用いて脱硫処理を行うシステムが開発されている。この排煙脱硫処理に伴い希硫酸等の副生成物を排出水として生じるため、船舶の搭載に適した排出水を中和処理する中和処理システムの開発が求められている。

また、船舶からの環境負荷低減のため、ディーゼル機関のさらなる窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)排出量と燃費(CO<sub>2</sub>)の低減が求められている。しかし従来の技術では、NO<sub>x</sub>とCO<sub>2</sub>の排出量が燃焼特性上トレードオフの関係にあるため、その同時低減は難しい。ディーゼル機関において、排熱を利用して発生した超臨界水を筒内に直接噴射することにより、蒸気による燃焼温度制御効果と膨張効果のため、NO<sub>x</sub>とCO<sub>2</sub>の同時低減出来る可能性が注目されている。このような新しい船用プラントを実用化するためには、エンジン筒内での超臨界水の噴霧挙動・流動の把握する必要がある。

## 研究目標

ACFを利用して船舶の排出ガス中のSO<sub>x</sub>を除去する排煙処理装置から発生する排出水を処理する中和処理装置の性能要件等を作成し、排煙処理システムの船舶での使用に関する環境影響評価等を実施する。また、開放大気中における超臨界水の基本的噴霧特性を把握する技術を確立すると共に、超臨界水を活用した船用ディーゼル機関の可能性を熱力学的観点から明らかにする。

## 研究経過 (活動概要)

中和処理装置を作成し、中和処理装置の性能試験を行った。また、ACFを活用した高機能排煙処理システムの環境への影響等の要因の項目出しを行い、概略的な環境影響評価を行った。

超臨界水を活用したディーゼルプラントの筒内サイクル効率の熱力学的解析とシステム全体の熱勘定計算を行うとともに、開放大気中における超臨界水噴霧のシミュレーションを行った。

## 研究成果

### 成果

排出物の中和処理に必要な海水量や混合・攪拌条件など、実船への適用に際しての中和処理条件が明らかになった。また、ACFを活用した高機能排煙処理システムの環境影響面の評価方法を作成した。超臨界水を活用した船用ディーゼル機関筒内サイクルの熱力学的検討により熱効率改善が約8%見込めることを予測にした。超臨界水の開放大気中噴射シミュレーションの結果、噴射条件によっては噴射ノズル内部で臨界速度に達し、閉塞状態になること等、噴射弁設計に必要な情報を得ることができた。

### 活用方策と課題

海水中への硫黄酸化物の排出に関わる定量的な環境影響評価手法は確立されていない。また、超臨界水の噴霧特性に関する知見は殆ど無く、本研究の知見は噴射弁設計や噴射条件の最適化に利用できる。

## 参考図・写真等

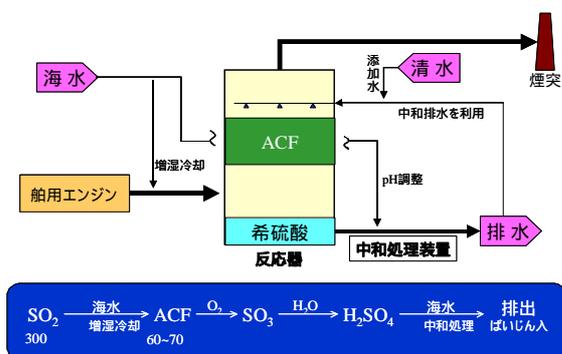


図1：ACFを利用した排煙処理システム

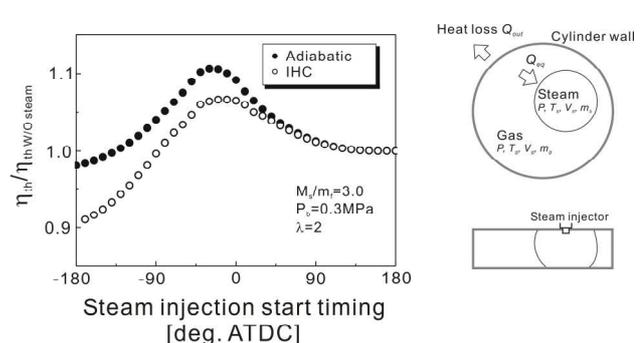


図2：サイクル計算による蒸気噴射時期の変更による熱効率の変化とシリンダ概念図

蒸気と周囲空気が完全に断熱の条件と、温度が均一の条件と；両条件の間に現実の場合があるので、熱効率向上は最適噴射時期にて約8%程度となると予測される。

課題名	大気汚染物質の規制策定に関する調査研究		
研究期間	平成16～18年度	予算(千円)	5,530
予算費目	技術研究開発調査費		

### ニーズ

船舶からの排出ガスに含まれる窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )、硫黄酸化物( $\text{SO}_x$ )等についての規制を定めた MARPOL73/78 条約付属書 が発効の見込みとなった。更に、IMO(国際海事機関)では付属書の5年毎の見直しが決議されており、規制値の強化や指定海域の拡大等が予想される。

これら規制値の設定等には様々な利害関係が交錯するため、その設定根拠となる規制導入効果を定量的・客観的に評価する手法の開発が求められている。

### 研究目標

(1)  $\text{NO}_x$  及び  $\text{SO}_x$  の排出量の分析と拡散に関する研究

東京湾内における船種毎の活動量を取扱荷物量等に基づいて算出し、航行や荷役等の船舶の運航状態を考慮して東京湾内での大気汚染物質の排出量を分析する。また、東京湾を対象に船舶から排出される  $\text{NO}_x$  や  $\text{SO}_x$  が大気拡散する状況を分析する解析システムを構築する。

(2) PM規制のための技術課題に関する調査研究

浮遊粒子状物質(PM)に関する規制導入のために必要となる技術的課題を整理する。

### 研究経過 (活動概要)

- 海上貿易データと外航船舶の寄港データを分析し(下図参照)、代表的な船種の輸送インベントリデータを用いて大気汚染物質の概略的な排出量の分析を行った。
- $\text{NO}_x$  や  $\text{SO}_x$  の拡散分析に必要な解析システムの仕様の基本設計をした。
- PMの実態、計測技術及び被害予測の評価手法等の研究開発状況に関して文献調査を行った。

### 研究成果

#### 成果

- 日本の海上貿易全体及び外航船舶による東京湾内での大気汚染物質の排出量を算出した。
- 海上貿易量等に基づいて東京湾を対象に外航船舶から排出される  $\text{NO}_x$  や  $\text{SO}_x$  の排出量と大気拡散に関する解析システムの仕様を定めた。
- 船舶から排出されるPMに関する技術的課題を明らかにした。

#### 活用方策と課題

- 本格的な排出量分析には、船舶の環境性能に関するデータベースの構築が必要である。
- PM規制策定のための合理的な評価手法の策定には、船舶からの排出の実態調査と評価すべき影響の原因物質に即した計測法の開発が必要である。

### 参考図・写真等

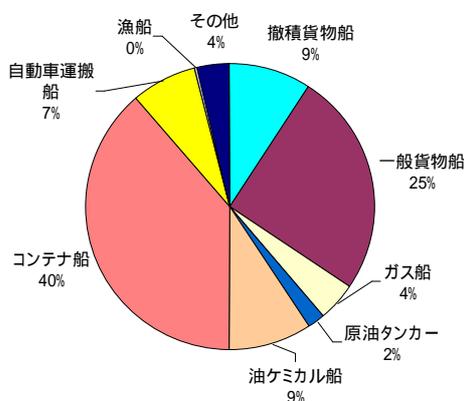


図1: 東京湾へ寄港する船種分布 (寄港回数に基づく%)

表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)
CO <sub>2</sub>	3.23E+01	7.91E+06
NO <sub>x</sub>	7.78E-01	1.91E+05
SO <sub>x</sub>	5.29E-01	1.30E+05
CO	6.54E-02	1.60E+04
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	3.98E-02	9.75E+03
PM	6.80E-02	1.67E+04
CH <sub>4</sub>	2.62E-03	6.43E+02
NM <sub>VOC</sub>	1.82E-02	4.45E+03
N <sub>2</sub> O	7.82E-04	1.92E+02

東京湾内への輸送量: 43百億KL・mile  
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)

課題名	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		
研究期間	平成14～16年度	予算(千円)	24,858
予算費目	地球環境保全等試験研究費		

### ニーズ

IMO（国際海事機関）ではベンゼンを0.5%以上含む物質の輸送に従事する船舶において、ベンゼン濃度のTWA(Time Weighted Average Concentrations)が1ppm、STEL(Short Term Exposure Limit)が5ppmを越える場合、保護具を装備するよう勧告している。国内ではベンゼン以外にも大量、多種の化学物質を海上輸送しており、健康影響の総合的評価が課題である。

### 研究目標

- ・ 現状における汚染レベルの把握（実船計測と予測計算による補完）
- ・ ケミカルタンカー乗組員の健康影響評価
- ・ 揮発性ガス排出低減化装置の開発に向けたデータ収集

### 研究経過（活動概要）

- ・ 環境濃度（ベンゼン、トルエン、キシレン）、曝露濃度（ベンゼン、トルエン、キシレン、アクリロニトリル、スフィン）を収集
- ・ 排出量予測、濃度予測の計算モデル群を開発
- ・ タンカー乗組員の健康影響リスク解析を実施
- ・ 船舶搭載型、揮発性ガス排出低減化装置の開発に資する基礎データを収集

### 研究成果

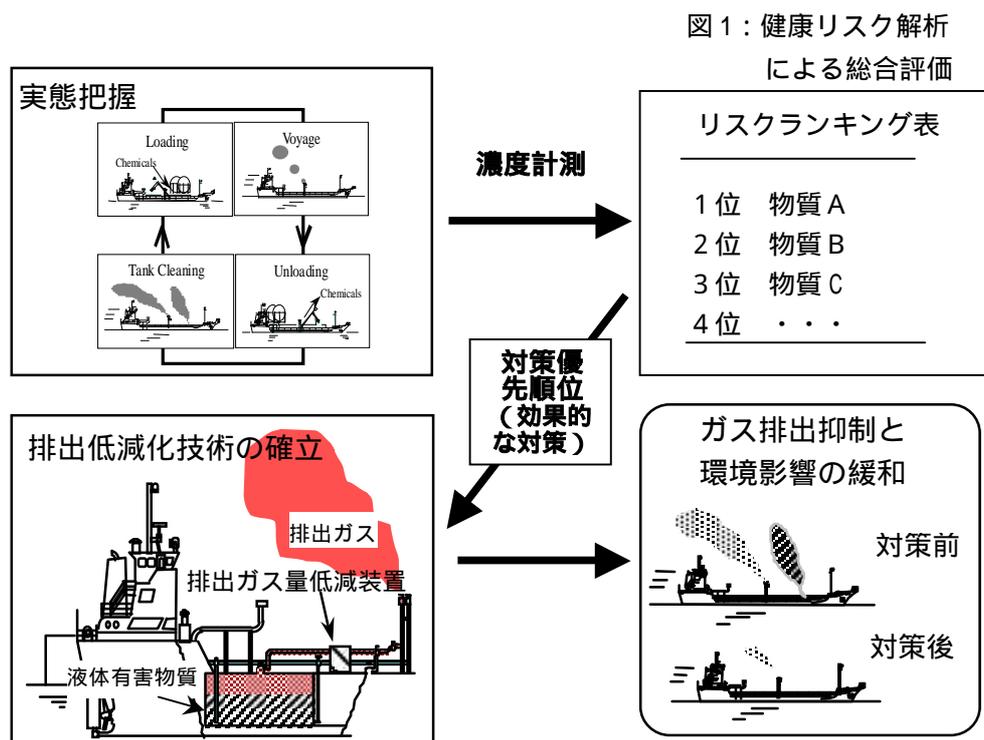
#### 成果

- ・ 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）
- ・ 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）
- ・ 海上輸送物質のリスクランクを提示（アクリロニトリルが最大の損失余命、80時間程度）
- ・ 揮発性ガス排出低減化装置の基礎データから技術的には回収可能であることが判明

#### 活用方策と課題

- ・ 海上輸送化学物質の排出濃度、排出量、拡散解析結果、及び、健康影響リスク解析によるリスクランクは今後の施策展開において基礎データとなる。
- ・ 模型装置による実験結果から、船舶搭載型、揮発性ガス排出低減化装置の実現可能性が示唆され、データはプロトタイプ開発の基礎資料として利用できる。

### 参考図・写真等



課題名	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		
研究期間	平成14～16年度	予算(千円)	21,612
予算費目	地球環境保全等試験研究費		

### ニーズ

2000年11月、仏沖で沈没したイタリア船籍「イエポリ・サン」号には毒性の強いスチレンモノマーが積載されており、大規模汚染への発展が懸念され、国際問題となった。また、緊急防除に関する国際協力体制の構築を主たる目的としたOPRC条約は対象物質を油から有害危険物質に広げる2000年新議定書がMEPCで採択された。その研究開発の条項では、最新の技術(特に、監視及び防除技術)の向上に関する研究成果の交換及び促進協力が定められている。有害危険物に関する有効かつ安全な監視技術は、国内外において未だ確立されておらず、防除側や周辺住民の安全を確保するためにも早急に確立する必要がある。

### 研究目標

- ・有害液体物質の物質同定用のデータベースを構築する。
- ・有害液体物質検知システムを開発する。
- ・有毒ガス拡散危険域表示装置を開発する。

### 研究経過 (活動概要)

- ・ベンゼン等29種類の有害液体物質について分光蛍光光度及び280nm励起による蛍光を計測した。
- ・フランスにおいてヘリコプター搭載型蛍光ライダーによる実海域油観測実験を行った。
- ・日本においてヘリコプター搭載型蛍光ライダーによる化学物質の観測実験を行った。
- ・海上拡散、蒸発、大気拡散プログラムに危険度指標を追加した。

### 研究成果

#### 成果

- ・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 280nm 励起蛍光データを取得・蓄積しデータベースを構築した。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。
- ・観測システムの主要部 2 件の特許(特許第 3453595 号、特許第 3646164 号)が登録された。
- ・フランスにおける観測実験では、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た。また、油散布海域では、高度 200m 及び 300m、5kt の条件で、パッシブ画像と水ラマン・蛍光画像の連続取得に成功した。(図 1)
- ・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た。また、ビームを広げた観測実験で 50kt 観測に成功し、ビーム拡大の有効性を確認した。
- ・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、ダイヤモンドグラ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。

#### 活用方策と課題

- ・有害液体物質のデータベースが構築され、最適な励起波長と検知波長の選定が可能となりシステム開発に活用できる。
- ・蛍光ライダーシステムの有視界飛行観測の実用化が可能となった。水深約34m、雨天時、ビーム拡大時の蛍光観測に成功し、荒天時観測技術確立への見通しが得られた。
- ・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が開発された。

### 参考図・写真等

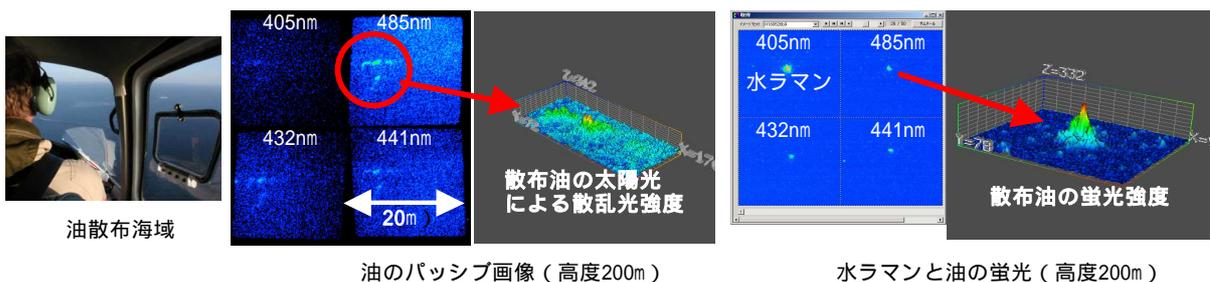


図 1 : フランスにおける飛行観測実験

課題名	海洋における防汚物質の環境影響評価手法の研究		
研究期間	平成16～19年度	予算(千円)	20,504
予算費目	地球環境保全等試験研究費		

### ニーズ

有機スズ化合物系船底防汚塗料の禁止にともない使用量が増加している新規防汚物質の環境影響評価が求められている。そのために、船腹からの溶出速度、海水中での分解などの速度や分解生成物の同定とその生成速度を定量的に見積もり、環境中濃度を予測する手法を確立する必要がある。

### 研究目標

- ・各種防汚物質およびその分解生成物の濃度分析手法の確立
- ・防汚物質の溶出速度、分解速度の測定と影響因子の定量化
- ・防汚物質の分解生成物の同定

### 研究経過 (活動概要)

- ・亜鉛ピリチオン、銅ピリチオン、ピリジントリフェニルボランおよびそれらの分解生成物としての候補物質についてLC-MSおよびHPLCを用いた分析法を検討した。
- ・上記3物質について人工太陽光照射による分解によって生じるいくつかの生成物の同定を行った。
- ・亜鉛ピリチオンの光分解速度に及ぼす光強度および水温の影響を紫外可視分光法により調査した。
- ・回流水槽に長期の溶出試験を行うことが可能なように防食機能の強化を加えた。
- ・溶出速度に及ぼす流速・温度・水質などの影響を評価するための回転円筒式溶出試験機を作成した。
- ・実海域における航行による防汚物質の溶出量を評価するために実船に試験片をとりつけた。(航海訓練所との共同研究)
- ・実海域における微量防汚物質について実態調査を行った。(大阪市立環境科学研究所との共同研究)
- ・研究委員会を設置し、研究の展開に関する助言を受けた。

### 研究成果

#### 成果

- ・水溶液中および塗膜中の亜鉛ピリチオン、銅ピリチオン、ピリジントリフェニルボランおよび主要な分解生成物の分析方法の分析法を開発した。
- ・亜鉛ピリチオンの光分解速度は光強度に比例し、温度には依存しないことを明らかにし、10, 20, 30における反応速度定数を得た。また、亜鉛ピリチオン、銅ピリチオンの加水分解性を確認した。
- ・回転円筒式溶出試験機を作成し、溶出速度に及ぼす流速・温度・水質などの影響の調査を開始した。

#### 活用方策と課題

- ・環境中の防汚物質濃度の予測手法を確立し、生物への影響評価(水産研究センターで実施)とあわせて環境リスク評価手法を確立する。
- ・環境リスク評価に基づく防汚塗料の環境適合性評価認証システムの提案に結び付ける。

### 参考図・写真等

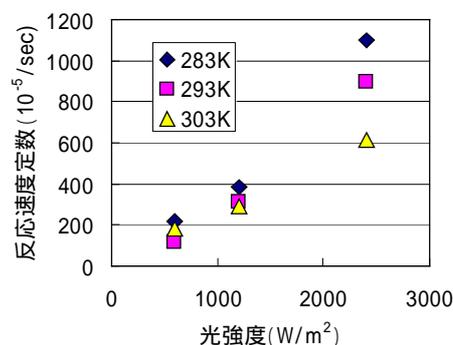


図1：光分解速度定数の光強度および温度依存性

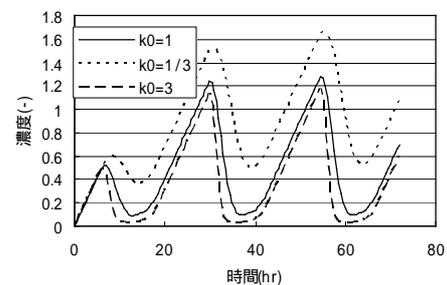


図2：鎖性水域を想定したボックスモデルによる防汚物質濃度変化

(k<sub>0</sub>：太陽南中時の相対光分解反応速度定数)

課題名	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		
研究期間	平成16～17年度	予算(千円)	9,700
予算費目	科学研究費補助金		

**ニーズ**

事故などによって船舶の船槽に搭載されたまま海底に沈んだ石油類の挙動についてはほとんど明らかになっておらず、沈没した船体の劣化とともに油が流出し、海洋汚染問題を惹き起こす可能性が指摘されている。深海のような高圧下でも数多くの生物種は生存し、深海環境においても石油類の微生物による分解が進行するものと推測されるが、その速度や経路についての知見はほとんど得られていない。沈船中の油流出のリスク評価および削減技術の基盤的知見を得るため、深海環境下での微生物分解の速度、有効生物相などに関する研究が必要である。

**研究目標**

- ・油の微生物分解に関する圧力の効果を検討し、深海環境における分解の可能性を確認する。
- ・高圧下で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。
- ・海水中の酸素濃度、各種イオン濃度などの分解性に及ぼす影響を明らかにする。
- ・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。

**研究経過**

(活動概要)

- ・深海環境を模擬する高圧反応器を作成した。
- ・GC/MS法による重油構成成分の分析法について検討した。
- ・沈船情報を収集するために、まず第2次世界大戦中に沈没した船舶を中心に、沈船位置、主要寸法、搭載物、船体折損状況などの情報を収集し、別途沈没位置をもとに海図から水深について調査した。

**研究成果**

**成果**

- ・深海環境を模擬する高圧反応器(耐圧35MPa、常用温度0～40℃、容積100mL 2基)を製作した。
- ・GC/MS分析により重油構成成分のスペクトル分析が可能となり、成分ごとの相対的な分解進行度合いが判定できる見通しを得た。
- ・日本近海に沈んだ船舶は、おおよそ1000隻以上存在すると言われているが、現在までに約300隻の沈船データを収集した。

**活用方策と課題**

- ・平成18年度以降は、微生物分解に影響する因子の効果の体系的な定量的把握のための研究をおこなう予定にしている。これにより、沈船の搭載油の分解進行程度が予測でき、油流出リスク評価の基礎となるほか、深海下での油分解を促進するための技術的検討の基礎となる。
- ・沈船データは、沈船の環境リスク評価を行う際の基礎データとして活用できる。沈船から流出した油が沿岸に漂着する場合の環境リスク評価には、沈没年数、建造年数、水深、残存油量、さらに海域の潮流データが必要となる。これには、潮流を予測するシミュレーション計算の活用が重要である。

**参考図・写真等**

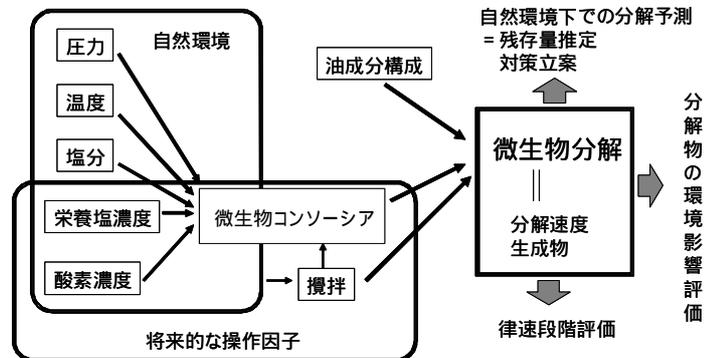


図1：深海における油の微生物分解影響因子

◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

- (1) 海洋汚染防止基準の基礎データ取得に関しては、地球環境研究総合推進費による「海洋健康調査における船舶の流体力学的特性と利用法に関する研究(平成13年度終了)」の成果が、国立海洋研究所における定期航路船舶利用による海洋環境データの取得に活用されており、既に成果が上がっているが、更に国交省委託費による「船舶のリサイクルに関する研究(平成14～16年度)」、運営費交付金による「有機スズ系防汚塗料の検査技術の開発(平成14～16年度)」や一般研究等で基礎データ取得のための技術的研究を継続して実施し、目標を達成出来る見込みである。
- (2) 排出ガス等有害物質の低減に関しては、地球環境保全等試験研究費による「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(平成14～16年度)」、日本造船研究協会との共同研究による「先進的船舶塗装に関する研究(平成15～17年度)」や一般研究で、有害揮発性ガス(VOC)汚染の健康影響評価と排出抑制に係る技術的要件を明らかにし、また、データの収集、整理により機関からの排ガス低減のための対策立案に向け努力中である。なお、機関排出ガス削減に関しては、運営交付金による「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」や国土交通省受託による「船舶からの環境負荷低減に関する研究」の研究を新たに開始し、排ガス低減対策の構築を図る予定であり、中期目標は達成出来る見込み。
- (3) 事故時の流出油や船底塗料等による海洋汚染防止に関しては、地球環境保全等試験研究費による「船底塗料用防汚物質の海水中挙動の解明(平成13～15年度)」等で、塗料の溶解過程の解明や有機スズ系防汚塗料の検査技術の開発を行った。なお、防汚塗料に関連して、地球環境保全等試験研究費による「汚染物質の環境影響に関するリスク評価手法の研究(平成16～18年度)」を新たに開始し、有効な海洋汚染防止対策を構築する。
- (4) 海洋環境のモニタリングに関しては、地球環境保全等試験研究費による「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(平成14～16年度)」等で、液体貨物の拡散をプログラム化し、実際の事故のケースを解析・検証を行っており、また日仏間の国際研究協力による実海域実験も予定するなど、モニタリングのための技術確立に向け研究を進める。
- (5) FRP廃船のリサイクル技術に関しては、国土交通省受託による「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」が15年度で終了したが、リサイクルにプラントの実現、リユース技術に必要な機器の使用品化を、平成17年度に実施する予定となっており、FRP廃船高度リサイクルシステム構築のための基盤技術を確立し、中期目標を達成したと考える。
- (6) 船舶の環境影響評価(LCA)に関しては、地球環境保全等試験研究費による「船舶へのLCAの適用研究(平成13～15年度)」で、製造、運航、解徹に係わる環境影響評価手法の確立に向け、入力データ、解析ソフトの整備など、研究を実施した。これらの成果は、(2)に記述した新規課題「船舶からの環境負荷低減に関する研究」においても活用し、目標を達成出来る見込みである。

◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

環境課題動向の調査により、複数件の新規課題を設定して、運営交付金による研究、競争的公募研究（環境省地球環境保全等試験研究費など）の提案を行った。

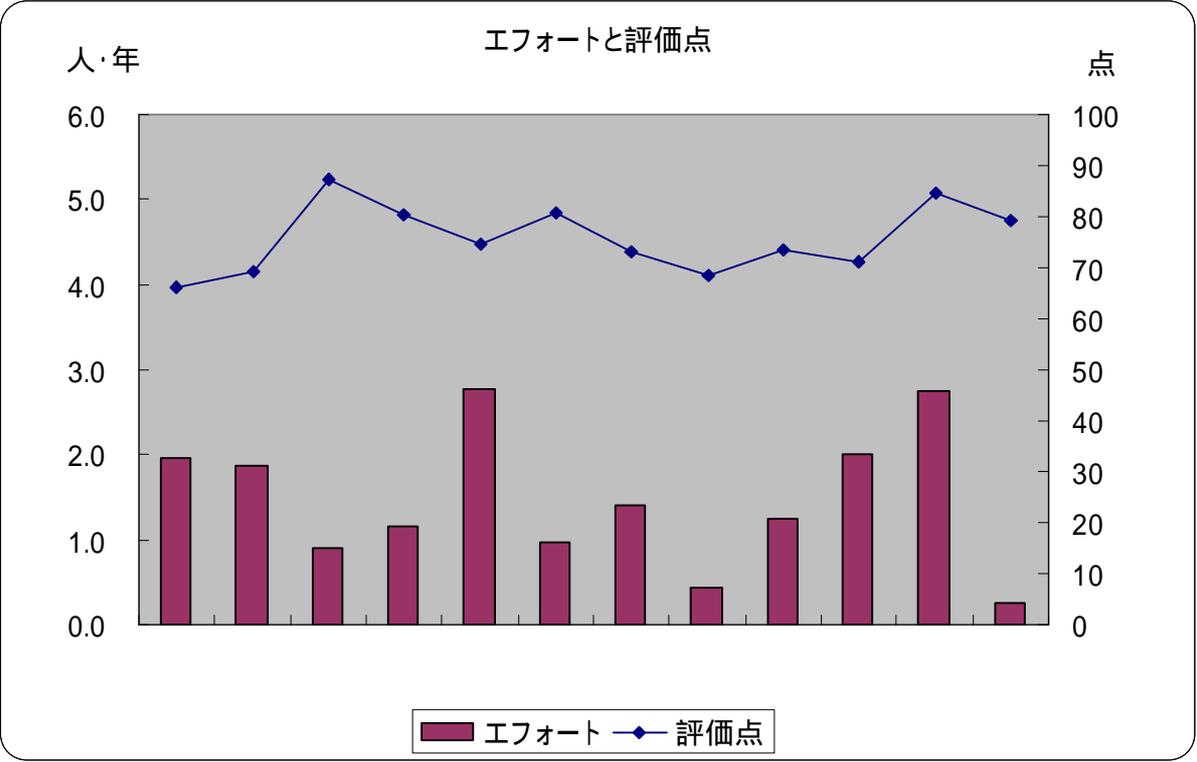
また、国際海事機関（IMO）における国際基準への対応業務（船底防汚塗料、機関からの排気ガス、温室効果ガスなど）を実施するとともに、国際共同研究として、海洋環境保全に係わる課題について、フランス研究機関（CEDRE）と共同研究体制を強化することができ、次年度にもフランスにおける実海域実験を共同で実施する。

さらに各学協会との協力のもと、国際ガスタービン会議（IGTC）の実施、ならびに国際内燃機関会議（CIMAC）、国際船用機関学会（ISME）などの環境保全に関する国際会議について、実行委員長などとして企画に携わり、国際研究交流促進に貢献している。

海洋環境の保全にかかわる研究者のエフォートと研究計画委員会における評価合計点は以下のとおりである。

（単位：エフォート；人・年、評価点100点満点）

	エフォート	評価点
船用機関からの排ガス規則に対応するためのモニタリング技術の研究	1.97	66.0
日仏共同研究に係る海洋汚染防止に関する研究	1.86	69.3
有機スズ系防汚塗料の検査技術の開発	0.90	87.5
先進的船舶塗装に関する研究	1.15	80.4
LCAによる船舶の環境ラベル（タイプ ）の適用に関する研究	2.77	74.8
船舶のリサイクルに関する研究	0.98	80.8
船舶からの環境負荷低減に関する研究	1.40	72.9
大気汚染物質の規制策定に関する調査研究	0.45	68.5
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	1.25	73.4
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	2.00	71.3
海洋における防汚物質の環境リスク評価手法の研究	2.75	84.6
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	0.25	79.4
平均	1.48	75.7



## (1) 研究対象領域の設定(再掲) (基礎的・先導的シーズの研究)

### 【中期目標】

#### 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

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。

行政との有機的連携の下、海上における安全の確保、海洋環境の保全等の基準策定のための基盤的研究の推進

社会ニーズに対応した革新的技術開発の推進

海事分野における知的基盤の整備

造船分野における産業競争力の再生・強化の支援

### 【中期計画】

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

##### (1) 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。

海上輸送の安全の確保に関する研究

海上輸送の高度化に関する研究

海洋の開発に関する研究

海洋環境の保全に関する研究

上記 ~ の研究推進に資する基礎的・先導的シーズの研究

~ 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、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。

### 【年度計画】(なし)

## ◆ 当該年度における取組み

基礎的・先導的シーズ研究としては、数値解析シミュレーション技術の更なる発展を目指した研究や、放射線遮蔽に関する各種計算手法を組み合わせた大規模シミュレーションを行う研究、安価な元素を使用した高強度の低合金鋼の開発を目指した船舶用低合金鋼の研究などを実施した。

「混相流の多重スケール高精度解析」では、気泡の流体中での拡散・溶解過程における気泡間干渉効果について、取得した精密な実験データを基にモデルを構築し、マイクロ・メゾ・マクロの多重スケールに亘る、物理的にも数学的にも合理性のある数値シミュレーション手法を開発するなど、多くの成果を上げた。「船舶用低合金鋼の特性評価への高度分析技術の応用」では、従来に比べ高強度の合金鋼を開発したものの、安価な元素では実現できなかった

たことや強度向上のメカニズム解明までは到らなかった。以上のように、これらの研究は基礎的・先導的な研究であるため、初期の目標に対して十分な成果が上がっていないものもあるが、目先の成果にとらわれることなく実施していく必要がある。

上記の他、課題名のみ研究課題は運営費交付金により実施した一般研究である。これらの一般研究は新技術や新産業の創出につながる可能性があるため「基礎的・先導的シーズの研究」に分類しているが、それ以外に外部との共同研究実施のための受け皿としての研究課題や、今後の特定研究等への発展を考慮した研究課題、実験技術等を維持・発展させるための課題等が多く含まれている。

これらの研究では、特許取得やプログラム登録等の研究成果を上げている課題も多くあるが、一般研究は当研究所の技術的ポテンシャルを維持・向上させる重要な原動力との認識のもと、研究者の独創性を尊重して実施している。

平成16年度は具体的には以下の研究に取り組んだ。

課題名	混相流の多重スケール高精度解析		
研究期間	平成13～16年度	予算(千円)	17,709
予算費目	科学技術振興調整費		

## ニーズ

混相流には、粒子や気泡が単独あるいは群として周囲流体に作用し、系に多重スケールが存在するという特徴がある。混相流現象の本質に関わるスケール間の干渉機構(図1参照)が反映された数値予測手法の開発によって、エネルギー効率化技術、環境、海洋科学などの問題への貢献が期待される。

## 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。そして、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標とする。

## 研究経過 (活動概要)

- ・干渉画像法を用いた気泡噴流の溶解挙動の計測
- ・多重スケール高精度解析モデルの構築
- ・水質浄化用気泡ブルームの数値シミュレーション

## 研究成果

### 成果

境界適合格子を用いて、流れ場や物質移動を高精度に計算できるプログラムを開発した。そして、単一、もしくは、複数の気泡・液滴周りの流れ場、濃度場を求め、さらに、理論解析を考慮することで、並進・半径運動、物質移動に関して数学的に合理性のあるモデルを構築した。次に、多数の分散体の運動を、矩形格子を用いて高精度で安定に直接計算する方法を開発した。上昇・沈降速度の計算結果が既存の実験相関式と一致することを確認するとともに、分散体が誘起する乱流構造や分散体の拡散特性など、実験的に取得困難な知見を得た(図2(a)参照)。さらに、並進・半径運動、物質移動のモデルと直接計算結果から分散体距離のスケールの現象を定式化し、計算負荷の小さな解析手法を開発した。混相流の乱流応力の影響など、流体物理に則した議論を行うことにより、従来のモデルでは再現不可能であった上昇気泡群の誘起する乱流構造が、短い計算時間で再現できること(図2(b)参照)を確認した。

径が1mm以下の気泡であるマイクロバブルの力学的相互作用や水中溶解を解析するための気泡噴流実験装置を新たに設計、製作した。そして、乱流の最小時間スケール程度の高時間解像度で、レーザ誘起蛍光法による速度場計測、干渉画像法による気泡径計測(図3(a)(b)参照)を行い、無次元数であるシャーウッド数を用いて気泡の物質移動速度を定量的に評価した。径の大きな気泡の場合には、界面更新に対して気液間のスリップ運動が支配的であることが知られているが、マイクロバブルの場合には、既存のシャーウッド数の相関式では考慮されない気泡周囲のせん断の影響も重要となることを明らかにした。また、溶解速度に対するせん断の影響に関して、数値計算との整合性(図3(c)参照)を確認し、その影響を考慮した相関式を新たに提案した。

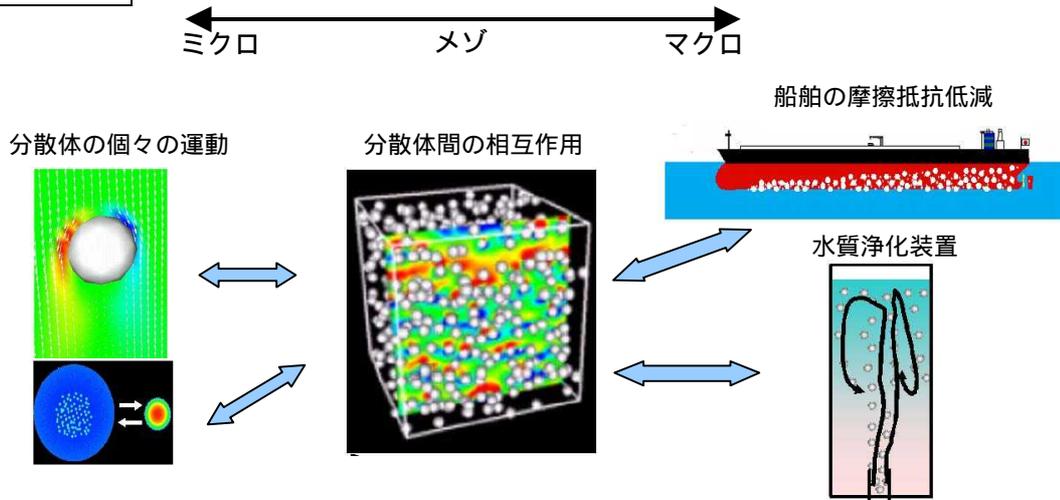
本研究プロジェクトで数值的、実験的に構築した解析モデルを統合して、オゾンによる水質浄化装置を想定したマイクロバブルブルームの大規模数値解析を行った。そして、実験で観測される循環流が再現できることを確認し、マクロな溶解特性に対する気泡径やポイド率の影響を調べた(図4参照)。小さな気泡ほど溶解効率が高くなるが、ある径以下では効率が飽和することを示唆する知見を得た。

### 活用方策と課題

熱機関における燃料噴霧の熱効率、オゾン浄化システムにおける殺菌性能の向上、二酸化炭素の海洋拡散の評価などへの活用が期待できる。

課題に関して、並進・半径運動、物質移動、乱流応力などの要素的な問題については、慎重に実証を行い、高精度に予測できるモデルを構築した。当初の目的を達成できたと言える。ただし、実用問題については、定性的に現象を再現することが確認できたが、さらなる定量的な検証が必要だと考えられる。さらに、今度の課題として、化学反応などの現象を付加的にモデルに組み込むことが挙げられる。それにより、オゾンの殺菌における反応など、より広範囲の問題が解析可能となる。

参考図・写真等



スケール間の干渉機構をモデル化 → 広範囲な分野で高精度な実用解析が可能に

図 1: 混相流の多重スケール構造

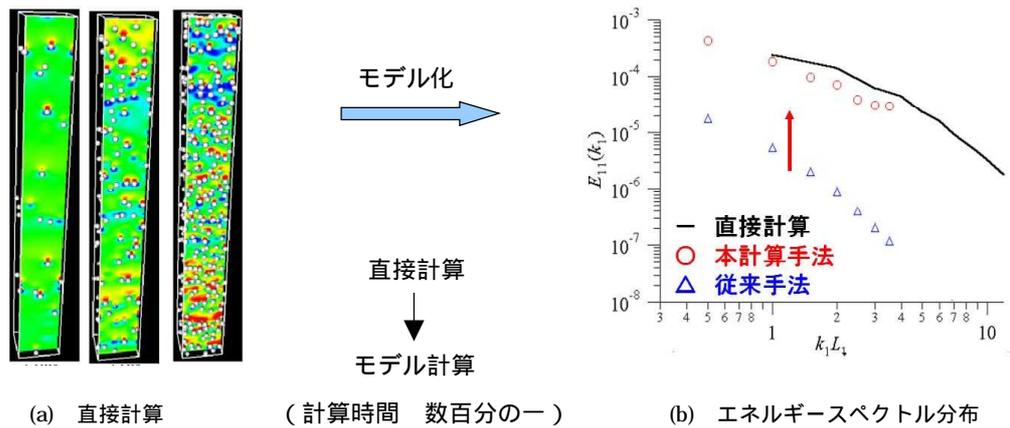


図 2 : 多重スケールモデルによる乱流構造の予測

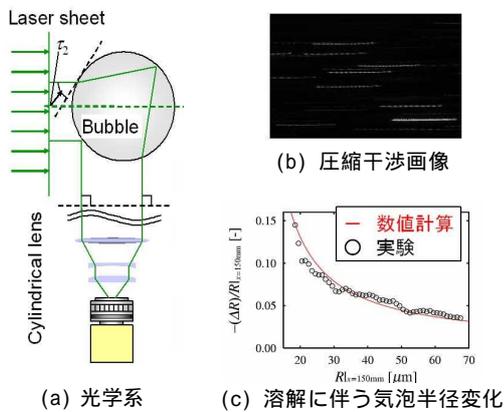


図 3 : 光学計測によるガス溶解計測

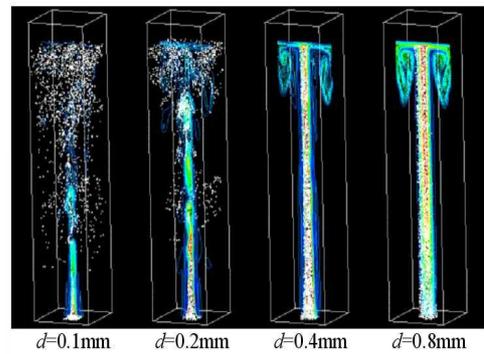


図 4 : 大規模実用解析  
(例: 水質浄化混合容器)

課題名	船舶用低合金鋼の特性評価への高度分析技術の応用		
研究期間	平成15～16年度	予算(千円)	2,000
予算費目	運営費交付金		

### ニーズ

材料特性はその化学組成や生産工程において加えられた加工や熱処理の履歴によって決まる組織に依存することから、材料特性の発現メカニズムを明らかにすることで最適な組織制御のための製造条件が提案できると考えられる。本研究では船舶用大型鍛工品に用いられる低合金鋼の各種添加元素のうち、特に強度や靱性に寄与していると考えられる元素の働きとその影響を明らかにすることで、船用材料の材料設計に有用なデータを提供し、現行材の強度特性向上をめざす。これにより、材料の信頼性向上や機関周りの省スペース化などが期待される。学術的意義だけでなく、経済的な面からも材料メーカー、ユーザーの双方にとって有益であり、産業競争力の強化につながる。

### 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。

### 研究経過 (活動概要)

Ni+Cr、Al、N、Vなどをメインに合金成分を変えた低合金鋼を20種類用意し、それらの機械試験の結果について検討した。1年目の成果をふまえ、当初期待された固溶N添加による強化では目標とした強度値(引張強さ1050MPa以上、衝撃値50J以上。)を達成するのは難しいと判断された。このためH16年度後半に研究計画の変更を行い、Ni、Cr、V等添加元素の強度、靱性への影響を検討することとした。

### 研究成果

#### 成果

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と変化しない合金グループがあった。高強度化の目標強度値はグループ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が大きいことなどが確認された。

#### 活用方策と課題

メカニズム解明については、今年中には論文としてまとめる予定である。Ni、Cr量の組織と強度への影響および最適値を明らかにしたい。

### 参考図・写真等

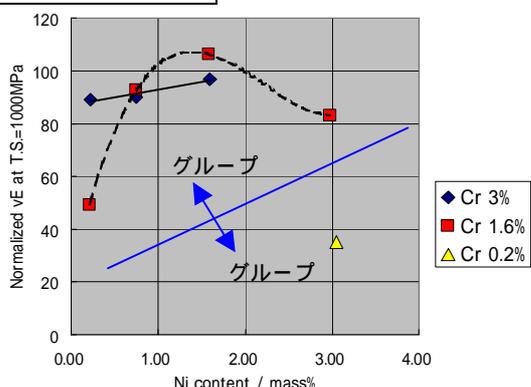


図1: Ni, Cr添加量の靱性値への影響

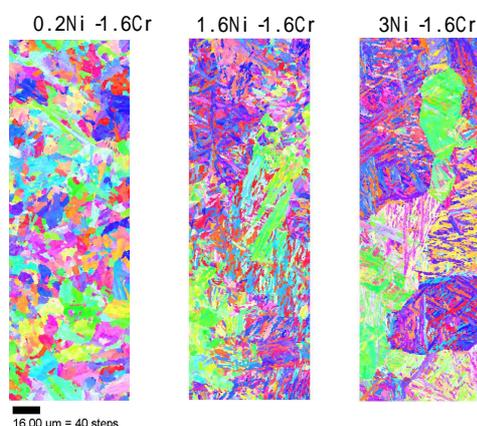


図2: 図1中の合金のEBSD組織分析結果

課題名	摩擦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		
研究期間	平成16～17年度	予算(千円)	1,800
予算費目	科学研究費補助金		

### ニーズ

セラミックスは高硬度であることから耐摩耗性材料として期待されており、また実際に耐摩耗部材への応用事例も多くなってきた。なかでもアルミナは比較的安価で加工も容易なセラミックスであるが、耐摩耗性では、無潤滑下の同種材料の摺動において比摩耗量が $10^{-6}\text{mm}^3/(\text{Nm})$ 以下になるという特筆すべき性質を示すことがある。これは、他のセラミックスにもみられない際だった特徴であり、この性質が発現する条件を明らかにされれば、用途の拡大や信頼性の向上をはかることができる。

### 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)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標とする。また、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。

### 研究経過 (活動概要)

典型的なマイルド摩耗状態の摩擦面とシビア摩耗状態の摩擦面について、走査電子顕微鏡(SEM)及び透過電子顕微鏡(TEM)観察を行い、その微細構造の変化について詳細に調べた。いずれも表面近傍は層状構造となっており、1結晶粒程度の厚さの塑性変形層がみられた。マイルド摩耗状態では、最表面に潤滑機能を示すと推定されるアモルファス状の物質が観察された。

アルミナの板とボールを用いて、荷重、温度等を変化させた摩耗試験を実施し、マイルド状態の発現領域を調べた。

### 研究成果

#### 成果

- ・系統的な摩耗試験により、マイルド摩耗の発現条件として荷重と試験温度が関わることを明らかにした。
- ・摩擦面の観察・分析により、マイルド摩耗発現時の微細構造を明らかにし、表面に潤滑機能を有すると推定される物質層が形成されることを明らかにした。

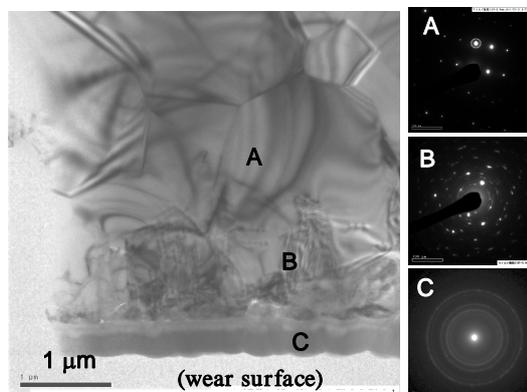
#### 活用方策と課題

セラミックスの摩耗現象に関する基礎的な知見を与える。また、摩耗面で特異的に起きる現象であるが、その知見がセラミックスの材料科学への寄与も大きい。

### 参考図・写真等

図1：摩擦面近傍のTEM写真

アルミナの室温におけるマイルド摩耗(比摩耗量が $10^{-6}\text{mm}^3/\text{Nm}$ 以下)における摩擦面近傍のTEM(透過電子顕微鏡)写真である。最表面(写真の下側C)の部分がアモルファス状、Bに転位がみられる。Cは潤滑に寄与し、Bはシビア摩耗への移行に関係すると考えられる。右側の3つの写真は、A、B、Cの位置での電子線回折写真で、それぞれ健全なアルミナ組織、歪んだ組織、アモルファス状組織を表す。



課題名	使用済核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		
研究期間	平成13～17年度	予算(千円)	3,410
予算費目	原子力試験研究費		

### ニーズ

原子力発電所内の使用済燃料貯蔵プールの保管能力は限界に近い状態に達しつつあり、また、プルサーマル計画の遅延が避けられない状況の中で、使用済燃料の中間貯蔵の重要性が一層高まっている。中間貯蔵施設敷地境界で許容される放射線量は $50 \mu\text{Sv}$ と極めて低く、放射線量の低減方法は非常に重要である。

### 研究目標

ストリーミング経路を解明するための実験を行い、ストリーミング経路を特定し、スカイシャイン低減のための方策を決定する。また、ストリーミング体系における遮蔽計算手法の検証もあわせて実施する。中間貯蔵施設の放射線遮蔽評価のための分割結合計算法やその他合理的な遮蔽計算法について検討し、大規模体系に対する計算手法の確立を目指す。

### 研究経過 (活動概要)

- ・ MCNPXを導入し仮想的な検出器として格子状検出器を用いた計算を実施。
- ・ モンテカルロ計算で推定したストリーミング経路に対し、適切な補償遮蔽を設計した。
- ・ 多層遮蔽体でのストリーミング中性子に対するモンテカルロ計算の精度を実験で確認した。

### 研究成果

#### 成果

- ・ MCNPX コードで格子状検出器を用いてストリーミング経路を推定し、そのストリーミング経路に対する補償遮蔽を適用することによって敷地境界(建屋中心から 100m)地点での中性子線量を50%程度削減することができた。
- ・ 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。

#### 活用方策と課題

格子状検出器と補償遮蔽を用いたストリーミング低減手法は遮蔽施設の設計においてそのまま適用されることが期待される。単一建屋の遮蔽能力だけでなく、複数建屋による相互遮蔽効果を考慮した、施設全体での敷地境界線量の推定法の開発が課題である。

### 参考図・写真等

#### 敷地内中性子フラックス分布

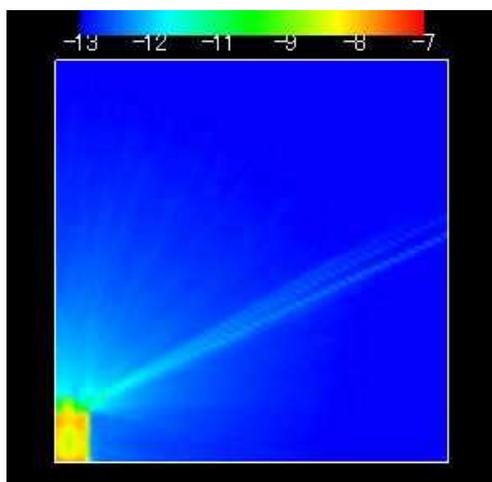


図 1: 補償遮蔽設置前

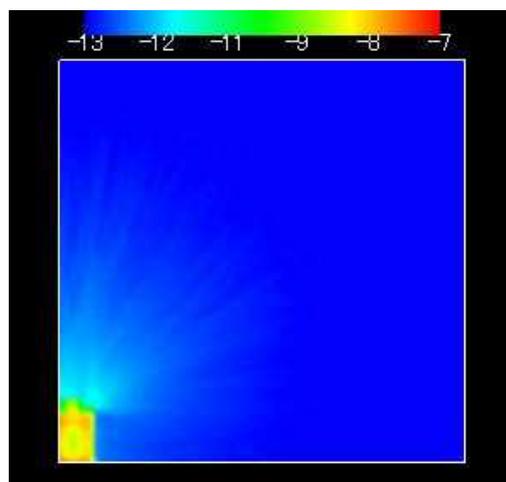


図 2: 補償遮蔽設置後

(常用対数プロット、単位： $\text{cm}^{-2}/\text{source}$  中性子) 図内左端が遮蔽庫中心、右端が 50m 地点に対応

一般研究で実施した基礎的・先導的シーズ研究（財源：全て運営費交付金）

研究テーマ	研究期間	平成16年度予算 (単位:千円)
経年船体の強度評価に関する基礎的研究	平成13～16年度	1,500
構造材料におけるミクロ破壊に関する研究	平成13～16年度	600
船舶の転覆海難防止等に関する調査研究	平成14～16年度	2,000
大規模システム評価技術の高度化に関する研究	平成14～16年度	1,870
船体構造空間にわたる波浪荷重および構造応答の研究	平成14～16年度	2,000
高速船の設計技術の高度化に関する研究	平成14～16年度	600
二酸化炭素深海貯留のための実海域実験	平成14～16年度	600
小型軽水炉の海上利用に関する研究	平成15～17年度	1,700
鋼材の延性破壊発生・成長のメカニズム解明に関する研究	平成16～18年度	800
ガスハイドレートの分解に関する実験的研究	平成16年度	1,100
船舶の避難・救命・捜索及び火災安全等国際基準に関する調査研究	平成16～17年度	600
船舶の実海域性能評価システムの研究	平成16年度	600
保船技術の高度化に関する調査研究	平成16～19年度	400
水槽環境を考慮した水槽試験法の研究	平成13～17年度	1,867
操船支援システムのユーザインタフェースに関する基礎的研究	平成14～16年度	1,500
船体構造解析の高度化に関する研究	平成14～16年度	1,020
操縦性能に係わる安全基準および推定手法高度化に関する研究	平成14～16年度	1,750
船用機関の信頼性向上及び検査の合理化に関する研究	平成14～16年度	640
推進性能向上のための数値計算ツールに関する基礎的研究	平成15～18年度	1,350
構造劣化の非破壊評価法の研究	平成15～17年度	550
原子力用構造材料の超高サイクル疲労に関する研究	平成16～20年度	480
材料の損傷評価と微細組織制御による船舶用新材料開発に関する研究	平成16～18年度	2,209
最短時間着棧操船支援システムに関する研究	平成16～17年度	700
成層海流中の非一様流れと波動場の相互干渉についての基礎的研究	平成14～16年度	850
海洋資源利用に関する調査研究	平成14～16年度	1,230
天然ガス FPSO のオフローディングと耐爆構造評価に関する研究	平成15～17年度	1,950
海洋構造物の電気防食がチタンクラッド鋼の水素吸収に及ぼす影響調査	平成15～17年度	70
深海モニター用小型ロボットシステムに関する研究	平成15～16年度	1,700
南極用輸送船に関する研究	平成15～16年度	2,000

大型浮体ユニット用機械継手の開発	平成16年度	1,500
次世代船用ガスタービンの低環境負荷燃焼器に関する基礎的研究	平成13～16年度	1,300
船用機関からのNOx, PMの同時低減の研究	平成13～16年度	800
船用環境機器基準への技術的対応に関する研究	平成14～16年度	1,130
スターリングエンジン及び魚口ボットの用途開発に関する研究	平成15～17年度	2,000
衛星リモートセンシングによる海洋情報の処理技術に関する研究	平成15～17年度	2,060
海洋汚染防止に関する調査研究	平成15～16年度	600
軽構造船体用材料の強度データ収集に関する研究	平成15～17年度	600
造船技能と品質に関する基礎研究	平成15～17年度	1,000
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	平成15～16年度	1,120
船舶起源の化学物質の計測と挙動に関する研究	平成16～18年度	1,400
沈船の油回収のためのサルベージ技術に関する研究	平成16～18年度	1,200
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基礎的研究	平成15～17年度	1,010
船舶内配管系の流体抵抗評価に関する研究	平成15～17年度	950
繰返し波浪荷重が作用する船用複合材の材料特性評価に関する研究	平成15～17年度	750
間伐材を利用した新建造方式木造船の開発に関する基礎的研究	平成16～17年度	750
先駆的船内外ぎ装の研究	平成16～18年度	940
複雑流場の数値解析のための数理モデリングの研究	平成16～17年度	2,000
CFDコードの操作性向上の研究	平成16年度	800
物流解析技術のニーズ調査と普及に関する研究	平成16～17年度	1,700
新世代船体構造基準に関する研究	平成16～17年度	600

◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

上記のような研究は、新技術や新産業の創出に繋がる可能性を有するシーズについて中長期的な立場から実施するものであり、当研究所の技術的なポテンシャルを向上させる重要な原動力の一つであるとの認識のもと、平成16年度以降も研究者の独創性を尊重しつつ着実に実施していく予定である。

◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

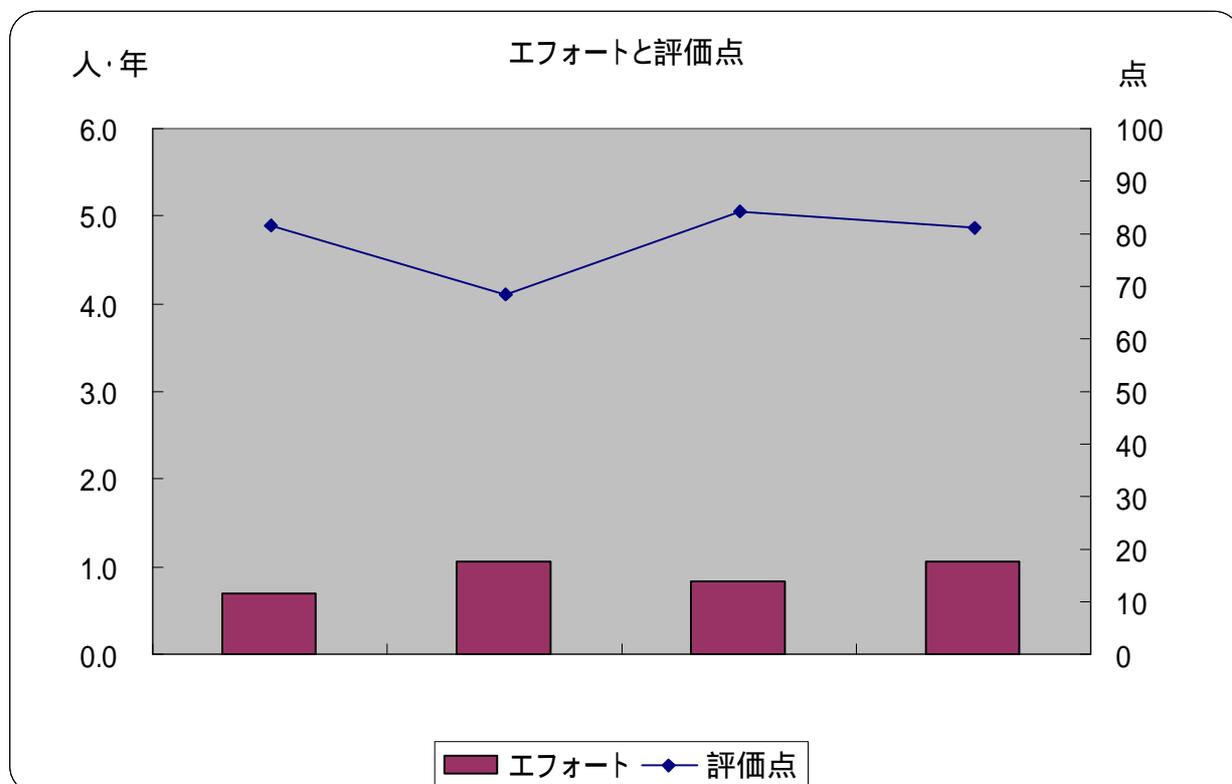
この分野は基礎的先導的シーズを扱った研究を主として集めたものであるが、本来的な海上技術分野から派生した他分野の課題に取り組んでいる研究、あるいは異業種分野から注目されている研究がいくつかある。前者の例では、混相流の多重スケール高精度解析研究や、使用済み核燃料の中間貯蔵施設遮蔽の研究がある。これらの研究は、船舶に関する流体シミュレーション技術や放射線遮蔽について、当研究所の研究の蓄積が高く評価されて実施して

いるものである。後者の例では、衛星リモートセンシングに関する研究において開発している画像計測装置及び処理・通信技術がある。これについては、宇宙航空研究開発機構が開発中の小型無人飛行機へ当所が開発した小型画像処理コンピュータを搭載し、映像伝送に成功するなど大きな成果を上げている。また、スターリングエンジンの研究では、宇宙航空研究開発機構との共同研究や、電器メーカーからの受託研究に発展するなどの成果を上げている。更に、ミクロ破壊に関する研究では、亀裂検出用カプセル塗料や亀裂進展抑制ペーストなどに関する3件の国内特許出願、2件の国際特許出願を行うなど多くの成果を上げている。

基礎的・先導的シーズにかかわる研究者のエフォートと研究計画委員会における評価合計点は以下のとおりである。（一般研究に対しては、定量的評価は行っていない。）

（単位：エフォート；人・年、評価点100点満点）

	エフォート	評価点
混相流の多重スケール高精度解析	0.70	81.6
船舶用低合金鋼の特性評価への高度分析技術の応用	1.05	68.5
摩擦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	0.83	84.1
使用済核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	1.05	81.0
平均	0.91	78.8



### (3) 効率的な研究実施

【中期目標】(なし)

【中期計画】

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

#### (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。

【年度計画】

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

#### (2) 効率的な研究実施

国が企画した受託研究、競争的資金による大規模な研究については、効率的な研究の実施を図るため領域横断的な研究プロジェクトチームを設置する。一方、経常研究費については、研究所の研究戦略を踏まえた研究テーマの事前評価を行うことにより、引き続き重点的な配算を行う。また、研究の実施についても研究所の研究戦略を踏まえた中間評価、事後評価を行い、その効率的かつ適切な実施を引き続き図る。

## ◆ 当該年度における取組み

### (1) プロジェクトチーム編成による研究開発

国からの受託研究4件、競争的資金を活用して実施する研究開発1件に及び運営費交付金を用いて行う1件について、グループの壁を越えて横断的・効率的な研究実施を行うため、プロジェクトチームを結成した。

表2.3.1 プロジェクトチームとその成果

	プロジェクト名	成果
国からの受託研究	次世代内航船の開発に関する研究 (13～17年度) (担当職員数：30人)	船型開発、操縦性、推進機関、省力化など幅広い分野の課題に対し研究所を挙げて連携して対応し、次世代内航船の基本計画を検討し、それに合わせて省力化システムのプロトタイプ概念設計を行った。また、二重反転プロペラ型ポッド推進器の実寸大モデル試験を実施し、所要の性能を達成した。
	タンカーによる大規模油汚染の防止対策に関する研究 (13～16年度) (担当職員数：23人)	船首部構造モデルの圧壊実験との比較検証により、衝突破壊解析の妥当性を確認した上で、緩衝型船首構造設計の構造要件を取り纏めた。また、タンカー折損における甲板ロンジ剥離の危険性を明らかにし、国との調整を機動的に行った上で、甲板ロンジ接合部の追加検査要領案及び大規模修繕に関するガイドライン案を作成し、国際海事機関に提案した。

	プロジェクト名	成 果
国からの受託研究	海上輸送に係る原子力事故評価システムの構築 (13～16年度) (担当職員数：9人)	一般市民及びサルベージ等緊急作業従事者に対する被曝線量を評価するコードを開発し検証を行うとともに、事故時の対策支援に必要なデータ、計算コードを統合し、更に事故シナリオの設定を行い、万一の際の活用が可能なシステムとして構築した。
	操船者の作業状況に応じたエラー低減技術の研究 (16～19年度) (担当職員数：13人)	過去の海難事故を調査し、ヒューマンエラーの起こる箇所と起こった時の対策に関する基礎解析を実施した。また、乗船調査により操船履歴収集方法を開発した。今後は操船作業の分析を行い、操船者の作業状況に応じて支援システムよりアドバイスを提供し、エラーによる事故の発生の低減に資する支援システムを開発する。
競争的資金	乱流制御に関する研究 (12～16年度) (担当職員数：16人) (外部研究者：36人)	マイクロバブル(水中の乱流制御により摩擦抵抗を低減する方策)と乱流燃焼制御(空気の乱流制御により燃焼反応の制御を行う方策)に関し、マイクロバブルによる摩擦抵抗低減現象を実験及び理論解析並びに数値シミュレーションで明らかにした。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。また、乱流希薄予混合燃焼の安定化のための研究においては、燃焼器内の強い圧力変動が制御可能であることを実験的に検証した。
運営費交付金	物流シミュレーションの高度化に関する研究 (15～17年度) (担当職員数：10人)	内航不定期船における融通等の各種企業間協力活動や首都圏・中京間の輸送を対象に航路条件などを題材にシミュレーション技術を開発することで不定期及び定期的内航海運における精度の高い物流システム評価を可能とし、効率的な物流システムの提案を行った。

注) 乱流制御に関する研究における外部研究者は、当研究所への併任又は客員研究員としての手続きを行っている者。

平成16年7月22日  
日本海事新聞

図2.3.1 新聞掲載例(次世代内航船の開発に関する研究)

**次世代内航船**

主機関に高効率なガスタービンを採用することで窒素酸化物(N<sub>2</sub>O<sub>x</sub>)など排出ガス中の有害物質を低減。主機関の配置で自由度が増すため推進効率を高めた船舶設計が可能。貨物スペースを増大できる。

計画では実証船を2004年度末までに建造し、05年度に実証試験する予定。その後実証船は船主により商運へ入って運航される。国交省は昨夏、実証船の船主に英雄海運を選定。現在、実証船建造に向け造船所との交渉が続いているが、鋼材価格上昇の影響もあり船面での調整が難航しているようだ。

同時に国交省海事局は二重反転ポッドプロペラなど革新技術の普及支援に乗り出した。今春、国土原康一大臣官房技術審議官をヘッドに内航活性化プロジェクトチームを発足。共有建造船への規制や融資面での支援、配票要件見直し、船舶検査期間の延長など政策面での優遇策を検討しており、来年度予算要求に盛り込んでいく。

**二重反転ポッドプロペラで環境負荷低減・運航効率向上**

**05年度から実証試験開始**



(2) 特別研究の効率的な実施

中期計画に定められた研究内容を実施するため、6件の特別研究を行った。研究実施にあたっては領域を越えて横断的な研究体制を組むほか、外部機関との共同研究実施や委員会等設置により効率的な研究を実施した。

なお、「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」について、研究所内部の研究計画委員会は、研究目標の明確化とそれに向けたアプローチの再検討が必要であると判断したことから、別途、排ガス規制について知見を有する外部専門家を招いて詳細に検討し、同研究が規制の改正への技術的バックグラウンドとして適切なものとなるよう研究内容を修正した。このように内部評価制度は有効に機能している。

表2.3.2 特別研究実施状況

特別研究課題名	効率的な実施状況
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 (12～16年度) 研究費：10,759千円	16年度は最終年度であるため、4月より研究主任者を業務多忙なCFDセンター長からグループ長に配置換えし、研究に専念できる環境を整備した。また、担当研究5グループ(推進G, 耐航性G, CFDセンター等)が協力しあい成果をまとめることにつとめた。具体的には波と風のデータベースのWEB公開、SBD概念による船型改良システムの雛形を構築した。
大水深ライザーシステム(SRIS)の安全性に関する研究 (13～17年度) 研究費：15,509千円	16年度は、海洋科学技術センターの4000m掘削ライザー研究への対応を強化するとともに、九州大学との共同研究の構築等、外部との連携を推進した。また、ライザーの構造強度に関しては、所内的には実施体制を組み直し、チタン等、CFRP以外の材料にも研究対象を広げるとともに、大阪大学との共同研究により海水環境下での疲労き裂伝播特性解析に着手した。さらに、17年2月には、「大水深海洋開発技術に関する国際シンポジウム」を主催し、内外の専門家と意見交換をするとともに、これまでの研究成果をアピールした。 17年度は、引き続き従来からの研究を進めるとともに、シンポジウム時に提案のあった、深海水槽での実験条件を各国の保有する計算コードで計算し、その結果を比較し合う、という国際共同研究を実施して、水槽及び計算の精度・信頼性向上を目指す。
安全基準策定のためのFSA手法の研究 (14～17年度) 研究費：15,376千円	火災解析専門民間企業との共同研究、船舶火災実験の専門施設での計測専門会社による実験、複数の計算機を用いた火災解析コードによる諸条件の基での火災解析の同時実施等、研究を効率的に進め、旅客船の火災時船内温度、ガス、すすの分布をシミュレーション計算で求め、実験との比較を行うなど着実な成果を上げている。また、平成16年度後半に新人が1人加わり最終年度における成果達成のための体制が整った。
事故調査手法の高度化に関する研究 (15～18年度) 研究費：11,285千円	所内の多くの領域・グループの研究者により実施されている研究であるため、適宜進捗状況の確認等を行い研究を進めた。画像処理技術については、横浜国立大学や東京大学等の専門家の意見を参考にすると共に、海洋科学技術センターやサルベージ会社等の意見も聴き、最終的な研究成果への反映を目指している。また、損傷シミュレーションに関しては、進捗状況が十分でないため、16年度より研究実施体制を組み直し、研究加速を図った。その結果、折損に至る船体構造強度の簡易大変形解析コードを整備すると共に、損傷シミュレーション解析法としてLS-DYNA+MCOLの適用可能性の見通しを付けた。これにより本格的コード整備の目途が得られた。

特別研究課題名	効率的な実施状況
物流シミュレーションの高度化に関する研究 (15～18年度) 研究費：12,672千円	外部有識者をメンバーとする「物流センター懇話会」を設置し、16年度中には2回開催して本研究内容や研究方針、成果等について評価・アドバイスを受けることで研究を効率的に進めた。また、物流に関する中心的技術やデータ等については、非常勤職員を効率的に活用しながら、所内で管理・作成を行い、物流調査や物流地理情報システム開発等については外注を行い効率的に研究を進めた。17年度は最終年度となるため、各研究担当職員が本研究に充てるエフォートを大きくし、研究に集中できる環境を整備した上で研究を行う。また、物流センター懇話会、非常勤職員、外注等の活用を進め、効率的な研究が可能な体制をとる。
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 (16～18年度) 研究費：9,714千円	平成16年度の研究実施に当たり、大学、産業界の委員から構成される研究委員会を設置し、研究計画への助言、研究結果の評価・活用・普及への提言をいただいた。また、排ガスセンサーの利用技術について計測器メーカーとの共同研究を実施した。 平成17年度も効率的な研究の推進を図るため、研究委員会の設置、共同研究を予定している。

(3) 経常研究については競争的環境の中で研究課題を選定

経常研究費の重点的な配算については、16年度の指定研究については、継続13課題、新規応募8課題から定量的内部評価結果により継続11課題、新規4課題の計15課題を選定し、重点配算を行った。

17年度の指定研究については、継続9課題、新規応募6課題から定量的内部評価結果により、1課題の研究期間を3年から1年とするなど内容の修正や重点配算を行った。

表2.3.3 17年度指定研究の選定結果

題目	点数	要求額 (千円)	採否	査定額 (千円)	主な研究計画変更点
継続指定研究 9件					
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	76.6	5,468		4,498	研究費削減
船舶の非損傷時復原性能及び安全基準に関する研究	78.5	5,300		5,000	一部修正
高荷重度プロペラを装備した高速船の性能向上に関する研究	75.6	3,500		3,500	一部修正
オホーツク海水中航行規則に向けての基盤的研究	73.8	2,950		2,950	
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	76.4	4,958		4,958	一部修正
LCAによる船舶の環境ラベル(タイプ)の適用に関する研究	72.8	4,800		3,800	研究費削減
基本計画とリンクしたCAD/CFDによる船型設計	81.1	5,000		5,000	
編物複合材を使用した船体用構造材に関する研究	78.9	4,980		4,980	
マイクロバブルの実船性能に関する研究	83.5	6,000		4,251	研究費削減
H17年度新規指定研究 6件					
旅客船におけるバリアフリー環境構築に関する研究	78.9	1,500		1,500	開発研究として実施
耐航性分野における強非線形問題の数値シミュレーション技術の開発	77.9	5,000		5,000	一部修正

高速船が造る波の波形計測に関する国際協力	74.9	3,300		1,750	題名変更、研究費削減、内容絞り込み
日仏共同研究に係る海洋環境保全に関する研究	69.5	5,120		5,120	一部修正
船型設計のためのCFD技術の開発	79.6	4,600		4,600	一部修正
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	76.4	5,480		4,680	題名変更、期間短縮、研究費削減、内容絞り込み

また、一般研究については、16年度途中に実施中の全一般研究に対し研究計画委員会によるヒヤリングを行い、成果の見通しが立たない等研究の必要性が認められない案件7課題について、研究内容の見直しを指示した。17年度一般研究の事前評価においてもフォローアップを行い、継続予定案件のうち、2件が中止となった。また、新規の一般研究申請案件19課題のうち、2件を却下し、4件について研究計画の変更を行った。17年度一般研究は42課題である。

表2.3.4 17年度一般研究継続予定案件で中止になったもの

題目	採否	不採択理由
繰り返し波浪荷重が作用する船用複合材の材料特性評価に関する研究	×	研究の必要性が認められない
新世代船体構造基準に関する研究	×	他の研究の中で実施が適当

表2.3.5 17年度新規申請一般研究で不採択又は研究計画変更になったもの

題目	採否	不採択理由又は主な変更点
噴霧の微粒化過程に関する基礎研究	×	研究成果の見通しがたたない
噴流の火花点火に関する基礎研究	×	研究の必要性が認められない
耐疲労スマート材料の実用化とき裂形状評価技術に関する研究		研究題名変更、研究内容追加 研究期間を4年から3年に短縮
燃料電池の船舶への適用および次世代環境調和型船用動力システムに関する研究		研究期間を3年から2年に短縮 研究内容見直し変更
燃焼シミュレーション及び光学的燃焼場計測技術に関する調査研究		研究題名変更、調査研究として実施 研究期間を3年から1年に短縮
エマルジョン燃料の船舶への適用に関する研究		研究題名変更、調査研究として実施 研究期間を3年から1年に短縮

このように、経常研究費の約6割を指定研究として、競争的環境の下で研究課題を選定し、研究費を配分している。更に、残り4割の一般研究についても、進捗状況が思わしくないものを研究計画委員会で取り上げ、研究計画の見直しや資金計画の縮小をさせるなど、全研究課題について進捗状況の監視を強化し、評価制度を機能させている。

#### (4) 研究ニーズやシーズへの機動的な対応

平成16年度の年度途中において、マイクロバブルの抵抗低減効果を実船において実証するため新規の指定研究を立ち上げるなど、指定研究1課題を立ち上げ、1課題に追加配算した。また、一般研究4課題を立ち上げ3課題に追加配算を行った。年度途中の研究費の配算額は9件に対し、18,051千円に達した(年度当初の配算額は117,375千円)。

マイクロバブルの実船実験については平成12年度より実施してきた乱流制御に関する研究における初めての实船実験であり、貴重なデータが得られた。また、追加配算した一般研究のうち、「JAXAとの共同研究である「観測用小型無人機の船上離発着システム及び無人機搭載型画像処理システムの開発」では、JAXAとの飛行実験でリアルタイム映像伝送試験に成功し、社会的にアピールした(図2.3.2参照)。

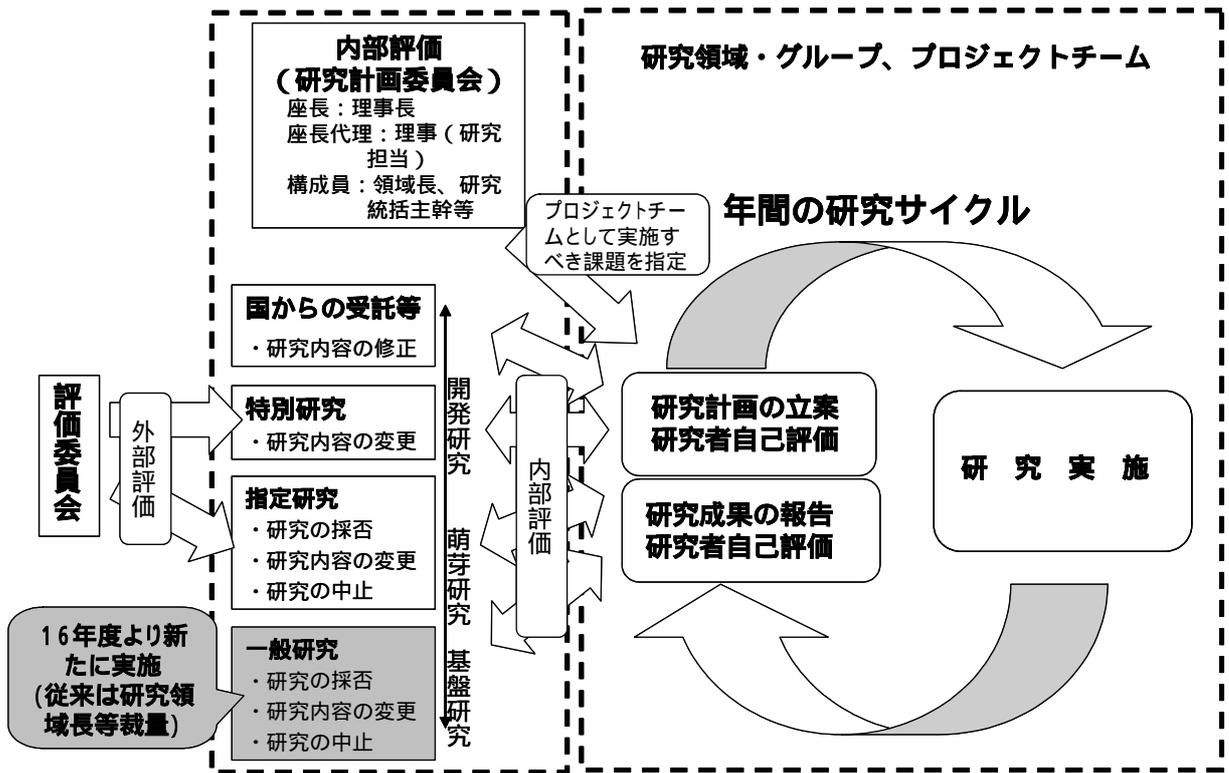


図 2.3.2 効率的な研究実施体制 (網かけは 16 年度新規措置)

平成 16 年 12 月 20 日  
日本海事新聞

**マイクロバブル装置**  
**東海運セメント船に搭載**  
海技研 世界初の実用化

海上技術安全研究所は 17 日、東海運のセメント運搬船「マシフィック・シーガル」に船体抵抗を低減するマイクロバブル装置を搭載することが決まったと発表した。実験後に効果が証明された場合、実際の輸送に使用される。同装置の実用化は世界初となる。

マイクロバブルは微細な気泡を船体表面から水流中に注入し、航行中の船が水から受ける摩擦抵抗を低減する。低減効果は最大 80%。海技研は航海訓練所の練習船で実

船実験を行い、船体低減効果 3%、省エネ効果 2% の結果を得た。

「マシフィック・シーガル」には 2005 年 2 月のドックイン時にマイクロバブル装置を搭載する。同年 10 月には同型船「マシフィック・ファルコン」でプラスト状態に対応した装置搭載が予定されている。

十勝毎日新聞 (2004.11.07)



乗用車の屋根に取り付けられた小型無人機

平成 16 年 11 月 7 日  
十勝毎日新聞

**無人飛行機を実験**  
大樹・JAXA  
気象観測などで活用目指す

【大樹】宇宙航空研究開発機構 (JAXA) による小型無人機の飛行試験が 6 日、町多目的公園で行われ、同公園での試験は今年 4 回目。JAXA 飛行試験技術開発センターの種田主任研究員らのグループが、機体の自動操縦データを取得し、各種データを取得した。無人機は気象観測や海上監視が主目的。JAXA が気象庁気象研究所、海上技術安全研究所と共同で開発に力を入れている。将来的には気温、湿度、気圧などを測定できる機器を搭載し、地球測位システム (GPS) で自動飛行できるマイクロバブル機を数年内に実用化したい考え。機体は全長約 1.8 メートル、重量 20 キロ。カーボンファイバー製で機体後方にカリウムエンジンのプロペラを取り付けている。

この日は搭載機器の機能を地上で確認後、午後 2 時半ごろに離陸。機体懸降化のため、離陸用の車輪は付いておらず、滑走路上で走らせ、乗用車の屋根から離陸した。プロペラ音を響かせながら滑走し、高度約 100 メートルで遠隔操縦から自動操縦に切り替えて飛行特性のデータを収集。30 分ほど飛行し、滑走路の芝生に胴体着陸させた。実験は 9 日まで行う予定。種田主任研究員は「今回のデータを分析し、今年中に再びここで飛行試験を行いたい」と話している。(松村裕樹)

図 2.3.3 新聞掲載例

◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

中期計画に定められた研究課題を効率的に行うため、研究所内の定例会議において、月次報告による管理及び年度毎の事前・事後報告において適切な指導・助言を行う。そして所期の研究成果を達成する。

◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

【当研究所における研究の分類】

- ・ 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）
- ・ 指定研究：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：領域長等に配算され、領域等の研究戦略に基づき領域長が案件選定を行う（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、国から受託される研究（原資：受託収入）
- ・ 民間受託：民間からの受託研究（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）
- ・ 共同研究：他組織と共同で行う研究

【当研究所における新たな研究の分類】

- ・ 基盤研究：特定の応用目的を意図したものではないが、将来において何らかの応用目的のための源泉、基盤となる研究
- ・ 萌芽研究：実用に直結するものではないが、特定の応用目的のために実施する研究及び新しい機能の実現を目指す場合の要素研究
- ・ 開発研究：成果が製品化等による産業競争力の強化や国・国際機関の安全・環境基準の制定等に直結する研究

( 1 ) 研究の分類別の平成 16 年度研究実績（但し、国からの庁費及び民間からの受託は含まない。また、研究費は予算ベース）

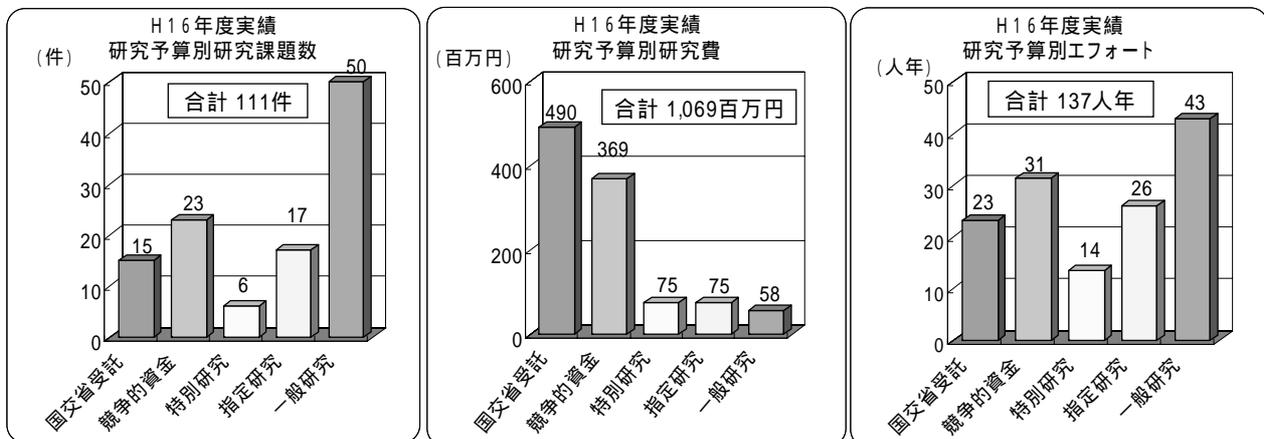


図 2.3.4 研究分類別研究実績

(2) 研究段階別の割合の推移

研究所では研究の段階や性格別に「基盤 - 萌芽 - 開発」と新たな研究分類を平成15年度に設けており、研究所のポテンシャルを高めるために必要な基盤研究は20%以上を投入することとしている。

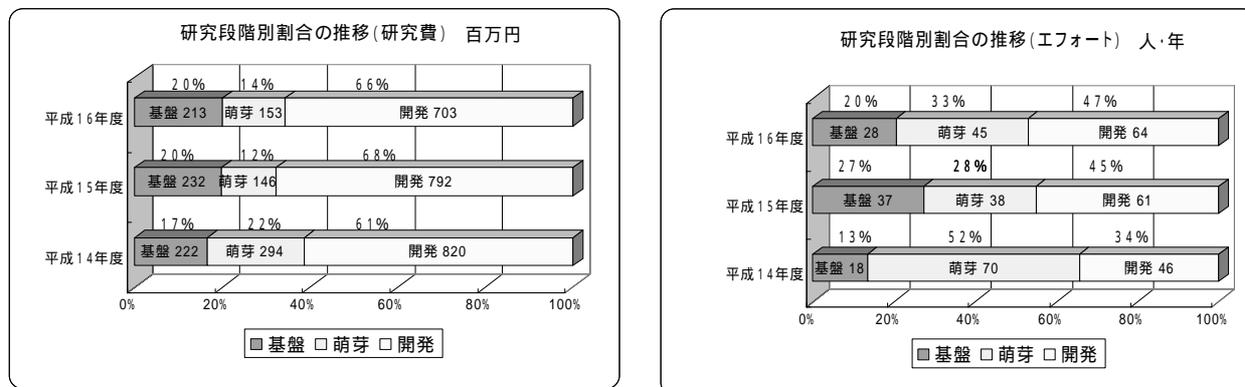


図 2.3.5 研究段階別割合推移

注) 平成14年度は参考に分類したもので研究計画委員会で決まったものではない。

(3) 各研究分類間の相関

平成16年度の各研究分類間のエフォートの相関は以下のとおりであり、海上安全や環境の分野は基準化等への対応のため開発研究の割合が多く、また、国からの受託はやはり開発研究が多くなる。民間受託等に係るエフォートは約2割を占めている。

表 2.3.6 研究段階別分類 (基盤-萌芽-開発) と研究分野別分類 (安全-高度化-海洋-環境) の相関

エフォート	(単位:人・年)							
	海上安全	輸送高度化	海洋開発	海洋環境	基礎・先導	民間受託等	研究管理	合計
基盤	1.4 (5%)	7.8 (28%)	0.9 (3%)	0.5 (2%)	17.5 (62%)	-	-	28.0 (100%)
萌芽	6.0 (13%)	7.6 (17%)	8.8 (20%)	0.3 (1%)	21.9 (49%)	-	-	44.6 (100%)
開発	16.9 (26%)	19.1 (30%)	4.2 (6%)	17.0 (26%)	7.2 (11%)	-	-	64.4 (100%)
その他	-	-	-	-	-	34.6	16.0	50.5 (100%)
合計	24.2 (13%)	34.6 (18%)	13.9 (7%)	17.7 (9%)	46.5 (25%)	34.6 (18%)	16.0 (9%)	187.4 (100%)

注) 民間受託等には外部委員会等の対応を含む。

表 2.3.7 研究段階別分類と研究財源別分類 (国交省-競争的資金-特別-指定-一般) の相関

エフォート	(単位:人・年)							
	国交省受託	競争的資金	特別研究	指定研究	一般研究	民間受託等	研究管理	合計
基盤	0.5 (2%)	8.8 (32%)	0.0 (0%)	3.8 (14%)	14.9 (53%)	-	-	28.0 (100%)
萌芽	1.2 (3%)	11.9 (27%)	7.1 (16%)	3.6 (8%)	20.9 (47%)	-	-	44.6 (100%)
開発	21.5 (33%)	10.6 (16%)	6.5 (10%)	18.7 (29%)	7.2 (11%)	-	-	64.4 (100%)
その他	-	-	-	-	-	34.6	16.0	50.5 (100%)
合計	23.1 (12%)	31.3 (17%)	13.6 (7%)	26.0 (14%)	42.9 (23%)	34.6 (18%)	16.0 (9%)	187.4 (100%)

注) 民間受託等には外部委員会等の対応を含む。

表 2.3.8 研究分野別分類と研究財源別分類の相関

エフォート	(単位:人・年)							
	国交省受託	競争的資金	特別研究	指定研究	一般研究	民間受託等	研究管理	合計
海上安全	9.3 (38%)	9.7 (40%)	3.3 (14%)	2.0 (8%)	0.0 (0%)	-	-	24.2 (100%)
輸送高度化	8.5 (25%)	9.7 (28%)	3.9 (11%)	12.5 (36%)	0.0 (0%)	-	-	34.6 (100%)
海洋開発	2.5 (18%)	3.2 (23%)	4.4 (32%)	3.9 (28%)	0.0 (0%)	-	-	13.9 (100%)
海洋環境	2.8 (16%)	6.3 (35%)	2.0 (11%)	6.7 (38%)	0.0 (0%)	-	-	17.7 (100%)
基礎・先導	0.0 (0%)	2.6 (6%)	0.0 (0%)	1.1 (2%)	42.9 (92%)	-	-	46.5 (100%)
その他	-	-	-	-	-	34.6	16.0	50.5 (100%)
合計	23.1 (12%)	31.3 (17%)	13.6 (7%)	26.0 (14%)	42.9 (23%)	34.6 (18%)	16.0 (9%)	187.4 (100%)

注) 民間受託等には外部委員会等の対応を含む。

(4) 研究交流の促進  
(産学官の連携推進)

【中期目標】

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

(2) 具体的措置

他機関との有機的連携

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、期間前と比較して10%程度増加させること。

【中期計画】

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

(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。

【年度計画】

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

(3) 研究交流の促進

(産学官の連携推進)

民間企業等からの受託研究を積極的に推進する。また、研究所において研究を実施する際にも、研究の効率的実施の観点から、他の研究機関や企業等との連携が適していると思われるものに関しては積極的に共同研究等を行う。このため、実施可能なテーマの例示や積算方法の公開など、獲得促進のための活動を積極的に行い、具体的には、平成16年度において、共同研究及び受託研究を88件以上実施する。

また、今年度より日本大学及び東京海洋大学との間で連携講座を設置することとしており、さらに、他大学とも調整を進め、連携講座の設置や研究連携を促進する。

◆ 当該年度における取組み

研究の質を高め有益な成果を得るためには、研究を効率的に行うと共に、より活性化が図れる外部機関との連携が重要である。当研究所では下記のような外部機関と連携した研究を実施した。

(1) 共同研究

相手側となる大学や民間研究機関等との間でそれぞれ得意な部分を有機的に機能させ、また、不得意な部分を補うことにより、単独で行うよりもより大きな成果を得るために行っている。

表2.4.1 共同研究実績

共同研究先	平成13年度(件)	平成14年度(件)	平成15年度(件)	平成16年度(件)	平成16年度の成果
学	12	12	12	17	連携大学院や人事交流など大学との多様な連携の基となっている。
産	47	54	54	47	いくつかの特許共同出願の基となり、また受託研究へとつながるなど、産業界との連携の重要な柱となっている。
官	7	4	7	18	他独立行政法人との連携手段として有効に機能している。
官学	2	2	2	0	
産学	2	1	0	2	大学と企業との連携手段として機能。
(合計)	70	73	75	84	4年間の合計：302

(2) 外部からの受託/請負研究

研究統括主幹を中心にして積極的に外部との連携を進めた結果、下記のように受託/請負研究を実施することができた。これによって研究所のポテンシャルアップにもつながると同時に受託/請負元の信頼を得ている。また競争的資金では、単独でなく大学や独立行政法人の研究所と連携して獲得している。

表2.4.2 受託研究等実績

受託先		平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成16年度の成果
国土交通省	件数(件)	10	17	24	25	原子力評価システムの構築においては、万が一の際の活用が可能な評価システムを完成させ、国土交通省では実際に17年度よりシステムを維持している。
	金額(千円)	2,273,651	1,036,469	656,891	506,618	
民間	件数(件)	24	42	56	70	民間受託は、当研究所のポテンシャルを社会に還元する重要な手段であり、順調な伸びを示している。
	金額(千円)	39,721	52,897	123,084	229,119	
受託研究計	件数(件)	34	59	80	95	3年間の合計：268

競争的資金	件数(件)	19	21	22	23	科学研究費補助金(日本学術振興会)獲得のため、所内を奨励し、多くの申請を行った結果、5件約4千万円の獲得が出来た。この結果、研究予算のとりまく厳しい環境の中で前年度並みの競争的資金を獲得した。
	金額(千円)	377,167	354,615	356,569	357,461	

(3) 大学との連携

下記の大学と連携を行い、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、将来の研究人材育成に資するとともに、研究の活性化を図った。

表2.4.3 大学との連携状況

大 学	連 携 分 野	平成16年度の活動状況
大阪府立大学 (平成17年4月締結)	操縦制御分野	学生1名を受け入れ、論文指導を実施(平成17年4月~)
法政大学大学院 (平成17年3月締結)	環境・エネルギー分野	学生1名を受け入れ、論文指導を行う準備中
東京海洋大学 (平成16年4月締結)	海上輸送全般(推進・抵抗、航行安全性評価、材料)	連携講座を創設し、教授2名、助教授1名を客員教授として派遣
東京電機大学 (平成16年3月締結)	環境・エネルギー分野	学生1名を受け入れ、実験実習等実施
大阪大学大学院工学研究科 (平成16年2月締結)	実海域性能評価分野	研究員1名が客員教授となり、大学との研究連携に従事(共同研究、共同セミナー開催等)
日本大学大学院理工学研究科 (平成15年12月締結)	海洋開発分野	大学院生1名を受け入れ、博士論文指導を実施

【参考：連携大学院協定の概要】

- ・当研究所の研究員が大学から教授等としての併任発令等を受け、大学院の教官として、研究所の研究施設を使用し学生の指導に当たるもの。
- ・教官としての発令を受けることにより、単に実験等の指導をするのみならず、例えば単位の認定等の行為に参加するなど、名実ともに大学の教官としての活動をする。
- ・メリットとして、研究所側は研究成果の普及の一形態としてそれが効率的に実施できる。また、研究所の活動に対する学生の理解促進と、研究活動の活性化等が期待できる。

(4) 技術相談窓口及び出前講座

研究成果及び専門的知識の活用促進を目的として、当研究所の専門家が船舶、海洋、船用工業、物流などのあらゆる技術的問題について無料でご相談に応じる「技術相談窓口」や研究成果の普及、民間のニーズ調査、施設・設備の外部利用の促進等を目的として職員が実際に出向いて行う「出前講座」を平成15年度中に新たに開設した。平成16年度は順調に伸びた。

表2.4.4 技術相談窓口及び出前講座実績

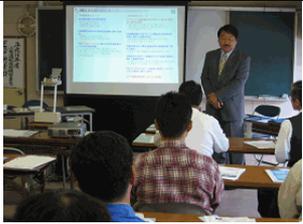
	平成15年度(件)	平成16年度(件)
技術相談窓口	4	40
出前講座	1	9

表2.4.5 技術相談事例

相談元	時期	質問事項	対応
個人	平成16年 11月	空気圧支持高速船(SES)の開発を行っている方から、空気漏れを防ぐ方法等の質問。	空気補給を行う必要がある旨、助言。
電力関係 コンサル タント	平成16年 12月	泡で船の燃費を改善という記事を見たが、泡発生装置の設備費、維持管理費と燃費の比較如何。	設備はコンプレッサ、配管等で構成されること、これまでの研究により投資回収の見込みがあることなどを説明。

水産組合	平成17年 3月	FRP船の耐用年数について、貴所HPで35年としているが根拠如何。	いろいろな統計、過去の研究における所有者アンケート結果の分析等を説明。
------	-------------	-----------------------------------	-------------------------------------

表2.4.6 出前講座事例

テーマ	時期	依頼元	状況	講座の状況
固体ばら積み 貨物運送基準 等	平成16年 9月	(社)日本 鋳業協会	協会及び会員会社 8名の方々の参加 のもと、固体ばら 積み貨物に係る運 送基準、国際海事 機関危険物・固体 貨物・コンテナ小 委員会の動向等 について講演。	 海上安全研究領域 太田危険物輸送・防災 研究グループ長
「FRP船に 関する基準規制 の現状」と「編 物複合材研究 の概要」	平成16年 10月	(社)日本 中小型造船 工業会	受講者は地元宮 城県はもとより、 青森県八戸、岩手 県大船渡、山形県 酒田などのFRP造 船所から、当初見 込みを大きく上 回る9社/16 名にのぼった。	 大阪支所 櫻井材料 研究グループ長

(5) 技術サポート・プログラムの創設

民間の個別企業と一層の連携を図るため、研究所がこれまでの研究開発業務の中で蓄積した固有のシーズ技術、ノウハウ、解析・評価技術などを用い、企業が抱えている海上輸送、海洋開発、海洋環境等に係る分野の各種技術課題の解決のお手伝いをする内容を内容とする技術サポート・プログラムを整備した。具体的には、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もので、相談段階から有効となりうる秘密保持契約の整備を併せて新たに行った。これにより、顧客が問題点の原因や理由が全く不明な場合でも研究所が一から状況を調査し解決メニューを提示できるようになった。この制度は16年度途中に創設し、利用したケースは少なくとも5件ある(A造船：物流受託、CFD購入、B造船：操縦性及びCFDコード購入、C社：CFDコード購入、D社：500トン試験機貸与、E社：救命艇落下試験受託)。

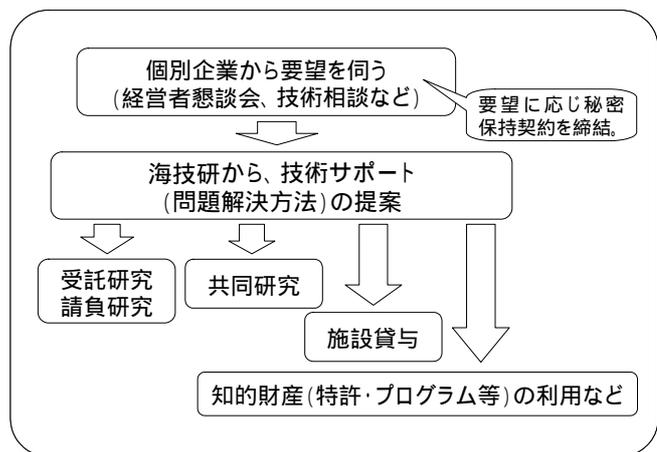


図 2.4.1 技術サポートプログラムの流れ

(6) 国内企業研修の実施

独法の研究所に対する社会の期待や研究ニーズを知り、民間からの受託研究の実施等にフィードバックさせることを目的として、研究者を民間の工場等に一定期間派遣して研究させる国内企業への研修制度を創設した。平成17年度当初より1名が3ヶ月の予定で研修を行う。

◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

共同研究及び受託研究の合計は179件であり、年度計画上の目標を達成している。また、中期目標の期間の4年間が終了した段階で共同研究及び受託研究の合計は570件であり、中期計画に示した数値目標は達成した。

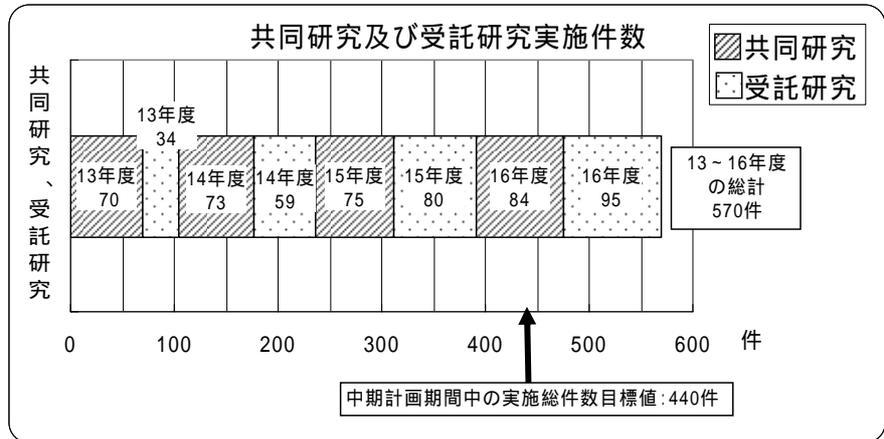


図 2.4.2 共同研究及び受託研究の実施状況

今後は次の中期目標期間をにらみ、研究統括主幹を中心に民間からの受託や共同研究の実施を促進するため、更に連携を深める他、以下の方策を行う。

(1) 研究交流センター設置構想の推進

産学官の連携を更に進めるための手段として、大学、企業、他独法など共同相手に常駐してもらい、研究を進めるための研究交流センターの整備のあり方について内部で検討を開始したところであり、17年度には詳細を決定する予定である。

(2) 大学との連携の推進

大学との連携に関しては、17年度にはさらに、九州大学及びフランスのナント大学とも連携大学院協定の締結交渉を行い、年度中にも耐航・復原性分野で学生を受け入れる予定。

◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

(1) 民間受託先の顧客満足度調査

当研究所の行動規範「お客様の立場で考えます」の履行状況を把握するため、平成16年度も「顧客満足度調査」を実施した(図2.4.3参照)。

総じて高い満足度を達成しているが、報告書の内容がデータ中心で解説が不親切など不十分なケースもあるため、監視の意味でも今後も顧客満足度調査を実施していく。

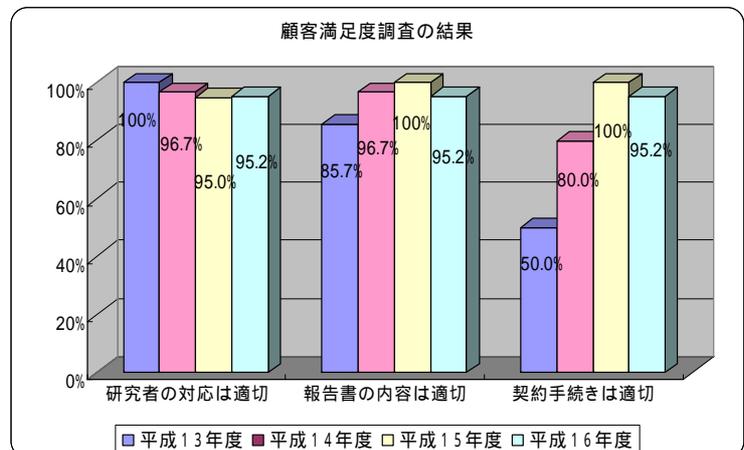


図 2.4.3 顧客満足度調査結果

なお、平成13年度の調査に基づき、契約手続が煩雑で時間がかかる旨のアンケート結果等をふまえ、少額の案件には契約書の締結を伴わず事務処理全般が簡便な請書方式を15年度の契約から実施しており、定着しつつある。

表2.4.7 請書方式の定着状況

	平成15年度	平成16年度
請書方式数 / 全契約数(百万円以下)	13 / 33 (39%)	19 / 34 (56%)

(2) 産との連携が企業化

加熱により動作する環境低負荷型エンジンであるスターリングエンジンの開発について、平成15年度より松下電器産業(株)と2年間共同研究を実施した結果、商品化のめどが立ち、松下電器産業の社内制度により、同社がベンチャー企業を立ち上げた。研究所としては、特許の許諾等において商品化に協力していく。

## スターリングエンジン

理論的な熱効率で「夢のエンジン」といわれながら、ガソリンエンジンなどの内燃機関に押されて消えかけていた外燃機関の「スターリングエンジン」が、国内での研究で本格的な復活への軌道に乗り始めた。「海中」と「宇宙」というまったく異なる場での活用を模索していた2つの研究が、松下電器の社内ベンチャー企業で結実。21世紀の「環境エンジン」として製品化されることになった。発明からほぼ2世紀を経ての再登場だ。(溝上健良)

### 「宇宙」と「海」への研究が結実

だが、近年の地球環境問題の高まりで、スターリングエンジンは再び注目の対象になりつつある。国交省系の海上技術安全研

## Science

### スターリングエンジン Stirling Engine

**動作の原理**

**導入が有望な分野**

- 潜水艦
- 有人宇宙船
- 工場などの廃熱利用

**歴史**

- 1816年 スコットランドの牧師、ロバート・スターリングが原理を発明
- 18世紀後半 ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンの発明でスターリングエンジンは次第に使われなくなる
- 1940年代 携帯用無線機の電源として脚光を浴びるが、省電力のトランジスタ登場で実用化ならず
- 1970年代 石油ショックにより日本で一時期、注目を集める
- 1980年代 通産省(当時)が「ムーンライト計画」で、汎用スターリングエンジンの研究を実施
- 2000年代 省エネ、地球温暖化防止の動きで復興の兆し

スターリングエンジンの原理を説明する海技研の平田さん

## 夢の外燃機関実用化へ

研究所(海技研)では、一足早く1990年代から船舶向けの研究を進めてきた。当初は大型用として高出力化を目指していたが、現在は小型化を目標として、現在では出力100W以下が、このエンジンの特長を生かせる領域と見極め、潜水艦への搭載や廃熱利用発電などを目標として研究を進めていた。

一方、宇宙研究開発機構(JAXA)では星野健主任研究員が有人宇宙船の電源として研究に取り組んでいた。米航空宇宙局(NASA)の研究成果を踏まえて、クランクのない「フリーピストン型スターリングエンジン」の開発だ。

海技研の平田さんの長年の研究で、JAXAの星野さんのフリーピストン型エンジンと、両者を結びつけたのが、松下電器の赤澤孝彦さんだ。

フリーピストン型スターリングエンジンを発電用に変換するには、高性能のリニア(直線)発電機が欠かせない。赤澤さんはリニア発電機と従来の発電機にあるリニアモーター分野の技術者なのだ。

2年前から3者の共同研究がスタートし、夢のエンジンは製品化に向け大きく前進した。コストの低減が課題だったが、エンジン外部からの熱を内部の気体に伝えるための材料を、従来の高価なニッケル合金から、安価で軽量の心配もないセラミックスに替えることで解決した。

こうして製品化のめどがつき、赤澤さんは社内ベンチャー

平成16年5月23日  
産経新聞 朝刊

図2.4.4 新聞掲載事例(スターリングエンジン実用化へ)

( 人的交流の推進 )

<p>【中期目標】</p> <p>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</p> <p>( 2 ) 具体的措置</p> <p>他機関との有機的連携</p> <p>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。</p> <p>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、期間前と比較べて10%程度増加させること。</p> <p>【中期計画】</p> <p>2 . 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置</p> <p>( 4 ) 研究交流の促進</p> <p>( 人的交流の推進 )</p> <p>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。</p> <p>【年度計画】</p> <p>2 . 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置</p> <p>( 3 ) 研究交流の促進</p> <p>( 人的交流の推進 )</p> <p>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。 ) を行う。</p>
---

◆ 当該年度における取組み

( 1 ) 人的交流

人的交流が当研究所のポテンシャルアップにつながるひとつの手立てと考え、平成16年度も下記の人的交流を行い、成果をあげた。各交流手段の目的等は1.(1)(研究者の流動性の確保)参照。

表2.4.8 研究員受け入れ状況

研究員の 類別	平成13 年度	平成14 年度	平成15 年度	平成16年度	
				成 果	
外国人特別 研究員	2人	2人	2人	0人	17年度始めから環境エネルギー分野に化学専門の海外の研究者を採用する目途がついた。
特別研究員	9人	5人	3人	1人	知的乱流制御研究センターにおいて研究に従事した。
客員研究員	10人	17人	32人	45人	35人が知的乱流制御研究センターにおいて研究に従事した。他は環境・エネルギーの各研究領域において研究に従事した。
重点支援研 究協力員	7人	7人	7人	7人	専門技術を活かし、実験補助などに貴重な戦力となった。

(2) 海外留学

海外留学させることにより研究員のレベルアップを図っている。

表2.4.9 海外留学状況

留学制度	留学先	留学目的	成果
文部科学省 原子力関係在 外研究員派遣 制度	インド政府 (H15.8-H16.8)	使用済核燃料輸送容器 に対する遮蔽評価信頼 向上のための計算環境 の整備を主とする研究 を行う。	研究成果であるSn接続計算法 を第10回放射線遮蔽国際会議 (ポルトガル：平成16年5月開 催)にて発表。
世界海事大学 留学制度	スウェーデン (世界海事大学) (H16.1-H17.1)	海上安全の向上と海洋 環境保護を目的とする 国際法に関する研究に 従事する。	国際基準グループに属し、国際 海事機関(I M O)を中心とす る国際的活動にあたって、世界 各国の海事関係者との協力関係 を構築しI M Oの場で貢献して いる。
海上技術安全 研究所 長期在外研究 員派遣制度	イギリス(サウサ ンプトン大学) (H15.9-H16.9)	「帆装船のセール及び 船体に働く風圧力の実 験結果からの検討及び 風圧力推定法の研究」を 遂行するため。	担当の研究を完了し、研究成果 論文をISOPE2004(フランス： 平成16年5月開催)にて発表。
	ブラジル(サンパ ウロ大学) (H16.3-H16.10)	海底石油掘削技術の実 地調査及びそのプロジ ェクト研究に従事し、当 研究所の深海水槽を核 とした国際協力関係を 構築することを目的と する。	当研究所とサンパウロ大学財団 が締結した、海底油田開発のため の研究者の交流を通じた情報交 換、共同研究の実施等の包括的な 内容の協力協定を円滑に実行す るための橋渡しを行った。

(3) 国内企業研修制度の創設

人的交流に加え、造船事業者等の技術開発ニーズや市場のトレンドを肌で知り、民間の意識や企業文化などを直接知ることが目的として研究者を民間の工場等に一定期間派遣して研究させる国内企業への研修制度を創設した。平成17年度当初より1名が3ヶ月の予定で研修を行う。

(4) 他の機関への出向

関連する研究機関及び所轄官庁への出向を行い、研究交流の推進や所轄官庁の技術政策を理解することにより研究ニーズを把握する能力を高めた。

表2.4.10 他機関への出向状況

出向先	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
国土交通省	2人	4人	3人	2人
海上保安庁	1人	1人	1人	1人
日本原子力研究所	2人	1人	1人	1人
海洋研究開発機構	2人	1人	1人	1人
合計	7人	7人	6人	5人

(5) 今後研究所が強化すべき工学分野への人的資源の投入

今後研究所が強化すべき工学分野への重点化戦略等の取り組みは1.(1)(研究戦略の立案・調整)(2)及び(3)に記載のとおりであり、これら重点分野に以下のとおり人的資源を投入した。

CFDに関しては、造船所の設計経験を有する中途採用の一名を専念してあたらせる他16年度新採用1名を配属

船体運動分野では、大阪大学との研究連携を進めると共に16年度任期付き採用1名を配属

海事システム分野では、16年度新採用1名を配属

構造分野では、16年度造船所勤務経験のある採用者1名を配属する他17年度からは国からの出向研究者1名を配属

◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

17年度以降も同様に研究者の受け入れ及び派遣に努める。17年度の新規採用者5名のうち、1名が民間、2名が他の独立行政法人研究機関からの出身者となる予定である。

当研究所の長期在外研究員派遣制度については、海外研究機関との連携強化等戦略的に活用する。1名を当所と研究協力協定を締結しているオランダ海事MARIN(オランダ)に派遣し、1層の協力関係構築に努めている。また、日本学術振興会の海外特別研究員制度により1名をデンマーク工科大学に派遣している。

表2.4.11 海外留学状況(平成17年度)

留学制度	留学先	留学目的
海外特別研究員(日本学術振興会)	デンマーク工科大学 (H17.2-H19.2)	船舶衝突解析における簡易推定手法の高度化の研究のため
海上技術安全研究所 長期在外研究員派遣制度	MARIN(オランダ海事研究所) (H17.2-H18.2)	二浮体(FPSO、シャトル)の連成動揺シミュレーション研究のため

◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

国内研究機関との研究者の交流に関しては、科学技術振興調整費開放的融合研究「乱流制御による新機能熱流体システムの創出」(平成12~16年度)において、革新的流体技術である乱流制御技術の開発という具体的な研究目標に到達するため、幹事研究所である当研究所内に設置された「知的乱流制御研究センター」への併任発令を中心として、産官学(当研究所、宇宙航空研、産総研、東大、東工大、慶大、青学大、NEC、日立製作所、三井造船等)を網羅した総勢70名(うち当研究所16名)からなる研究体制を組み、共同研究の実施、研究施設や装置の相互利用、3独法研究所に配算される年間約3億円の研究費の実質的な一元管理、毎年1回の国際シンポジウムの共同開催、海外の著名研究者の招聘、ホームページの共同運営等を行った。

その結果、マイクロバブルによる摩擦抵抗低減現象を実験及び理論解析並びに数値シミュレーションで明らかにし、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が得られた。また、乱流希薄予混合燃焼の安定化のための研究においては、燃焼器内の強い圧力変動が制御可能であることを実験的に検証した。

科学技術振興調整費開放的融合研究は平成16年度で終了したが、引き続き産学官の連携によるフォローアップを行い、研究成果を更に発展させるため、輸送高度化研究領域に知的乱流制御研究グループを存続させた。

## ( 5 ) 研究成果の発表及び活用促進

### 【中期目標】

#### 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

##### ( 2 ) 具体的措置

###### 成果の普及、活用促進

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】

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

##### ( 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。

### 【年度計画】

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

##### ( 4 ) 研究成果の発表及び活用促進

研究所における研究成果の発表及び活用の促進を図るため、以下の活動を行うとともに、それぞれについて充実を図る。

- ・研究成果を普及するための発表会を年2回開催する。
- ・研究活動を紹介する広報誌「海技研ニュース」を年3回以上発行するとともに、インターネットを通じた情報提供を行う。
- ・船舶技術に係る知的基盤の整備に資するため、研究報告を年6回発行するとともに、データベースの拡充を図る。
- ・海事展示会へ参画する。

なお、平成16年度においては論文及び口頭による発表を254件以上行うとともに、質の向上を図り著名雑誌への掲載数を増加させる。知的財産権の流通を促進するため、講習等を実施する。平成16年度においては特許出願を8件以上、プログラム登録を5件以上行う。

◆ 当該年度における取組み

( 1 ) 研究発表会等の開催

表2.5.1 研究所主催の研究発表会等

発表会名	目的	時期	場所	来聴者数	成果
シージャパン特別セミナー	従来の顧客よりさらに幅広い関係者への研究成果の広報活動	4月	東京都内	246人	初めてシージャパンでセミナーを開催したが、海事国際展と相まって多くの来聴者を集め好評を博し、一部のセミナーは来聴者との共同研究のきっかけとなった。
洋上風力発電フォーラム	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の一環として研究交流の拡大を行う。	4月	東京都内	130人	風力発電の洋上展開への機運を高めることが出来た。
研究発表会	日頃の研究成果を紹介し、普及を図るとともに、忌憚のない意見交換などを通じて、今後の研究の充実に役立てる。	7月	当研究所	263人 (前年度 340人)	来聴者数は例年並みであったが、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。
海上技術安全研究所講演会	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。	11月	神戸市内 (神戸国際会議場)	210人 (前年度 319人)	関西で開催した講演会としては過去最高の来聴者を集め、大変盛況であった。

( 2 ) 論文集等の発刊

「海技研ニュース」4回発行

「海上技術安全研究所報告」6冊発行

「平成14年度海上技術安全研究所年報」1回発行

「船と海のサイエンス」計4号発刊

( 3 ) 展示会への参加

表2.5.2 研究所が出展した展示会等

展示会	目的	展示物	場所	時期	成果
SEA JAPAN 2004	海事関連企業に対する広報活動	・エコシップ ・航行シミュレーションシステム	東京都	4月	当研究所ブースに約800人が訪れ、十分な広報効果があった。

産学官連携推進 会議展示会	産学官の連携に 関心を持っている 方等をターゲ ットにした広報 活動	・マイクロバブル ・FRP ・研究所を紹介	京都市	6月	当研究所ブースに 約100人が訪れ た。
子ども霞ヶ関 見学デー	国の政策に協力 し、技術政策の 児童への啓蒙を 図る	・航行シミュレーシ ョンシステム ・バーチャルボート レース	東京都	8月	子ども向けの展示 を行い好評であっ た。
安全設計展示 会	安全評価に関す る成果の広報	・Go-Flow ・総合評価システム	堺市	10月	海外からの来客に も広報することが できた。
テクノオーシ ョン2004	海洋科学技術関 係企業への広報	・エコシップ ・FRPリサイクル ・洋上風力	神戸市	11月	当研究所ブースに 約400人が訪れ、 十分な広報効果が あった。
サハリンプロ ジェクトシン ポジウム	氷海域における 石油掘削活動に 関する成果の広 報	・氷海域における油 回収方法 ・蛍光ライダー ・ガスハイドレート	札幌市	1月	当研究所ブースに 約100人が訪れ 研究内容を紹介し た。
国土交通先端 技術フォーラ ム	国土交通関係企 業への広報	・CO2深海貯留	名古屋 市	2月	当研究所ブースに 約100人が訪れ 研究内容を紹介し た。

(4) 数値目標について

表2.5.3 論文、特許、プログラムの発信状況

		平成12年度	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
論文発表数 (件)		242	254	284	294	363
(査読付)		( - )	(100)	(138)	(122)	(143)
特 許	新規出願数 (件)	13	27	27	36	26
	使用許諾件数 (件)	0	0	0	2	0
	使用料収入 (千円)	0	0	0	1,260	0
プロ グ ラ ム	新規出願数 (件)	2	15	18	26	31
	使用許諾件数 (件)	1	1	6	12	( 1 ) 8
	使用料収入 (千円)	369	72	2,835	3,241	( 2 ) 6,775

1: プログラム使用許諾の内訳

「CFD (計算流体力学) コード」...5件、「信頼性解析プログラム (GO - FLOW)」...2件

「操縦性能統合評価システム」...1件

2: CFDコード保守業務用経費分を含む。知的所有権許諾分は3,321千円

(5) ホームページの充実

海上技術安全研究所報告、研究発表会講演集及び講演会講演集からなる論文、審査請求後半年を経過し公開可能な出願中を含む特許並びにプログラム登録についてはホームページに掲載し、普及を図っている。また、ホームページは随時改訂を行い、お客様のアクセス数を増やし、研究所を有効活用して頂くよう努力をしている。

平成17年3月31日  
日刊工業新聞



図 2.5.1 新聞掲載例

表2.5.4 ホームページアクセス状況

	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
ホームページヒット数 (回)(うち所外ヒット数)	47,700 (データなし)	60,700 (データなし)	100,900 (76,500)	109,600 (87,100)
データベース公開数(新規及び更新) (件)	3	4	5	( )6

DB公開数の内訳：日本近海の波と風のデータベース(新規)、新造船要目DB3件、論文DB2件、英文書籍D/B

(6) 国際出願の実施

国際商品である船舶に関する研究では国際出願も必要である。平成16年度は、造船ものづくり基盤技術高度化についての研究で得られた成果について国際出願を行い、技術の海外流出を防衛している。出願発明名称：「外板展開方法、外板製造方法、これらの方法の指導用コンピュータプログラム及びこれらの方法の指導用画像記録媒体」

(7) 知的財産に関する講習会の開催

所内において、特許取得、プログラム登録に関する講習会をそれぞれ開催し、研究員の知的財産権に関する意識の向上を図った。

(8) アウトリーチ活動における研究者の負担軽減策

当所においては広報活動には積極的に取り組んでいるが、一方で研究者の負担を最小限のものとするため、研究情報センターの職員により見学対応やHPの総合管理を行っている。また、日本近海の波と風のデータベースのホームページ化や英文ホームページの作成などアウトソーシングも活用し、より効率的に成果の発信を図っている。

◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

実績値は、いずれも中期計画上の目標値を達成できる。

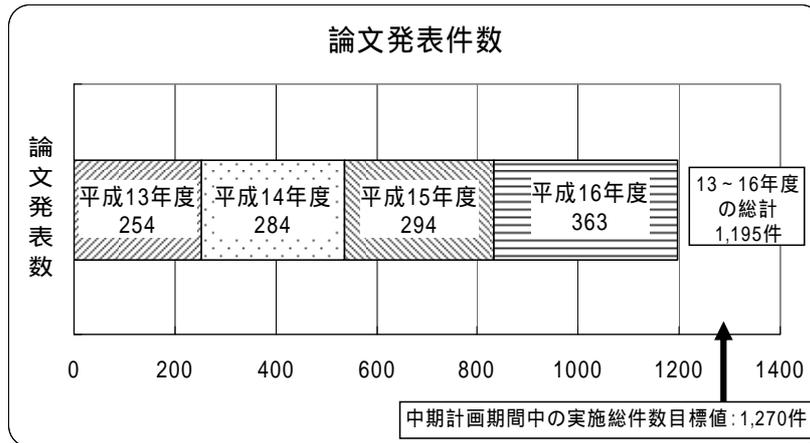


図 2.5.2 論文発表状況

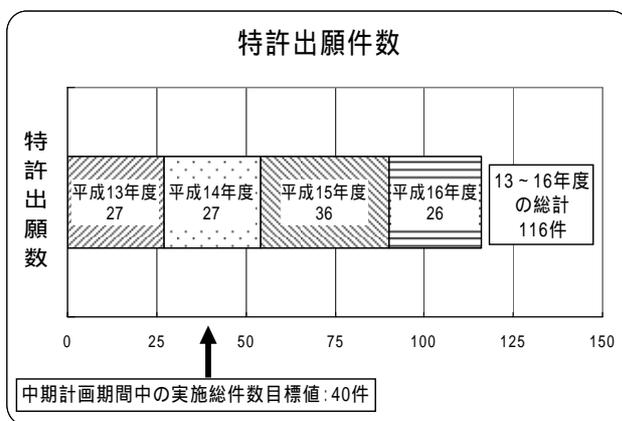


図 2.5.3 特許出願状況

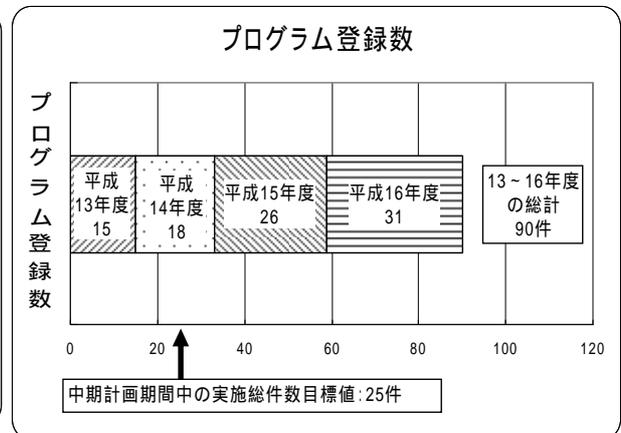


図 2.5.4 プログラム登録状況

平成14年夏より海の総合技術情報誌「船と海のサイエンス」（季刊）を発刊してきたが、有料なため販売部数が千部不足と伸び悩み、雑誌発行にかかる予算・人員に見合った情報伝達効果が得られていないという問題が顕著になっていた。このため、広報誌「海技研ニュース」と合体させ、必要最小限の情報に限定し経費をおさえつつ、無償とし、購読者を増やすことにより情報発信量を増加させる。

17年度以降も、引き続き、発表会・講演会の開催、海技研ニュースや海技研報告の発行、海事展示会への出展、データベースの整備・公開を行っていく。

なお、当研究所における知的財産権の管理については、機関管理を原則とするとともに、特許出願褒賞金及び登録補償金及び実施補償金など、報奨制度を整備し、研究員の特許等出願意欲の向上を従来から図っているが、17年度以降は更に知的財産の活用を進めるため、外部有識者を含めて知的財産に関する営業活動の検討を進める。

◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

(1) 成果発表の結果、外部から表彰を受けたものは以下のとおり。

「Study on Estimation of Original Location of Water Stampled through Inlet Set on Volunteer Observing Ships」（海洋水質検査採取に係る水深との関係に関する調査）

16年度海洋理工学会：論文賞

(2) 研究発表会等におけるアンケート結果は以下のとおり。

表 2.5.5 研究発表会等におけるアンケート結果

名称	アンケート結果
一般公開 (春：4月)	例年の2～3倍の約2800名の入場者があった。161人分のアンケート結果によると、研究所周辺地域(三鷹市：31%、調布市：17%、武蔵野市：6%)からの幅広い世代・職業(小学生：12%、主婦：15%、技術系会社員：27%)の来場者があり、全般的に好評であり、400m水槽、80m角水槽、氷海船舶試験水槽などの大型施設は関心が高かった。受託試験実施中で公開できなかったが、深海水槽を見たいという声が多かった。今後は工夫し出来る限り公開出来るよう努める。
シージャパン特別セミナー	83名分(来場者の34%)のアンケート結果によると、研究所の講演会等への参加が初めてという方が61%もあり、従来よりも幅広い海事関係者への広報効果があったと思われる。
一般公開 (夏：7月)	夏の一般公開としては過去最高の約800名強の来場者があった。193人分のアンケート結果によると、研究所周辺地域(三鷹市：53%、調布市：13%、武蔵野市：2%)からの幅広い世代・職業(小学生：23%、主婦：25%、技術系会社員：6%)の来場者があり、全般的に好評であり、氷海船舶試験水槽、400m水槽などの大型施設が特に関心が高かった。
研究発表会 (7月)	85人分のアンケート結果によると、会社からの来場者が約半数であった(会社：50%、学・協会等団体：18%、官公庁：16%)。全般的に評価が高く、ポスターセッションや施設公開での研究者との意見交換が好評であった。
海上技術安全研究所講演会 (11月)	98人分のアンケート結果によると、会社からの来場者が過半数であった(会社：67%、学・協会等団体：9%、官公庁：15%)。新たな企画として、外部講師による特別講演の他、商品化や基準改正等の根拠になったような受託・共同研究の成果を簡潔にまとめて数例紹介するなどの工夫をし、これらについても好評であった。一方で、講演時間に比べ課題数が多すぎるとの指摘もあったため改善する。

(3) 海事関係の情報の系統的な収集及びその整理・発信を目的として14年度に設置した研究情報センターの積極的な広報活動により、各種メディアに以下のように取り上げられ、研究所の研究内容の理解が進んだ。

表2.5.6 マスコミ発表件数

	件数	主な内容
業界紙	約100	研究所の研究成果、連携大学院協力締結、講演会等の行事案内等
一般紙	6	スーパーエコシップ関係、マイクロバブル関係、波と風のデータベース関係等
T V	3	マイクロバブル関係(NHK教育TV「サイエンスZERO」)、スーパーエコシップ関係(ニュース)

この他、TBS「はなまるマーケット」、NHK教育TV「科学大好き土よう塾」、TBS「日曜劇場夫婦。」の取材、ロケに協力し、TV放映され、研究所の知名度があがった。

## (6) 施設・設備の外部による利用等

### 【中期目標】

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

### (2) 具体的措置

#### 産業競争力再生・強化の支援

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】

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

### (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。

### 【年度計画】

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

### (5) 施設・設備の外部による利用等

外部研究機関や中小事業者等からの当所試験研究施設の利用を促進するため、貸与施設及び貸与料金一覧表の公開などを行い、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2回行う。

## ◆ 当該年度における取組み

### (1) 広報活動

土地・施設等の現在価値算出の適正化、適正な保守費や人件費の徴収などを含む、貸与基準の見直しを平成16年4月に行った。その上で、主要設備等ごとにモデル実験を想定した上で料金を算出し、ホームページ上の貸与料金表を更新した。また、ホームページ上の貸与料金表については、掲載施設の増加、施設の要目の詳細について掲載するなど充実を図った。

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っている。

### (2) 利用実績

16年度の施設・設備の貸与実績は右の項目につき合計17件である。この他共同研究84件、民間からの受託研究70件を行っており、これらの多くで施設・設備の外部利用を行っている。

表 2.6.1 施設貸与実績（16年度）

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

貸与施設名	金額（円）
400m水槽、中水槽、キャビテーション水槽等	37,966,133
実験用水槽、引張り強度試験機	12,506
恒温恒湿試験装置	185,035
80M角水槽	859,644
油実験室	57,819
500トン大型構造物試験機	17,678
動揺水槽	253,044
合 計	39,351,859

表 2.6.2 施設利用に伴う収入（単位：千円）

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

（3）施設の一般公開

研究所内施設の一般公開を3回開催した（延べ3,895名来訪、昨年度1,941名）。また、希望に応じて、所内見学に41件（576名）、昨年度32件（277名）に対応した。内訳は以下のとおり。

表 2.6.3 所内見学実績

（件数）		（人数）	
官公庁	11件	官公庁	85名
会社関係	7件	会社関係	44名
団体等	12件	団体等	291名
学校関係	9件	学校関係	151名
その他	2件	その他	5名
計	41件	計	576名

◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

施設公開に関する実績値は年度計画上の目標値を達成している。

研究所の一般公開については、15年度に人気深夜番組に取り上げられたこともあり、16年度の第一回施設公開は通常の3倍程度の約3,000人が来場するなど盛況であった、アンケート調査結果等をふまえ、更に充実させていく予定である。

産学官で開かれた形で利用可能な環境整備を行う。具体的には、共同研究相手先等から貸与料を徴収した上で一定期間常駐してもらい、連携して研究を進めるための研究交流センターの整備のあり方について内部で検討を開始した。

◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

研究所の所在地である三鷹市と連携し、市内小学生の見学や中学生の社会科体験学習を受け入れるなど地域との交流に努めている。

## (7) 国際活動の活性化

### 【中期目標】

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

### (2) 具体的措置

#### 国際対応の強化

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】

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

### (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。

### 【年度計画】

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

### (6) 国際活動の活性化

大水深海洋開発技術に関する国際シンポジウム及びCFDに関する国際ワークショップを開催する他、MARINをはじめとする海外の先進的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対応して所内に設置した国際基準協議グループにて検討を行い、専門家派遣等の技術的支援を行い、我が国意見が反映されるよう努力する。

## ◆ 当該年度における取組み

### (1) IMO（国際海事機関）及びISO（国際標準化機構）等への貢献

国際基準関連業務の質と量の増大に対応するため、国際基準担当の研究統括主幹を新たに設置し、研究所内に設置した国際基準関係の議論に対応する研究者を研究分野横断的に集めた国際基準協議グループの責任者とするなど国際基準関連業務の責任体制を明確化し、関連業務への対応がより組織的に行えるようになった。この国際基準協議グループを中心として、機動的に国の担当部局との情報交換を行うとともに、国際標準について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・官と連携して国際貢献を推進した。

表2.7.1 国際機関主催会議参加延べ人数

機関名	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
IMO	9人	15人	23人	23人
ISO	1人	8人	11人	13人
IEC	0人	2人	2人	5人

IEC：国際電気電子標準化機構

## I M Oへの貢献

昨年度に引き続き、I M Oの各種委員会において、当所の研究成果、検討結果が提案文書として提出された（DE 47等）。また、専門家の各委員会への継続的な派遣に努めており、我が国代表段の中心的存在として、技術委員会議長（A.23）や各種グループの議長（FP 48）を努めるなど、国際的にも貢献した。

表2.7.2 I M O提出文書数（研究所の研究成果を紹介する情報提供文書の数で、研究所が作成に関与した政策提言に関する文書は含まない）

機関名	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
I M O	0件	3件	8件	12件

表2.7.3 I M O議長就任推移

委員会名	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
総会	-	開催されず	1回(技術委員会)	開催されず
通常委員会	-	1回(起草部会)	-	2回(起草部会)
小委員会	-	2回(本委員会、作業部会)	2回(本委員会、起草部会)	-

表2.7.4 具体的貢献内容

案件・課題	委員会名	時期	当研究所による具体的な貢献内容
SOLAS条約などの強制規則の採択	MSC78 MSC79	平成16年5月 平成16年12月	研究所職員が採択条約の起草部会の議長を務め、議事の運営に貢献した。
公的安全評価方法(FSA)の指針の改正	MSC78 MSC79	平成16年5月 平成16年12月	FSA指針の改正作業のコーディネータ - を研究所職員が務め、同指針の改正案作成に貢献した。
目的指向型構造基準案に関する検討	MSC78 MSC79	平成16年5月 平成16年12月	想定しうる確率で船舶に不具合が生じることを許容するという新しい概念の安全基準(Goal Based Standard)の検討に際し、研究成果を提供し、検討作業を推進した。
バルクキャリアの安全性向上のためのSOLAS条約改正	MSC78 MSC79	平成16年5月 平成16年12月	バルクキャリアの安全性向上のためのSOLAS条約一部改正に関して研究成果を提供し、同改正の採択(MSC79)に貢献した。
船舶のリサイクルに関する指針	MEPC52	平成16年10月	船舶のリサイクルに関して研究成果を提供して審議に参加し、指針の採択に貢献した。
MARPOL条約の改正	MEPC52	平成16年10月	ビルジ水処理に関する研究経過を提供し、本件に関する条約の改正に貢献した。
温室効果ガスに関する指針	MEPC52	平成16年10月	研究成果を提供して、本件に関する審議に資し、温室効果ガスに関する指針案の作成に貢献した。
S-VDRに関する基準制定	NAV50 MSC79	平成16年7月 平成16年12月	研究成果を提供し、S-VDRに関する基準制定を推進し、SOLAS条約の一部改正採択(MSC79)に貢献した。
復原性に関するSOLAS条約改正	SLF47 MSC79	平成16年9月 平成16年12月	SOLAS第II-1章改正に関して研究成果を提供し、条約改正採択(MSC79)に貢献した。
乾貨物(BC)コード危険物運送(IMDG)コードの改正	DSC9 MSC79	平成16年9月 平成16年12月	乾貨物(BC)コード危険物運送(IMDG)コードの改正作業に貢献している。

客船の避難経路 評価方法基準の 改正	FP49	平成17年1月	本件に関し、基準改正作業のコーディネータ - を研究所職員が務め、推進している。
津波に関する指 針作成	COMSAR9	平成17年2月	特別会議において、津波について講義するとともに我が国の津波への取り組みを紹介した。また、津波緊急警報の船舶への伝達方法の指針作成作業のコーディネータ - を研究所職員が務めている。
パラスタックの 塗装基準の検 討	DE48	平成17年2月	パラスタックの塗装基準の検討に関して研究成果を提供し、同基準の制定を推進している。また、緊急曳航装置の必要性に関する FSA を実施した結果を報告し、審議に貢献した。
海難解析方法に 関する検討	FSI13	平成17年3月	海難解析作業部会(WG)に参加し、検討を促進している。

注) MSC : 海上安全委員会、MEPC : 海洋環境保護委員会、NAV : 航行安全小委員会、SLF : 復原性・満載喫水線・漁船小委員会、DSC : 危険物・個体貨物・コンテナ小委員会、FP : 防火小委員会、COMSAR:無線通信搜索救助小委員会、DE:設計・設備小委員会、FSI:旗国小委員会

#### I S O、I E C (国際電気電子標準化機構) への貢献

表2.7.5 具体的貢献内容

案件・課題	委員会等	時期	具体的な貢献内容
船舶海洋分野における防火・救命に関する ISO 規格作成作業	ISO/TC8/SC1 船舶海洋技術専門委員会 / 救命・防火小委員会	平成 16年 4月	船舶救命設備及び火災安全設備に係る ISO 規格作成作業に参画している。以下の ISO 規格作成に関するプロジェクト・リーダーを務めている。 ・船上消防員装具 ・船舶用呼吸具 以下の作業では、我が国が積極的にリードしている。 ・機関室用火災感知器 (ISO/DIS) の規格制定
船舶海洋分野における海洋環境保護機器に関する ISO 規格作成作業	ISO/TC8/SC2 船舶海洋技術専門委員会 / 海洋環境保護小委員会	平成 16年 6月	温室効果ガスに関する ISO 基準制定のプロジェクト・リーダー - を務めて、規格制定を推進している。 船底防汚塗料に関する ISO 基準制定を提案している。 海上に流出した油の回収装置に関する ISO 基準制定を提案している。
船舶海洋分野における船舶・港湾の保安に関する ISO 規格作成作業	ISO/TC8/SC5 船舶海洋技術専門委員会 / 船橋配置小委員会	平成 16年 10月	船橋配置に関する国際規格 ISO8468 の作成を推進するため、SC5 会議を海上技術安全研究所にて開催した。 国内対応委員会に参画し、同規格対応の中核的役割を果たしている。

船舶を含む総合的な火災安全性能評価及び使用材料・設備の火災安全評価に関する ISO 規格作成作業	ISO/TC92/SC1 火災安全専門委員会 / 火災の発生と発達小委員会	平成 16年 4月  平成 16年 11月	研究所職員が SC1 (火災の発生と発達) の議長を務めている。 SC1 会議を 11 月に海上技術安全研究所にて開催した。 SOLAS 条約関連の諸材料の燃焼生成ガス分析方法 (DIS 21489)、材料の燃焼発熱量測定方法の制定 (ISO 5660)、及び熱流束計の校正方法 (DIS 14934) のプロジェクト・リーダー - を務めて規格制定を推進している。 その他 SOLAS 条約及び IMO 火災試験方法コード関連の ISO 規格の制定と改正に参画している。
火災安全評価に関する ISO 規格作成作業	ISO/TC61/SC4 プラスチック専門委員会 / 燃焼挙動小委員会	平成 16年 10月	小型船舶の構造材料である GFRP に関する耐火性試験方法及びケミカルタンカー用プラスチックパイプの火災安全基準制定のプロジェクト・リーダー - 及びタスク・グループ議長を務めて規格制定を推進している。 SOLAS 条約及び IMO 火災試験方法コード関連の ISO 規格の制定と改正に参画している。 対応国内委員会の委員長を務めて、関連規格制定作業に貢献している。
メガフロート技術並びに石油及び天然ガスの海上処理設備を含む石油基地技術の ISO 規格作成作業	ISO/TC67/SC7 石油及び天然ガス工業用材料、装置及び海洋構造物専門委員会 / 海洋構造物小委員会 (ブラジル リオデジャネイロ)	平成 16年 10月	石油及び天然ガス用海洋構造物に関する以下の ISO 規格作成に関し、我が国の意見を反映。 浮体式海洋構造物 (ISO/DIS 19904-1) 位置保持装置 (ISO/DIS 19901-7) 全球自然環境条件 (ISO/FDIS 19901-2) 地震荷重 (ISO 19901-2 交付) また、第 21 回 ISO/TC67/SC7 本会議にて WG5 の下に FOSU (石油備蓄船) TP (技術パネル) 設置 (当所海洋開発研究領域加藤 G 長がパネルリーダー) が決議され、日本固有の技術である石油備蓄船技術を ISO 化することが決定された。2007 年 ISO19904-1 Normative Annex として交付予定。
航海用電気設備に関する IEC 規格作成作業	IEC/TC89 電気設備の火災安全専門委員会	平成 16年 11月	船舶燃料等の可燃液体の燃焼発熱量測定方法及び電気・電子機器材料の着火性試験方法 (日本提案の新作業) 制定のプロジェクト・リーダー - を務め、規格制定を推進している。 対応国内委員会の委員長を務めて、関連規格制定作業に貢献している。

## (2) 国際会議への参加

表2.7.6 その他の国際会議への参加状況

会議名	参加委員会等	時期	成果
第24期国際試験水槽会議 (24th ITTC)	評議会 (1名参加)	平成16年 8月	<p>本会議は3年を1期として船舶及び海洋構造物の流体力学と計測法に関する最新技術情報について調査を行い、報告書の作成と試験法の標準化の作業を行う。今期は当所より2名の技術委員と1名の協力委員が各委員会に参加し、調査分析活動をするとともに、報告書作成や討論などで積極的に貢献した。また、各技術委員会の活動を管理するとともに組織を運営する評議会に機関代表として委員1名が参加し、貢献している。</p> <p>当所の役割は、世界の主要な水槽機関の1つとして技術委員候補を積極的に送り出し、理事会で選出された委員が担当の技術委員会で活躍できる様に、また、技術委員会からの協力要請に対応するなどの活動を支援することにある。</p>
	抵抗委員会 (1名参加)	平成16年 8月	
	抵抗委員会 (1名参加)	平成16年 12月	
	抵抗委員会 (1名参加)	平成17年 3月	
	推進委員会 (1名参加)	平成16年 4月	
	推進委員会 (1名参加)	平成16年 11月	
	波浪中復原性 専門委員会 (1名参加)	平成16年 11月	
国際船舶及び海洋 構造物構造会議 (ISSC2006)	ISSC2006 中 間会議(技 術委員会 I.1) (1名参加)	平成16年 10月	<p>船舶及び海洋構造物の荷重・構造強度・疲労強度・信頼性等に関する分野の最新技術情報を調査・分析し、報告書を取りまとめる作業を実施している。当研究所からは2つの技術委員会に委員として参加し、調査活動を行うとともに、活動報告や討論などで積極的に貢献している。</p> <p>平成16年度は、技術委員会I.1(環境)及び技術委員会II.1(準静的応答)に参画して、研究所を含め、我が国の研究成果及び動向を周知させるとともに、2006年開催予定の次回会議に向け、報告書の取りまとめに貢献した。</p>
	ISSC2006 中 間会議(技 術委員会 II.1) (1名参加)	平成16年 9月	
放射性物質輸送容 器及び輸送に関す る国際会議 (PATRAM2004)	(1名参加)	平成16年 9月	放射性物質の海上輸送時の事故が発生した際に、国の事故対策を支援するための情報を提供することができる事故評価システムの構築及び我が国における放射性物質の海上輸送時の放射線安全確保の現状について報告し、我が国の輸送安全確保の体制と現状についてアピールすることに貢献した。
ISOPE2004(国際海 洋・極地工学会議)	プログラム委 員会(2名) 極地工学委員 会(1名)、流 体力学委員会 (1名) 参加者(上記 を含め6名)	平成16年 5月	<p>極地工学委員会(副議長)ならびに流体力学委員会(セクレタリ)の役員として国際海洋・極地工学会 ISOPE の活動に参画し、三角波(Freak波)特別セッションの企画等を実施した。また、プログラム委員会の活動として、論文の募集・査読に貢献した。</p> <p>会議の一般セッションにおける論文発表(6件)を行った。</p>

(3) 国際シンポジウム等の開催

「MARIN-NMRIワークショップ」(平成16年10月)

研究所は、1998年以来オランダ海事研究所MARINと研究協力関係を進めているところであり、巨大旅客船の安全問題、CFDなどの造船・海事関連技術に関する日欧共通の課題について、講演を行い、海上における安全・環境分野の技術の発展に資するため、研究協力協定を結んでいるMARINとワークショップを開催し、IMOへの基準策定等に資する具体的な成果を得ることができた。



「大水深海洋開発技術に関する国際シンポジウム」(平成17年2月)

海底油田・海底ガス田の開発深度は、2000mを超え年々深くなっている。また、メタンハイドレートの開発や深層水の利用にも注目が集まっている。こうした、大水深での海洋開発を目標に、世界各国で様々な研究開発プロジェクトが実施されている。一方、日本でも、深海水槽の完成や、科学的深海掘削船「ちきゅう」の建造等、近年この分野に力を注いでいる。こうした機会を捉えて大水深での海洋開発実現へ向けて、この分野で知見を有する研究者が一堂に会して意見交換を行った。講演数26件実施され、研究所としては、深海水槽を利用した実験を外国参加機関から提案されるなど、今後、この分野での国際協力の発展が促される。



「CFDワークショップ」(CFDWS2005)(平成17年3月)

船舶流体分野における計算流体力学(CFD)研究を加速することを目的に、世界各国のCFD研究者に船舶分野のCFD技術の現状を評価し、今後の開発方向を探るために、当研究所主催により開催した。65名が参加し、同じ条件での船体回りの流れをそれぞれのCFD手法で計算し結果を相互に比較して検討した。



「第6回知的乱流制御シンポジウム」(平成17年3月)

宇宙航空研究開発機構(前 航空宇宙技術研究所)、産業技術総合研究所、海上技術安全研究所の3つの独立行政法人が相互に協力しあい、さらに大学、産業界の同分野におけるトップレベルの研究者の参加し知的乱流制御に関する研究を実施している。本シンポジウムでは、内外からの招待講演者により乱流制御およびその応用に関する研究の現状を概観していただき、プロジェクトで実施されている乱流の知的制御に関する研究状況(乱流制御用アクティブ制御マイクロデバイス、乱流燃焼制御、物性制御による乱流制御)を報告し、意見交換を実施した。

平成17年3月21日  
日刊工業新聞



(4) 国際会議の招請

研究統括主幹の人脈により、以下の2つの専門会議を研究所に招聘し開催した。

ISO/TC8 (船舶海洋技術) /SC5 (船橋配置) の東京会議を当所にて開催 (平成16年10月)。

ISO/TC92 (火災安全) /SC1 (火災の発生と発達) の東京会議を当所にて開催し、当所の研究統括主幹が議長を務めた (平成16年11月)。

(5) 海外との研究交流

研究協定に基づく交流

表2.7.7 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
海洋の汚染事故に関する研究センター (CEDRE)	フランス	1999.9	・ 遭難船舶の環境負荷低減技術に関する研究 ・ 海上の重油のモニタリングと漂流予測に関する研究
海洋技術研究所 (IOT)	カナダ	2003.1	・ 深海技術、水中操縦性、Pod型推進器の水中性能などの分野で具体的協力研究課題を検討中。
オランダ海事研究所 (MARIN)	オランダ	2003.11	・ 船舶の実海域における復原性
サン・パウロ大学財団	ブラジル	2004.3	・ 海底油田開発のための海洋構造物の強度、波浪・潮流中の挙動解析などに代表される船舶・海洋工学分野に関し、研究者の交流を通じた情報交換、共同研究の実施等包括的な内容の協力協定を締結した。

研究者レベルでの交流

表2.7.8 研究者レベルでの研究協力先一覧

機関名	国名	開始年度	研究協力課題名
モンレー湾海洋研究所 (MBARI)	アメリカ	1998	二酸化炭素深海貯留の海洋環境への影響
ナント工科大学	フランス	1998	複雑形状物体まわりの流れの計算機シミュレーション技術
マルセイユ第2大学	フランス	1996 (2003 終了)	海潮流による波崩れの研究
英国原子力技術庁	イギリス	1997	スカイシャインの数値解析法とその低減に関する交流育成
グラスゴー大学	イギリス	1995	複合外力下における海洋構造物の安全性評価に関する研究
ストラスクライド大学	イギリス	1997	高速船の復原性
カナダ運輸省	カナダ	1984	氷海模型試験技術
カナダ国立研究機構 海洋工学研究所	カナダ	1984	極海輸送技術

カナダ沿岸警備隊	カナダ	1981	極海輸送技術
クィーンズランド大学 電子顕微鏡センター	オーストラリア	1988	セラミックス及びセラミックス・コーティングの摩耗
ウルサン大学 船舶海洋工学科	韓国	1992	浮遊式海洋構造物に関する研究
湖南大学	中国	2000	複合セラミックスの摩耗現象
オランダ海事研究所	オランダ	1996	海洋における船舶・海洋構造物の安全性向上に関する研究
クロス・シェルストローム (SSPA)	スウェーデン	1993 (2003 終了)	海上システムの高度化
ノルウェー理工科大学 (NTNU)	ノルウェー	1994	実海域観測データによる荒天時における各種波浪パラメータ相互関係の評価に関する研究

◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

17年度の国際シンポジウム等の開催予定

「日中韓間の海上物流需要と新サービス創出に関する国際シンポジウム」

◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

平成16年度はブラジルの企業から深海開発に関する受託研究を実施したり、船体氷荷重に関するEUとの共同研究に参画するなど、実際の研究業務においても国際連携が出てきた。

### 3. 予算（人件費の見積もりを含む）、収支計画及び資金計画

#### 【中期目標】

#### 4. 財務内容の改善に関する事項

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

(別紙)

##### (2) 収支計画

(別紙)

##### (3) 資金計画

(別紙)

#### 【年度計画】

#### 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

(別紙)

##### (2) 収支計画

(別紙)

##### (3) 資金計画

(別紙)

#### ◆ 当該年度における取組み

決算書のとおり。

#### ◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

今後も中期計画、年度計画における、予算、収支計画、資金計画に沿った業務運営を行う。

#### ◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

特になし。

#### 4．短期借入金の限度額

【中期目標】

【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。

【年度計画】

##### 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。

#### ◆ 当該年度における取組み

短期借入金の実績はない。

#### ◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

資金の不足を来さぬよう健全な資金繰りを行っているため、現在のところ、短期借り入れする事由はない。

#### ◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

特になし。

#### 5．重要な財産を譲渡し、又は担保にする計画

【中期目標】

【中期計画】

##### 5．重要な財産を譲渡し、又は担保にする計画（本文なし）

【年度計画】

#### ◆ 当該年度における取組み

#### ◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

#### ◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

該当無し。

## 6 . 剰余金の使途

【中期目標】

【中期計画】

### 6 . 剰余金の使途

施設・設備の整備（補修等を含む）

業務に必要な土地、建物の購入

海外交流事業の実施（招聘、セミナー、国際会議の開催）

所内公募型研究の実施財源

【年度計画】

### 5 . 剰余金の使途

剰余金が発生した場合には、独立行政法人通則法及び中期計画に従い、適切な処理を行う。

## ◆ 当該年度における取組み

平成15年度の決算において、施設設備の整備のための目的積立金9,326,754円が承認されており、適切に処理する。

## ◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

外部研究資金の獲得に努め、また、研究成果等の周知に努めた結果、16年度についても、施設設備の整備、所内公募型研究の実施のための目的積立金を申請しており、承認されたあかつきには適切に処理する。

## ◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

特になし。

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・設備に関する計画

【中期目標】

5. その他業務運営に関する事項

(1) 施設及び設備に関する事項

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		
400m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
海洋環境保全総合実験棟の整備	1,912	追加出資
リスク解析システムの整備	459	独立行政法人海上技術安全研究所 施設整備費補助金
CFDコード開発センターの整備	120	独立行政法人海上技術安全研究所 施設整備費補助金
管理施設整備費		
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
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

【年度計画】

6. その他主務省令で定める業務運営に関する事項

(1) 施設・設備に関する計画

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。

◆ 当該年度における取り組み

平成17年度に整備が計画されているリスク解析システムの整備及び情報基盤の整備について、予算要求を行った結果、リスク解析システムの整備は275百万円、情報基盤の整備については50百万円が措置された。積み残し分への対応は平成17年度に検討する。

なお、既存施設等の維持管理については、深海水槽の潮流発生装置などプロジェクト研究に必要なものに重点配算した。

従来、総務課と会計課に分かれていた施設の安全・電気管理機能と建物管理機能を統合して施設安全課を新設し、限られた予算の中で、老朽化が進む施設に関する業務を効率的に処理した。施設安全課主導で所内の美化を推進し、長い間放置されたままであった不用品撤去、未使用施設の解体及び廃棄を行った。これにより、研究活動に対する良好な環境を整えた。

◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

リスク解析システムの整備及び情報基盤の整備に必要な予算の確保に努める。  
 一般的に施設が老朽化しており、節約に努めつつ、必要な施設の保守に努めていく。

◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

メンテナンス等に係る費用は以下のとおり。

表7.1.1 施設・設備の維持管理及び新設費用

		平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成13～16年度累計
メンテナンス費用（千円）		119,906	135,487	127,711	204,863	587,967
アスベスト対策（千円）		0	41,685	20,223	11,855	73,763
増加施設 (千円)	構内給水管・井水管改修	15,735	59,222	89,835	-	164,792
	400m水槽の機能強化	304,542	401,317	-	-	705,859
	CFDコード開発センター	-	115,816	-	-	115,816
	海洋環境保全総合実験棟	-	1,813,211	-	-	1,813,211
計		320,277	2,389,566	89,835	-	2,799,678

\*海洋環境保全総合実験棟は、14年6月に国から現物出資された際の評価額

(2) 人事に関する計画  
(幅広い人材の登用)

<p>【中期目標】</p> <p>5 その他業務運営に関する事項</p> <p>(2) 人事に関する事項</p> <p>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。</p> <p>【中期計画】</p> <p>7 その他主務省令で定める業務運営に関する事項</p> <p>(2) 人事に関する計画</p> <p>(幅広い人材の登用)</p> <p>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。</p> <p>【年度計画】</p> <p>6 その他主務省令で定める業務運営に関する事項</p> <p>(2) 人員に関する計画</p> <p>(幅広い人材の登用)</p> <p>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。</p>
--

◆ 当該年度における取り組み

試験採用者2名、選考採用者5名、任期付き研究者5名を採用した(在籍した任期付き研究者は13名)。

民間からは1名を採用した(任期付き)。研究所の中期的研究戦略上の重要分野である構造研究分野に配属し、解析強度評価システム技術の研究に従事している。

任期付き研究者や民間出身研究者の採用の目的等は1.(1)(研究者の流動性の確保)参照。

表7.2.1 新たに採用した職員の専門分野、配属先

採用区分	専門分野	配属先
試験採用(新採用)	C F D計算	C F D研究開発センター
試験採用(新採用)	地球物理学	海上安全研究領域:旅客安全・バリアフリー研究グループ
選考採用(新採用)	人間工学	輸送高度化研究領域:高度運航システム研究グループ
選考採用(新採用)	物理	環境・エネルギー研究領域:リモートセンシング研究グループ
選考採用(新採用)	構造解析	環境・エネルギー研究領域:環境調和型生産技術研究グループ
選考採用(新採用)	有機光化学	環境・エネルギー研究領域:環境影響評価研究グループ
選考採用(民間からの中途採用)	設計マネジメント	海上安全研究領域:構造安全性研究グループ
任期付研究者(前所属:大学)	波浪中運動	環境・エネルギー研究領域:環境影響評価調和型生産技術研究グループ

任期付研究者(前所属:大学)	交通土木	物流研究センター
任期付研究者(前所属:大学)	海洋建築	海洋開発領域:海洋空間利用研究グループ
任期付研究者(前所属:大学)	海洋流体力学	海洋開発領域:海洋資源利用研究グループ
任期付研究者(前所属:大学)	材料力学	輸送高度化研究領域:新材料利用研究グループ

◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

17年度には、選考採用者3名を採用し、任期付研究者は新たに若干名を雇用する予定である。選考採用者のうち、1名は民間からの出身であり、今後当研究所が中核的業務を担うことを狙う研究分野や、手薄であった分野における人材の確保などを戦略的に行いながら、一層幅広い人材を登用する。

◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

特になし。

## (人員計画)

### 【中期目標】

#### 5 その他業務運営に関する事項

##### (2) 人事に関する事項

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】

#### 7 その他主務省令で定める業務運営に関する事項

##### (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 |

### 【年度計画】

#### 6 その他主務省令で定める業務運営に関する事項

##### (2) 人員に関する計画

###### (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、業務運営の効率化などにより、退職者の補充を抑制することにより、平成16年度末の常勤職員数を期初と較べて1名削減する。

- |                           |          |
|---------------------------|----------|
| 【参考】1) 期初の常勤職員数           | 226名     |
| 2) 期末の常勤職員数見込み            | 225名     |
| 3) 中期計画期間中の平成16年度人件費総額見込み | 2,323百万円 |

## ◆ 当該年度における取り組み

常勤職員数を4名削減した。平成16年度の人件費総額は、2,231百万円。

## ◆ 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

実績値は年度計画上の目標を達成している。

中期目標を達成し、当研究所が社会ニーズに応えるために不可欠な分野については、必要に応じ増員を行うとともに、業務運営の効率化を進め、適正な人員配置を行う。

## ◆ その他適切な評価を行う上で参考となり得る情報

特になし。

## 8. 自主改善努力について（重点的に取り組んだ事項も含む）

### （1）地域連携

#### 背景

平成16年度の研究発表会の案内を三鷹市長に送付したところ、バリアフリー研究などに関心を持たれ研究発表会に来所されたことから研究所幹部と三鷹市長との懇談が実現した。この懇談の中で、研究所にとっては三鷹市との連携により活動や研究成果がより広く広報・普及・活用等できること、また、三鷹市にとっては、関係機関において研究所の能力を活用できることから、地域連携の気運が高まった。これを契機として、手始めに小中学校との連携をすることとなり、三鷹市教育委員会校長会で当研究所との連携の提案をした。その結果、三鷹第六小学校から科学クラブ生徒による見学、三鷹第一中学校生徒の職場体験学習が実現した。

#### 三鷹第六小学校科学クラブによる見学

今回の見学は、放課後のクラブ活動の時間を利用したものであったため、時間の制約があったが、船に関する基本的な話をした他、400m水槽、深海水槽の見学を実施した。400m水槽では、「大きい、すごい」といった声が聞かれ、また、深海水槽の造波デモでは「波は海の底ではどうなっているの」などの鋭い質問もあり、大変興味をもって見学して頂いた。

#### 三鷹第一中学校職場体験学習（平成16年3月）

三鷹第一中学校職場体験学習は、研究所としても受け入れは初めてであり、先方の中学校にとっても初めての経験であったが、結果として大変喜んで頂いた。

当日の前半は、船に関する基礎的な話の他、400m水槽、深海水槽、航行シミュレータの見学の他、当日たまたまCFDの国際会議を開催していたため、それも見学コースに入れ、語学的重要性を認識してもらうこととした。残りの半日は、魚ロボットの工作、低温脆性破壊の実験と電子顕微鏡を使った破断面観察等を行った。

生徒たちからは「マイクロチップで魚ロボットの動きが変わるなんて驚いた。」「いろいろな発見があり、勉強になった。」「普段使うことのない液体窒素や電子顕微鏡を扱うことができ、貴重な体験でした。」などの感想が聞かれた。後日、生徒全員と校長先生から礼状が届いた。（図8.1.1参照）



図8.1.1 礼状内容（例）

先日はよいお天の中、私たそのために貴重な時間をさして頂いて  
ありがとうございます。  
初めて魚ロボットを見た時は、驚きそうと思いました。が、て  
も丁寧にご説明していただいたおかげで、完成させることができました。  
また、マイクロチップにコンピュータの情報を入れるという作業は  
初めてやらせていただきました。良い経験ができて良かったです。  
はんだづけの作業は細かくて他のところについてしまったり動か  
なかつた時は、手伝っていただいたり、アドバイスをいただいたり  
などとても助かりました。  
また、多くの質問に答えていただいたり、お茶までごちそうにな  
りました。本当にありがとうございます。  
これからもお仕事を頑張ってください。

三月十日 魚ロボットを教えた皆様  
E組



図8.1.2 生徒達から届いた礼状

#### その他

以上の地域連携の情報をホームページで発信しているところであるが、こうした情報発信等により、17年度は三鷹市社会教育会館からも一般市民を対象とする市民大学事業の一般教養コースでの講演や見学会の要請を受けている。

