

**平成 22 年度 第 1 ・ 2 回 海上技術安全研究所
研究計画・評価委員会 報告書**

第三期中期計画重点研究 事前評価

平成 23 年 3 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. 研究計画・評価委員会の概要	2
3. 第三期中期計画重点研究事前評価及び研究概要	4
評価結果	4
海上輸送の安全の確保	5
海洋環境の保全	10
海洋の開発	16
海上輸送を支える基盤的技術開発	20

1. はじめに

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

(1) 評価の体制

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

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

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

(2) 評価の種類

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

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

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

海上技術安全研究所では、透明かつ厳正な「外部評価」を実施するため、評価要領を「独立行政法人海上技術安全研究所研究計画・評価委員会実施要領」として策定し、これに従って評価を実施していただいております。

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

		評価対象・評価項目			
		重点研究	先導研究	基盤研究	外部資金型研究
研究評価	事前評価	内部評価/外部評価 大綱的指針に準ずる評価 定量評価(5段階) □課題の必要性 →政策課題 □成果目標・計画の妥当性 →output(研究成果)	内部評価/外部評価意見聴取 定量評価(5段階) □課題の必要性 →政策課題 □成果目標・計画の妥当性 →output(研究成果(F/S))	内部評価/外部評価意見聴取 定性評価(コメント) □成果目標・計画の妥当性 →シーズ創生 →技術ポテンシャル(人材)	※資金元で評価
	終了評価	内部評価/外部評価 大綱的指針に準ずる評価 定量評価(5段階) □成果目標の達成・成果内容 →output(研究成果) →outcome(社会効果)	内部評価/外部評価意見聴取 定量評価(5段階) □成果目標の達成・成果内容 →output(研究成果(F/S))	内部評価/外部評価意見聴取 定性評価(コメント) □成果目標の達成・成果内容 →シーズ創生 →技術ポテンシャル(人材)	※資金元で評価
独立行政法人評価に資するための評価	意見聴取(事業前)	内部評価/外部評価/独立法人評価 中期計画の認可(通則法30条) □中期計画の妥当性(独立法人:業務全般, 外部:研究開発)	※該当せず	※該当せず	※該当せず
	年度評価(年度毎)	内部評価/外部評価/独立法人評価 各事業年度に係る業務実績に関する評価(通則法32条)(大綱研究中間評価) 定量評価(5段階) □年度計画記載の措置事項の進捗度(重点研究に限る)	※該当せず	※該当せず	※該当せず
	事業評価(5年毎)	内部評価/外部評価/独立法人評価 中期目標に係る業務実績に関する評価(通則法34条)(大綱研究開発等評価等) 定量評価(5段階) □中期計画記載の成果目標の達成度(独立法人:業務全般, 外部:研究開発)	内部評価/外部評価/独立法人評価 定量評価(5段階) □中期計画記載の成果目標の達成度(独立法人:業務全般, 外部:研究開発)	内部評価/外部評価/独立法人評価 定量評価(5段階) □中期計画記載の成果目標の達成度(独立法人:業務全般, 外部:研究開発)	内部評価/外部評価/独立法人評価 定量評価(5段階) □中期計画記載の成果目標の達成度(独立法人:業務全般, 外部:研究開発) ※国費による研究開発に限る

2. 研究計画・評価委員会の概要

(1) 委員会の実施日

第1回委員会 平成22年12月3日(金)

第三期中期計画重点研究(案)の内容説明・審議、及び(会合後の)仮評価と評価コメントの集約

第2回委員会 平成23年1月12日(水)

仮評価と評価コメントを受けて改善を行った重点研究の内容説明・審議、及び(会合後の)最終評価と評価コメントの集約

(2) 委員の構成

海上技術安全研究所研究計画・評価委員会名簿

会務	氏 名	所属・役職
会長	平山 次清	国立大学法人 横浜国立大学大学院工学研究院 海洋空間のシステムデザイン教室 教授
(50 音順)		
委員	荒井 誠	国立大学法人 横浜国立大学大学院工学研究院 海洋空間のシステムデザイン教室 教授
委員	池田 良穂	公立大学法人 大阪府立大学大学院 工学研究科 海洋システム工学分野 教授
委員	大津 正樹	社団法人 日本船用工業会 大形機関部会長 (三井造船株式会社 玉野事業所 機械・システム事業本部 技術理事)
委員	影本 浩	国立大学法人 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 環境システム学専攻 教授
委員	高崎 講二	国立大学法人 九州大学総合理工学研究院 熱機関工学研究室 教授
委員	原 寿	社団法人 日本造船工業会 技術委員会 委員長 (三菱重工業株式会社 船舶・海洋事業 本部長)
委員	矢吹 英雄	国立大学法人 東京海洋大学 海洋工学部 海事システム工学科 教授
委員	横田 健二	社団法人 日本船主協会 海上安全・環境委員会 副委員長 (株式会社商船三井 常務執行役員)

(3) 評価の種類及び対象

今回の海上技術安全研究所研究計画・評価委員会の評価の種類及び対象は、以下の通りです。

種類：「研究の大綱的指針に準ずる評価」及び「独立行政法人評価に資するための評価」
の事前評価

対象：第三期中期計画重点研究（なお、先導研究、基盤研究に関する外部意見聴取については、別途実施予定）

（注 1）重点研究は、中期計画に記載の重点的に取り組む研究開発課題です。

（注 2）「海上輸送の安全の確保」、「海洋環境の保全」、「海洋の開発」及び「海上輸送を支える基盤的技術開発」の研究課題の分野毎に評価を実施します。

(4) 評価結果

研究課題の分野ごとの評価結果、最終的な研究内容、評価コメントを第 3 章に示す。評価結果及び指摘事項は、今後の研究活動に反映していきます。

3. 第三期中期計画重点研究事前評価及び研究概要

平成 22 年度 第 2 回 海上技術安全研究所研究計画・評価委員会 評価結果

研究分野名 海上輸送の安全の確保 評価点

1. 課題設定の妥当性(評価観点:研究動向、ニーズ、社会情勢変化への対応等)	5 十分	4	3 妥当	2	1 不十分	4.9
2. 研究課題の目標設定(評価観点:目標の具体性、難易度等)	5 十分	4	3 妥当	2	1 不十分	5.0
3. 研究成果の活用と波及効果(評価観点:産業・学術面への貢献、新テーマ創出等)	5 十分	4	3 妥当	2	1 不十分	4.7

研究分野名 海洋環境の保全

1. 課題設定の妥当性	5 十分	4	3 妥当	2	1 不十分	5.0
2. 研究課題の目標設定	5 十分	4	3 妥当	2	1 不十分	5.0
3. 研究成果の活用と波及効果	5 十分	4	3 妥当	2	1 不十分	4.7

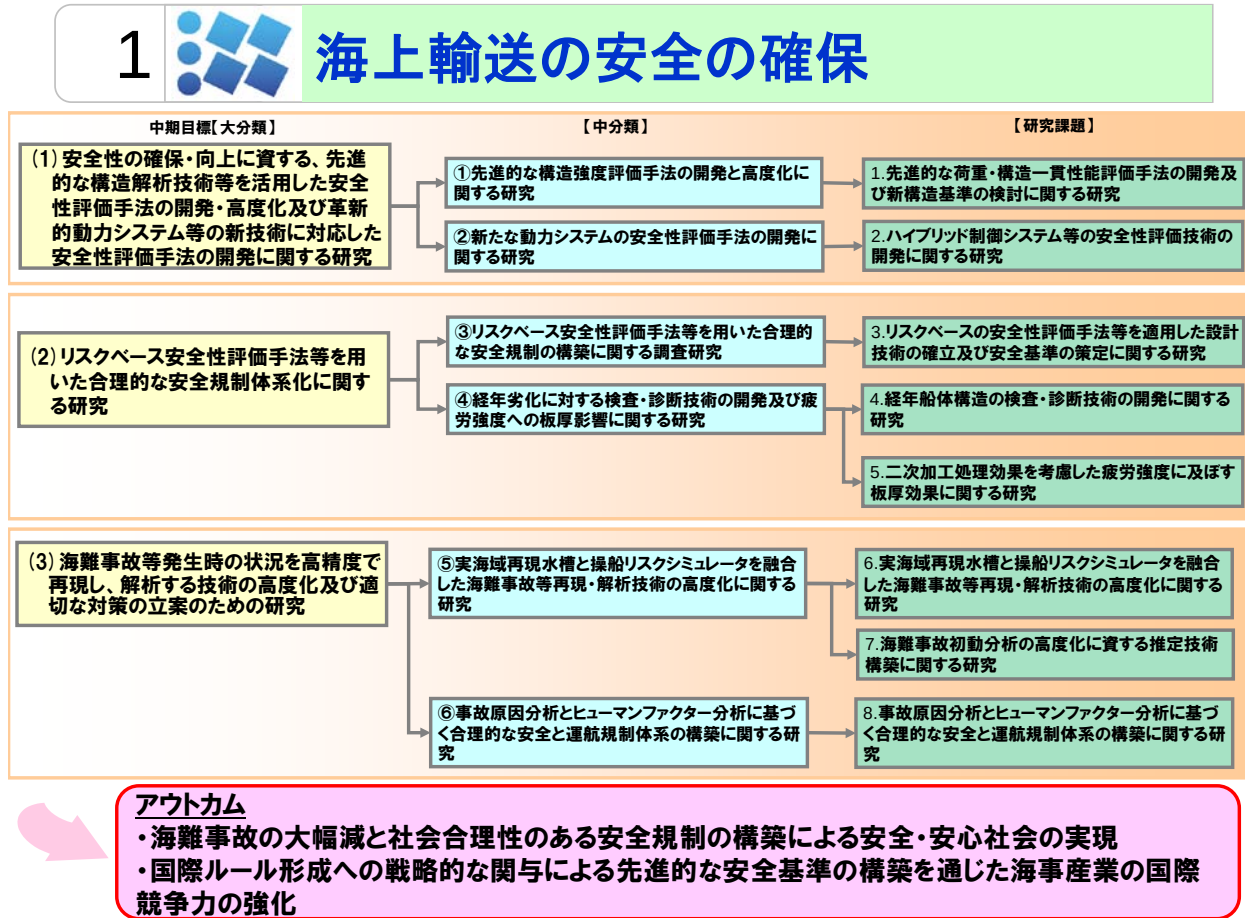
研究分野名 海洋の開発

1. 課題設定の妥当性	5 十分	4	3 妥当	2	1 不十分	5.0
2. 研究課題の目標設定	5 十分	4	3 妥当	2	1 不十分	4.8
3. 研究成果の活用と波及効果	5 十分	4	3 妥当	2	1 不十分	4.7

研究分野名 海上輸送を支える基盤的技術開発

1. 課題設定の妥当性	5 十分	4	3 妥当	2	1 不十分	4.9
2. 研究課題の目標設定	5 十分	4	3 妥当	2	1 不十分	4.7
3. 研究成果の活用と波及効果	5 十分	4	3 妥当	2	1 不十分	4.4

(1) 海上輸送の安全の確保





海上輸送の安全の確保（研究内容）

(1) 安全性の確保・向上に資する、先進的な構造解析技術等を活用した安全性評価手法の開発・高度化及び革新的動力システム等の新技術に対応した安全性評価手法の開発に関する研究

①先進的な構造強度評価手法の開発と高度化に関する研究

1. 先進的な荷重・構造一貫性能評価手法の開発及び新構造基準の検討に関する研究

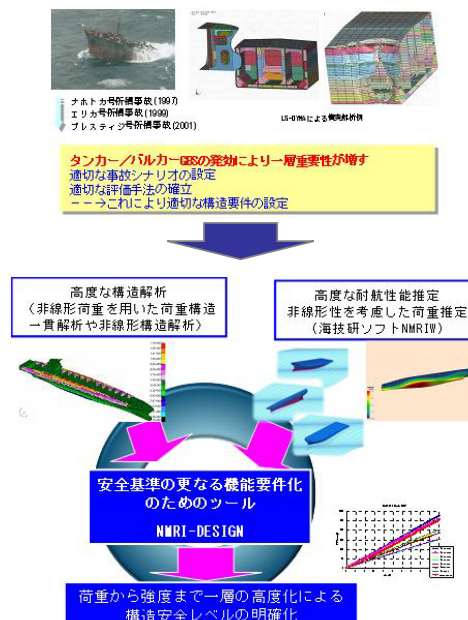
■ 研究概要

- 設計自由度の少ない現行のIMO(国際海事機関)/GBS(目標指向型基準)構造基準のもと、我が国が技術的優位性を保持するためには、**本質的な安全性を確保した上で、設計自由度の向上やコスト削減が期待できる「直接強度評価を活用した構造安全評価法」を確立**することが不可欠。このための重要なツールとして、これまでに当所で開発した荷重・構造一貫解析法に以下の要素技術を確立・統合することにより**先進的な荷重・構造一貫性能評価手法“NMRI-DESIGN”を開発**。

- 1) ホイッピング及びスプリングを考慮した動的構造応答解析法の確立
- 2) 全船一貫解析のための艙内荷重の推定法の確立
- 3) 極限波浪中での非線形動的構造解析法の確立
- 4) 荷重・構造一貫解析を用いた疲労強度推定法の確立
- 5) 実海域における荷重・構造一貫性能評価手法の検証

- さらに、より機能要件化された基準の構築に資するため、信頼性解析を活用したセーフティーレベルアプローチを用いて、以下についての安全レベル評価とそれに基づく新たな構造設計法を確立し、安全基準への反映を目指す

- 1) 不確定因子を考慮した合理的な安全レベル評価を行うための設計海象等の要件の設定
- 2) 合理的な座屈/崩壊強度レベル評価法の確立
- 3) 合理的な疲労寿命評価法の確立



海上輸送の安全の確保（研究内容）

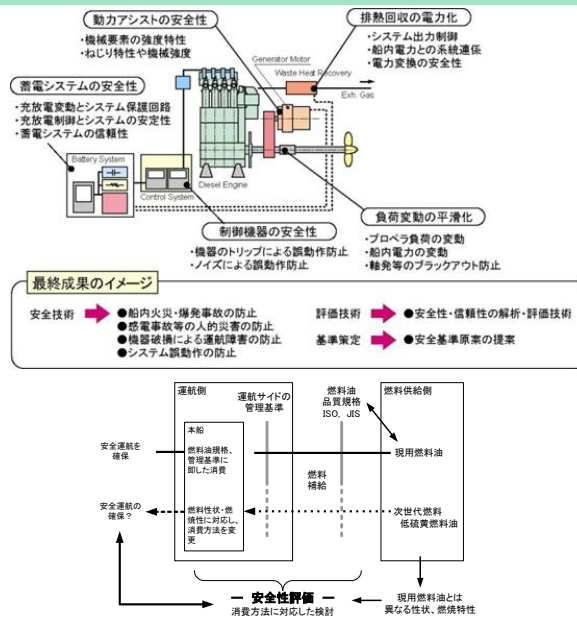
(1) 安全性の確保・向上に資する、先進的な構造解析技術等を活用した安全性評価手法の開発・高度化及び革新的動力システム等の新技術に対応した安全性評価手法の開発に関する研究

②新たな動力システムの安全性評価手法の開発に関する研究

2.ハイブリッド制御システム等の安全性評価技術の開発に関する研究

■ 研究概要

- 船用電池、船用ハイブリッド、LNGエンジン、LCC燃料利用等の新たな動力システムの導入が進められている。船用システムは、馬力・負荷変動が大きく、かつ使用環境が過酷であり、メンテナンスが困難であることから、船舶を安全に運航するためには、システムに高い安全性・信頼性が求められ、それらを的確に評価することが必要
- ハイブリッド化された船舶システムについて実験用制御システムを構築し、
 - 蓄電デバイスの負荷変動への追従性
 - 電気モータとディーゼルエンジンとの協調運転等の制御特性及び安全性・信頼性
 - リチウムイオン電池や燃料電池の船内利用を想定した劣悪環境下での安全性・信頼性を詳細に評価する技術を構築
- 新たな船用の動力用大電力機器、電池に対応した安全性評価手法の基準化
- ハイブリッド制御システムの安全性に関する基準化
- 次世代の低硫黄船舶燃料油を使用する船用機関の評価実験手法を検討し、安全性評価技術を確立



4



海上輸送の安全の確保（研究内容）

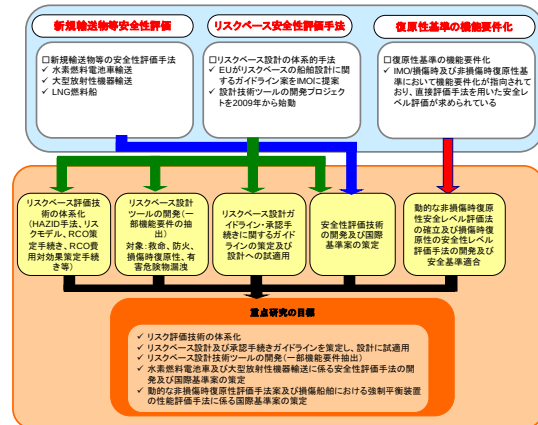
(2) リスクベース安全性評価手法等を用いた合理的な安全規制体系化に関する研究

③ リスクベース安全性評価手法等を用いた合理的な安全規制の構築に関する調査研究

3. リスクベースの安全性評価手法等を適用した設計技術の確立及び安全基準の策定に関する研究

■ 研究概要

- IMOにおいて、リスクベース設計ガイドラインに関する議論が進んでおり、我が国においても、リスクベース設計の体系的な手法の確立が急務となっている。
- 体系的なリスクベース設計手法の確立のため、体系的なリスク評価技術を構築し、**リスク評価に基づく船舶設計を可能とする設計支援ツールを開発**。我が国の造船業の差別化を図るための技術として確立するとともに、**リスクベース設計ガイドライン及びリスクベース設計船の承認手続きに関するガイドライン案を策定し、一部を国際基準案としてIMOに提案**
- 将来的に需要が見込まれ、国際基準策定の必要性があるが、未だ安全性評価手法が確立されていない、
 - LNG燃料船
 - 水素燃料電池車の輸送
 - 大型放射性機器の輸送
 について、**安全性評価手法を確立し、国際基準案を策定**
- さらに、復原性に関して、動的な非損傷時復原性安全レベル評価法の確立と損傷時復原性の安全性レベル評価手法の開発を行い、これら**直接計算法による基準適合の手法をIMOに提案**



5



海上輸送の安全の確保（研究内容）

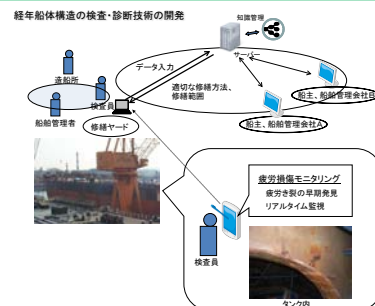
(2) リスクベース安全性評価手法等を用いた合理的な安全規制体系化に関する研究

④ 経年劣化に対する検査・診断技術の開発及び疲労強度への板厚影響に関する研究

4. 経年船体構造の検査・診断技術の開発に関する研究

■ 研究概要

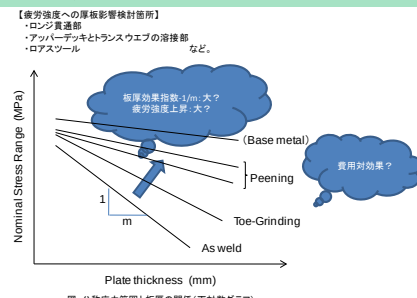
- 油タンカー等を対象に、船体損傷やその修繕に関する情報及び経験的知識を共有、利用できるようデータベース化し、更に、それらの情報や知識を元に一定の推論手法により**損傷原因を推論するシステム（エキスパートシステム）を開発**。損傷原因に応じた適切な修繕方法及び修繕範囲についての計画立案をサポート
- 実船の経年劣化状態を適切に把握するためのツールとして、疲労き裂等の損傷発生を早期に検知し、その成長をリアルタイムに監視する**疲労損傷モニタリング技術を開発し、実用化を目指す**



5. 二次加工処理効果を考慮した疲労強度に及ぼす板厚効果に関する研究

■ 研究概要

- 疲労強度に及ぼす板厚影響について、溶接部に対する**二次加工処理（グラインダ処理、ショットピーニング処理及び超音波ピーニング処理）の効果**を考慮した評価を行い、**費用対効果を判断の上、疲労設計基準へ反映**
- 具体的には、非荷重伝達型十字継手を供試材とし、板厚、二次加工処理の有無及び種類によって、板厚影響を評価



6



海上輸送の安全の確保（研究内容）

(3) 海難事故等発生時の状況を高精度で再現し、解析する技術の高度化及び適切な対策の立案のための研究

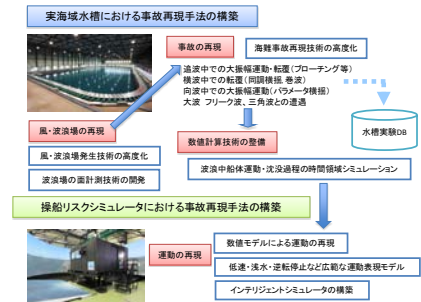
⑤実海域再現水槽と操船リスクシミュレータを融合した海難事故等再現・解析技術の高度化に関する研究

6.実海域再現水槽と操船リスクシミュレータを融合した海難事故等再現・解析技術の高度化に関する研究

■研究概要

- 実海域再現水槽を活用して多様な海難事故を模型試験により再現し、大振幅波浪中の船体運動モデルや損傷船舶の沈没過程モデルを構築
- 操船リスクシミュレータを、実海域再現水槽とリンクさせて、現象再現性の高精度化を図るとともに、自船の動きに対応して他船が避航を行うことのできるインテリジェントシミュレータを構築
- 複雑な多方向不規則海象中の大波高波中における強非線形の現象等の従来困難であった多様な海難事故の実験的・理論的な再現と解析が可能になり、事故原因の分析及び事故再発防止策立案に貢献

海難事故等再現・解析技術の高度化

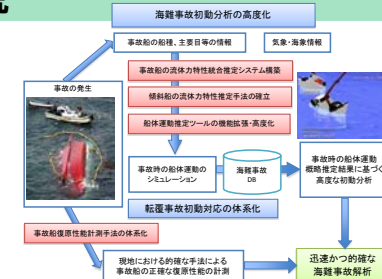


7.海難事故初動分析の高度化に資する推定技術構築に関する研究

■研究概要

- 傾斜した船体の流体力特性推定手法を確立し、初動分析として事故発生時の概略の船体運動推定を可能にするとともに、船体運動推定ツールの機能を拡張し、定傾斜時や曳航時等広範な事故状況に対応した事故船の概略の運動推定を可能に
- 事故船の復元性能計測ノウハウの暗黙知を形式知化した事故船復元性能計測マニュアルを整備し初動対応の体系化を実施

初動分析の高度化



7



海上輸送の安全の確保（研究内容）

(3) 海難事故等発生時の状況を高精度で再現し、解析する技術の高度化及び適切な対策の立案のための研究

⑥事故原因分析とヒューマンファクター分析に基づく合理的な安全と運航規制体系の構築に関する研究

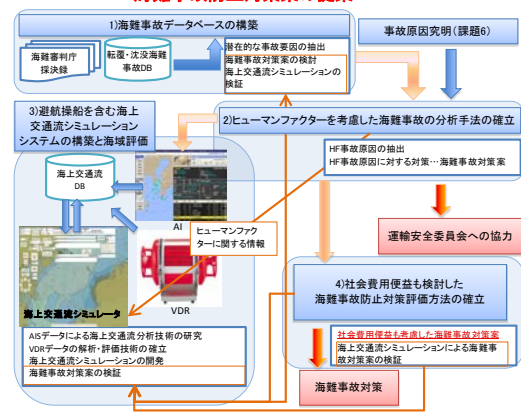
8.事故原因分析とヒューマンファクター分析に基づく合理的な安全と運航規制体系の構築に関する研究

■研究概要

- 海難事故データベースから事故内容を自動解析するシステムを開発し、特徴的な事故パターン、頻度等を抽出するとともに、その背後にある潜在的な要因を抽出
- CREAM法をベースとする海難事故に特化したヒューマンファクタ分析手法を確立して、海難事故原因分析技術を高度化
- 海難事故対策ごとの効果を海上交通流の観点から検証することができる海上交通流シミュレーションシステムを開発。
- ヒューマンファクタ分析、海上交通流シミュレーション等を利用して、社会費用便益の観点からも現実的な海難防止対策案を提案

課題6 海難事故等再現・解析技術の高度化 課題7 初動分析の高度化

課題8 ヒューマンファクタ分析、社会費用便益検討 海難事故防止対策案の提案



○海上輸送の安全の確保に関する評価コメント

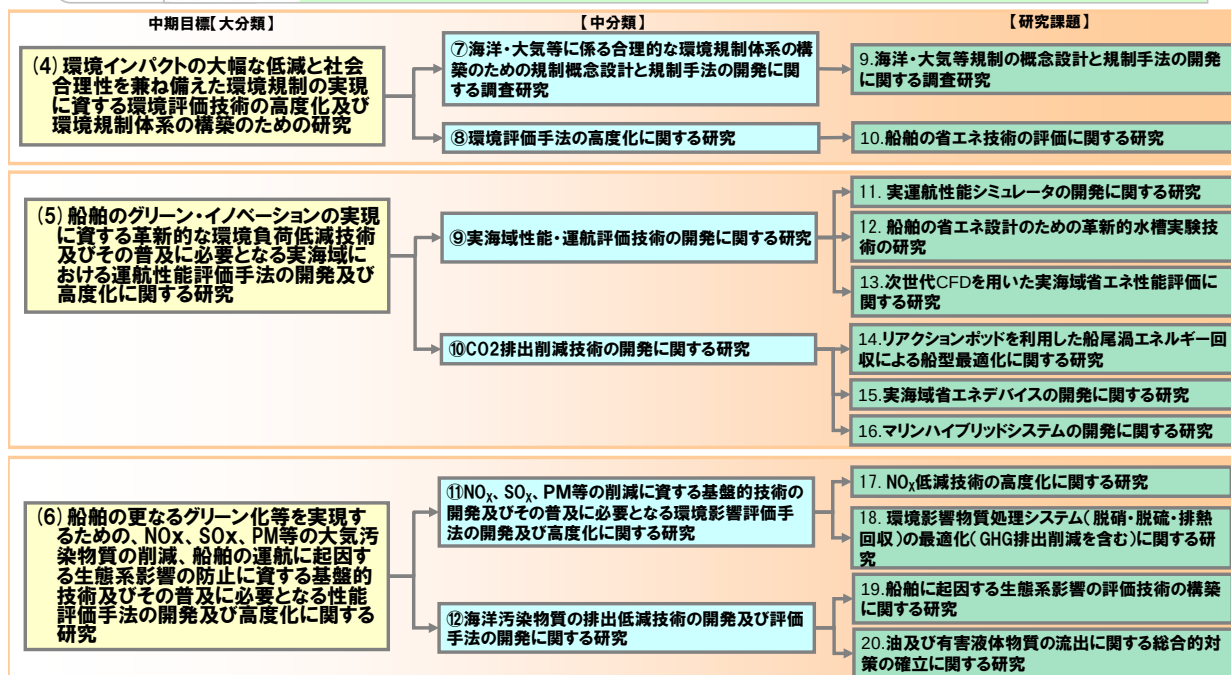
- ◆輸出入貨物の99%以上(重量ベース)を海上輸送に頼らざるを得ないわが国にとって、社会的要請の観点からも非常に重要な分野であり、その成果の波及効果は大きい。特に新たに設置された実海域再現水槽は、海洋波浪・風環境を再現できる世界の最先端の施設であり、この設備を駆使した野心的な試みは、外航船だけでなく内航船も含めて本分野の荷重・応答・動力に関する課題解決に大きな役割を果たすものと期待される。但し、海洋環境のより精緻な再現のためには、風環境の再現能力がやや不足していると考えられるので、その増強を期待したい。なお、新規課題であるハイブリッドシステム関係、疲労強度に及ぼす板厚効果関係の課題は、時宜を得たものといえる。
- ◆荷重・構造一貫性能評価法の研究は、成果を国際基準策定に利用するだけでなく、我国造船界の競争力向上に大いに役立てるように留意して頂きたい。
- ◆成果を活用して、合理性のない規制について科学的に分析して、海運界が活性化するようにリーダーシップを発揮していただきたいと思います。
- ◆「荷重・構造一貫性能評価手法」の構築は重要な課題であるが、民間造船会社あるいはNKなどでも同様のシステムを開発・使用していると考えられるので、海技研バージョンを最先端のものとするために、民間やNK、あるいは大学と連携・開発することが必要と考える。「荒天下における操船環境の再現技術の開発」では、対象とする海難事故当時の状況(波浪状況、操船状況等)の詳細が明らかでない場合も多々あると予想されるが、そのような場合にどのようにして事故状況を再現するかについての検討も重要な課題であると考ええる。
- ◆ハイブリッド制御については、費用対効果に関するFSからスタートすることが望ましい。
- ◆船舶運航技術の進歩、船舶の安全を担保するための種々の施策にもかかわらず、一向に減少傾向が見受けられない海難の防止のための研究は、社会から強く要望されおり、重要かつ緊急性を有するものである。「実海域再現水槽」、「操船リスクシミュレータ」を活用した事故解析技術、事故原因分析等に関連した研究は、海技研のみで可能であり、海上輸送の安全性の向上への寄与が期待される。IMO等の国際ルールにおける安全基準、安全規制をより合理的なものとする見地からの構造強度評価、動力システムの安全性評価関連研究、合理的な安全規制体系の構築に向けた研究は、当を得た課題であり、我国海事産業の競争力強化への貢献が期待される。
- ◆やや専門外の部分もあるが、全体的に民間では手掛け難い事を対象にしている点、課題設定の妥当性が見られる。目標は、現時点では漠然と「ガイドラインを設ける」という表現のものが多く、それを実現するには具体的なプロセスが必要になるので、許される表現だと言える。ガイドラインが出来れば、それぞれのものが産業の中で使われて行き、活用が図られると考える。
- ◆船舶の実海域での挙動は気象、海象などの不確定要素に操船等の人為的要素が加わって取り扱いが難しく、科学的な解明が十分に進んでいるとは言えない。このため設計や事故解析など一部に高度な解析手法が導入される一方、他方では経験工学的な部分も残されているのが造船工学の現状であり、全体としてバランスの取れた技術と知識の体系化が望まれるところである。第三期重点研究の各テーマは、このバランス改善の観点で適切に選ばれていると考える。実海域再現水槽を最大限に活用し、造船工学の科学的な体系化を進めることは、技術のみならず規則制定の種々の局面でも資するところ大であり、我国海事産業の国際競争力強化に有益と考える。
- ◆各課題とも時宜を得た適切な課題で、社会或いは業界のニーズも高い。課題によっては、産・学との協調が必要であり、産学コラボレーションを通じ十分な成果が期待される。海難事故の再現、事故原因究明手法の構築は、実海域再現水槽の有効活用が必要であり、海技研として大いに期待される。

(2) 海洋環境の保全

8



海洋環境の保全



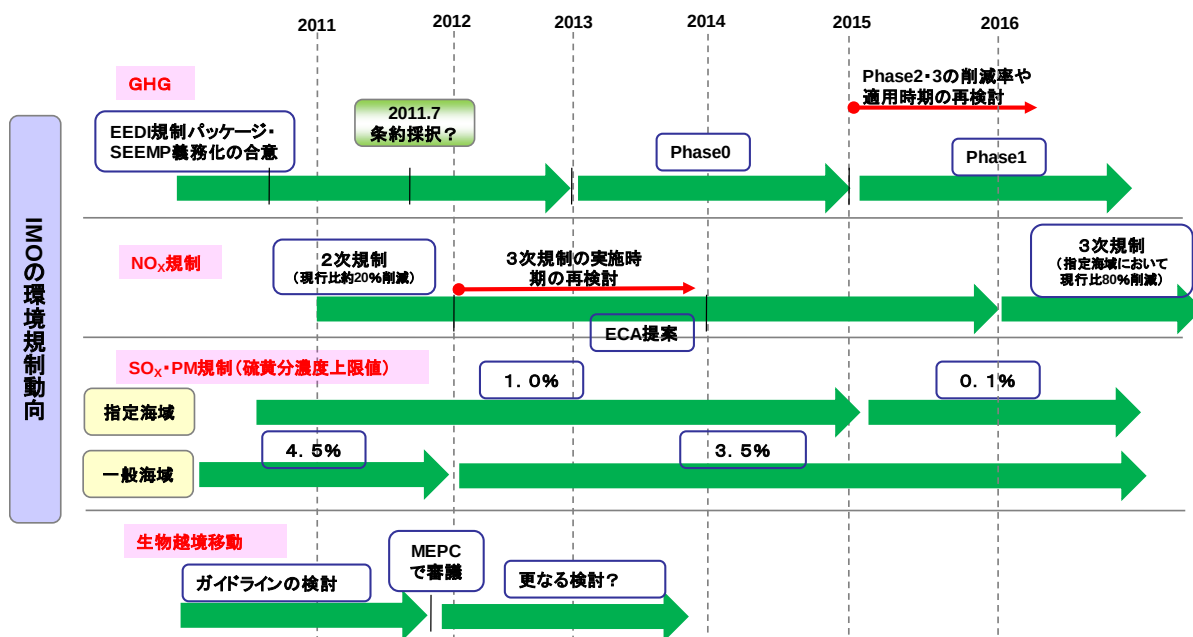
アウトカム

- ・「ゼロエミッション(環境インパクトゼロ)」を目指した環境インパクトの大幅な低減と社会合理性を兼ね備えた環境規制の実現
- ・国際ルール形成への戦略的な関与を通じた海事産業の国際競争力の強化に資する基盤的技術の開発

9



海洋環境の保全 (IMOの動き)



10



海洋環境の保全（研究内容）

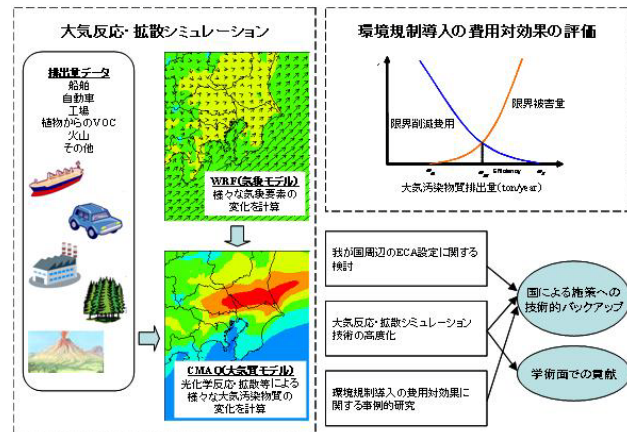
(4) 環境インパクトの大幅な低減と社会合理性を兼ね備えた環境規制の実現に資する環境評価技術の高度化及び環境規制体系の構築のための研究

⑦ 海洋・大気等に係る合理的な環境規制体系の構築のための規制概念設計と規制手法の開発に関する調査研究

9. 海洋・大気等規制の概念設計と規制手法の開発に関する調査研究

■ 研究概要

- 大気反応・拡散シミュレーションの実施により、大気汚染物質の船舶寄与割合やECA（船舶からの大気汚染物質放出規制海域）設定による大気汚染物質の低減効果を評価することで、我が国のECA設定に関するIMOへの提案の技術的バックアップを実施
- 更に将来的な規制強化の検討に備え、NO_x、SO_x、PM等の大気汚染物質、海洋汚染物質排出を対象として、パラメトリックなシミュレーション等により環境負荷・被害量を定量的に評価し、環境規制導入に係る費用対効果の評価手法等を検討。今後の規制導入の検討に資する合理的・定量的評価手法を構築



11



海洋環境の保全（研究内容）

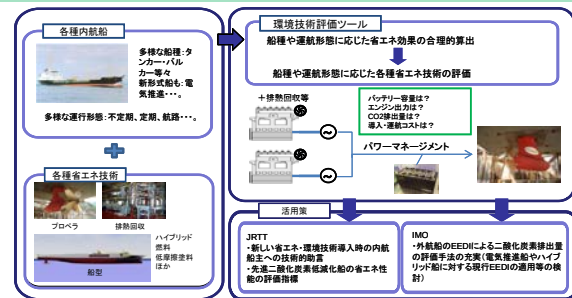
(4) 環境インパクトの大幅な低減と社会合理性を兼ね備えた環境規制の実現に資する環境評価技術の高度化及び環境規制体系の構築のための研究

⑧ 環境評価手法の高度化に関する研究

10. 船舶の省エネ技術の評価に関する研究

■ 研究概要

- 内航船に適した省エネ機器や環境対策機器導入のための合理的設計支援ツールを提案するとともに、簡便な最適化方法も検討
- 外航船のEEDIによる二酸化炭素排出量の評価手法の充実
(電気推進システム搭載船やハイブリッド動力システム搭載船に対する現行EEDIの適応等の検討)



12



海洋環境の保全（研究内容）

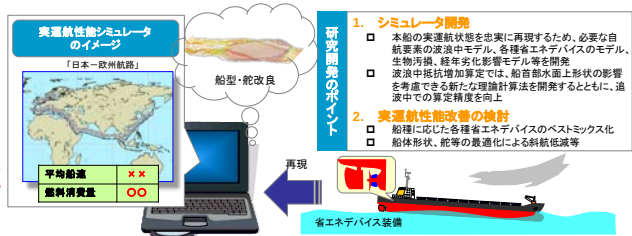
(5) 船舶のグリーン・イノベーションの実現に資する革新的な環境負荷低減技術及びその普及に必要となる実海域における運航性能評価手法の開発及び高度化に関する研究

⑨実海域性能・運航評価技術の開発に関する研究

11.実運航性能シミュレータの開発に関する研究

■ 研究概要

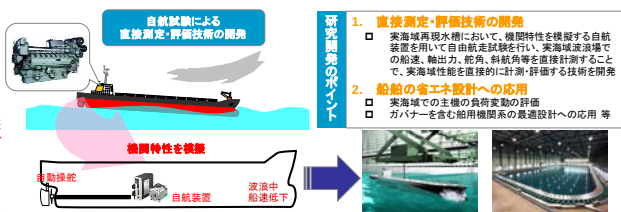
- **実運航性能シミュレータ**（現存船を含め、本船を特定の航路に就航させた際に、積み付け状態、主機回転数、省エネデバイスの装備、船体汚損の経年劣化状況等の条件下で、**実燃料消費費、省エネデバイスの効果等を算定できるシステム**）を開発
- 本シミュレータをもとに、船種に応じた**各種省エネデバイスのベストミックス化**、本船に作用する外力分析に基づく船体形状、舵等の最適化による**斜航低減等の実運航性能改善**、あるいは**新技術導入効果を検討し**、ガイドライン化



12.船舶の省エネ設計のための革新的水槽実験技術の研究

■ 研究概要

- **実海域再現水槽**を用い、これまでの抵抗の積上げ計算に基づく**間接的推定法に代わり、実海域性能を直接計測・評価する技術を開発**。模型試験で得られる実海域環境下での船速や推進器と主機の連成を考慮した負荷変動等を、実船にスケールアップするために必要な**基礎理論**（主機を含む相似則、レイノルズ数の影響補正法等）を検討・整理し、**実海域性能評価試験法を確立**
- 本試験法をもとに、実海域性能をベースにした船舶の推進系設計を可能とする技術を開発



13



海洋環境の保全（研究内容）

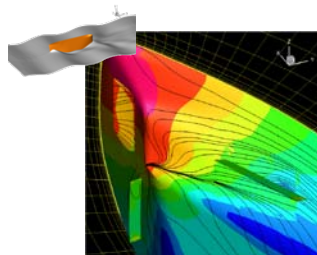
(5) 船舶のグリーン・イノベーションの実現に資する革新的な環境負荷低減技術及びその普及に必要となる実海域における運航性能評価手法の開発及び高度化に関する研究

⑨実海域性能・運航評価技術の開発に関する研究

13.次世代CFDを用いた実海域省エネ性能評価に関する研究

■ 研究概要

- CFDの更なる実用性向上を目指し、乱流モデルやプロペラモデルなど、性能推定に必要となる数値モデリングを整備し、平水中のみならず**実海域でも有効な省エネ性能評価ツールを開発するとともに、開発したツールを最適化手法等と組み合わせることによって船型設計を支援**
- 省エネ性能評価ツールによって、省エネデバイスを含む船型の開発を効率的に行うことが可能



- 研究開発のポイント**
- 1. 実海域性能推定のためのCFD手法の開発**
 - CFDによる波浪中の船体周りの流場計算法の開発
 - 2. 船舶の省エネ設計への応用**
 - 乱流モデルやプロペラモデルなど、性能推定に必要な数値モデリングを整備、尺度影響評価の検討
 - 実用的なツールとするために必要となる計算効率と計算精度の向上等



(6) 船舶の更なるグリーン化等を実現するための、NO_x、SO_x、PM等の大気汚染物質の削減、船舶の運航に起因する生態系影響の防止に資する基盤的技術及びその普及に必要となる性能評価手法の開発及び高度化に関する研究

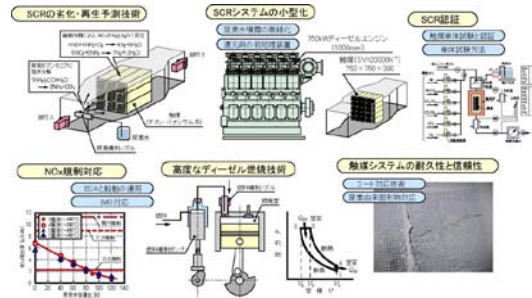
⑪ NO_x、SO_x、PM等の削減に資する基盤的技術の開発及びその普及に必要となる環境影響評価手法の開発及び高度化に関する研究

17. NO_x低減技術の高度化に関する研究

■ 研究概要

- SCR*システムのさらなる高機能化、耐久性向上、低コスト化を目指した研究を実施。主に内航船を対象とした実海域運航を踏まえた制御手法の確立、並びに主に外航船を対象とした低温排ガス対応技術について研究
- NO_x3次規制対応及びポスト3次規制対応を想定し、エンジン制御を含めたシステム化を図る。EGR、電子燃料噴射システム、燃焼室改良等の技術を組み合わせたNO_x削減について考究し、燃料消費とNO_x削減とを両立させる技術やSCRと組み合わせて使用する場合の最適化技術について研究

*Selective Catalytic Reduction(選択式触媒還元脱硝装置)



18. 環境影響物質処理システム(脱硝・脱硫・排熱回収)の最適化(GHG排出削減を含む)に関する研究

■ 研究概要

- 将来の主要な燃料を想定し、エンジンから個別の後処理技術までを総合的に組合せたシステムを設計し、必要な要素技術開発に取り組みとともに、システムの効果について検討
- 将来的な環境規制への対応も可能な排ガス計測技術を構築
- エンジンと後処理系について、複数技術の組合せからなるシステムを想定し、個々の構成要素(LNG、CNG等の代替燃料使用も含む)の基本性能を評価するシミュレーションプログラムを構築。実船導入に伴う問題点を明らかにして解決策を提案し、個別要素を組み合わせる場合のシステム最適化と導入効果について検討



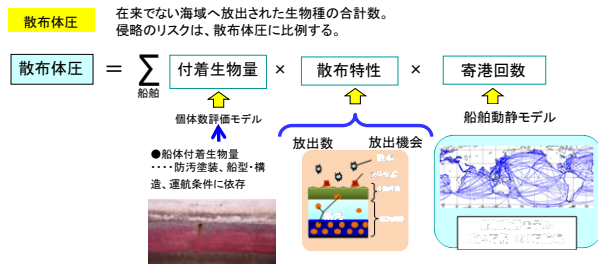
(6) 船舶の更なるグリーン化等を実現するための、NO_x、SO_x、PM等の大気汚染物質の削減、船舶の運航に起因する生態系影響の防止に資する基盤的技術及びその普及に必要となる性能評価手法の開発及び高度化に関する研究

⑫ 海洋汚染物質の排出低減技術の開発及び評価手法の開発に関する研究

19. 船舶に起因する生態系影響の評価技術の構築に関する研究

■ 研究概要

- 生物種の個体数の分析モデルを水生生物の船体付着現象へ適用し、運航状況などの付着環境に応じて付着生物数とその散布体圧(放出される個体数)を評価する手法を構築
- 構築した評価手法により、生物種の侵入リスクを評価し、侵入リスクと防汚剤の許容リスクに基づいて、付着生物の船体付着量の上限值等を規定し、IMO規制案を提案



20. 油及び有害液体物質の流出に関する総合的対策の確立に関する研究

■ 研究概要

- 流出油等の漂流・拡散挙動に加え、損傷等により沈没した船舶の船体の状態・油タンクの位置・残油量・漏れ・気象/海象状況等を把握するための手法及びツールを検討。把握された状況に基づき、油に対する最適な措置を選択可能に。
- 現在技術が確立されていない海中での処理剤散布に関して、効率的な散布方法等を検討。また、沈船を対象としたその他のサルベージ作業の要素技術に関しても調査を行い、環境リスクを低減させるための技術を開発
- C重油等の長期的な環境影響についても考慮を可能とする評価手法を確立



○海洋環境の保全評価コメント

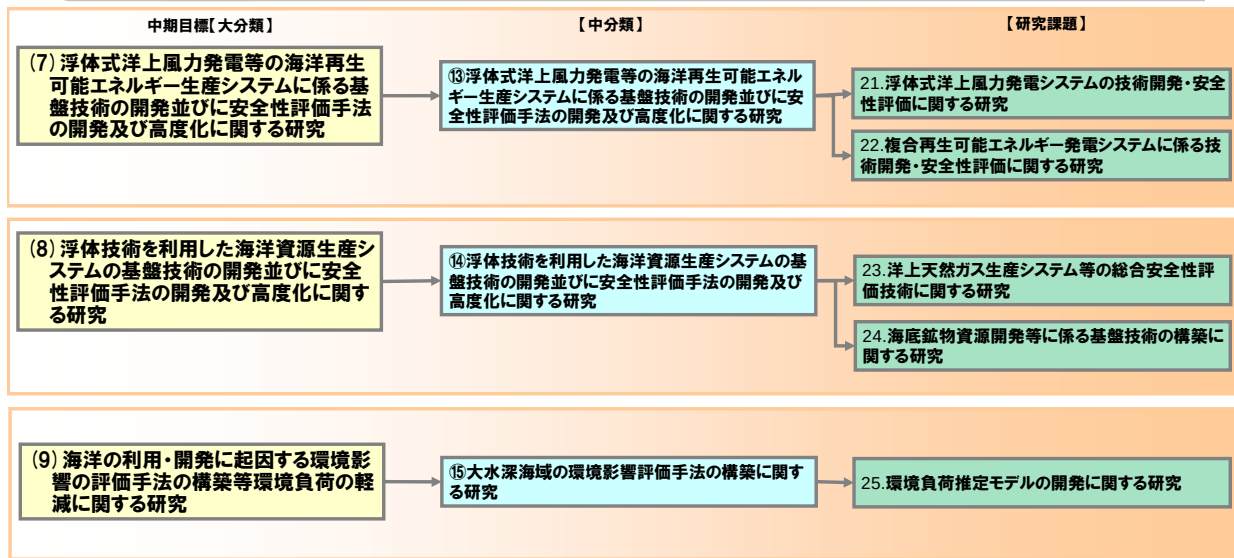
- ◆本分野は国際的な要請も強く、戦略的にも我が国が率先して研究かつ貢献する必要がある重要な分野であると言えるが、第二期中期計画の成果を元に的確に第三期中期計画が策定されていると判断される。また、環境規制に関する課題、環境性能評価手法の高度化に関する課題、グリーンイノベーションに係る革新的水槽実験技術開発の課題、マリンハイブリッドシステムの開発課題は、新規課題であるが時宜を得たものであると言える。
- ◆研究の中心が排ガス削減関連となっている点は理解できる。ただし、解轍等の問題は国際条約締結だけでは、単に解決のための第一歩が踏み出されただけと思われる。これらの海洋関連環境問題についても何らかの形で、研究を継続することを検討して頂きたい。
- ◆環境問題については、いろいろな疑問点も指摘されているので、常に科学者として正しい判断をするという姿勢を保つことが重要だと思います。
- ◆流出油の対策技術としては、流出油の効率的回収技術の開発(以前から行われきているが、未だ有効な回収手法がないのが現状であると思われる。)も重要な研究・開発課題であると思われる。
- ◆省エネ技術、排気対策等、今こそ海技研が世界をリードするチャンスであると思量します。ハイブリッドシステムについては、必要性和費用対効果に関するFSを含めた基礎研究からスタートすることが望ましい。
- ◆環境負荷の軽減は、緊急を要し、社会的要請が極めて高い課題であり、温暖化及び大気汚染の防止、海洋負荷の軽減等を目的とした研究課題は適切である。主要な重点研究課題としたCO₂排出削減技術、大気汚染負荷軽減技術、実海域性能・運航評価技術関連研究は、環境保全と我国海事産業の競争力強化への貢献が期待される。特に、CO₂排出削減技術、大気汚染負荷軽減技術の研究は、産業に加え学術の発展への寄与が期待される。また、実海域再現水槽を活用した革新的水槽実験技術に関する研究は、海技研でのみ可能な特徴ある研究といえる。
- ◆環境に関する研究は、今からの時期に欠くべからざるものであり、大いなる取り組みが期待される。個々の研究に於いて、研究の進捗に合わせて成果の出し方を検討せねばならないものが多い、と考えるが、期待される研究が多い。研究の成果に於いても、真に社会に要求される内容の成果を出す事が最も求められている。
- ◆船舶の環境対策、省エネ化は今後の我国海事産業の差別化の切り札であり、世界最先端の技術開発を継続して行う必要がある。この観点で第三期重点研究にあげられたテーマは適切なものと考ええる。これらを確実に成果に結びつけ、さらにはそれらを安全面での研究成果と統合すれば、我国海事産業の国際戦略がより具体的に見えてくるのではないだろうか。
- ◆各課題とも喫緊の課題と考える。特に環境問題の国際規則に関わる課題では、過度な理想主義に流されないよう、技術的な裏付けを持った合理的な提案をするために重要な研究課題である。また、船舶からのCO₂削減技術の研究においては、実海域再現水槽の活用が期待される。これらの課題の成果が、日本造船業の差別化の切り札となることが期待される。

(3) 海洋の開発

18



海洋の開発



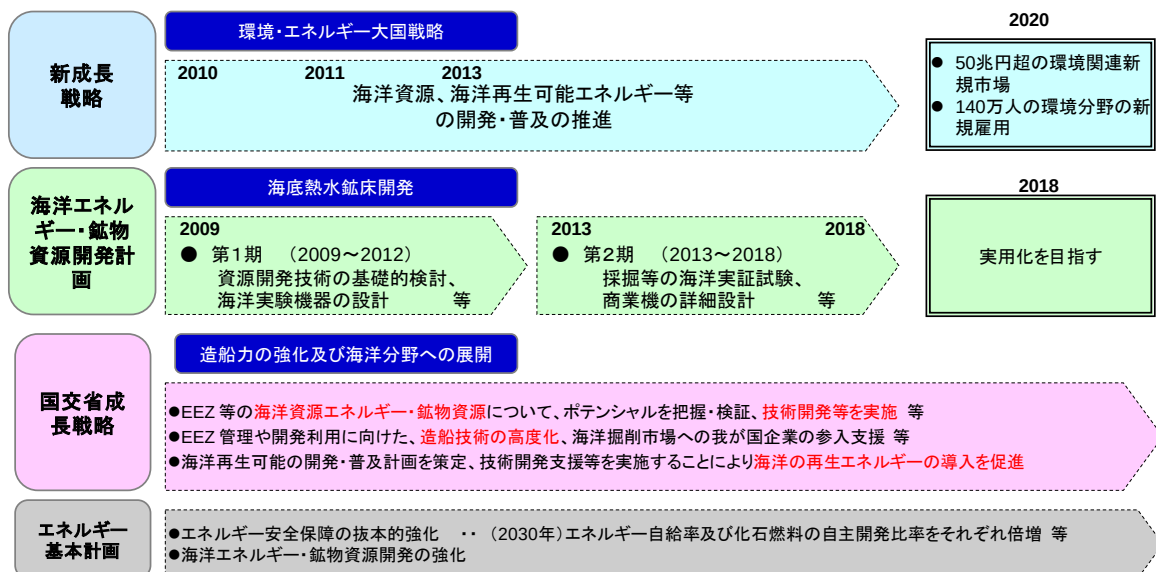
アウトカム

・海洋立国を目指した国のナショナルプロジェクト、政策への技術的貢献とともに、実際の開発・生産を担う本邦企業への技術支援を通じた、海洋再生可能エネルギーの開発・普及促進、海洋資源の確保及び産業競争力強化

19



海洋の開発（関連施策）





(7) 浮体式洋上風力発電等の海洋再生可能エネルギー生産システムに係る基盤技術の開発並びに安全性評価手法の開発及び高度化に関する研究

⑬浮体式洋上風力発電等の海洋再生可能エネルギー生産システムに係る基盤技術の開発並びに安全性評価手法の開発及び高度化に関する研究

21. 浮体式洋上風力発電システムの技術開発・安全性評価に関する研究

■ 研究概要

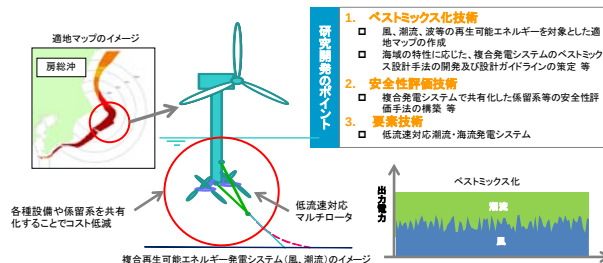
- 浮体式洋上風力発電システムの固有の技術課題、即ち浮体動揺による発電効率変動予測や機器耐久性の向上の観点で必要となる**動揺制御技術、大規模展開にあたっての安全性評価技術等の技術開発**
- その技術開発を通じた**基準や設計ガイドラインの策定**等を実施



22. 複合再生可能エネルギー発電システムに係る技術開発・安全性評価に関する研究

■ 研究概要

- 海洋における再生可能エネルギーの利用にあたって、風、潮流、波等の総合的な組み合わせにより安定的な発電・供給ができる**複合再生可能エネルギー発電システムの開発**や共有化した係留系等の**安全性評価技術等を開発**
- その技術開発を通じた**設計ガイドラインの策定**等を実施



(8) 浮体技術を利用した海洋資源生産システムの基盤技術の開発並びに安全性評価手法の開発及び高度化に関する研究

⑭浮体技術を利用した海洋資源生産システムの基盤技術の開発並びに安全性評価手法の開発及び高度化に関する研究

23. 洋上天然ガス生産システム等の総合安全性評価技術に関する研究

■ 研究概要

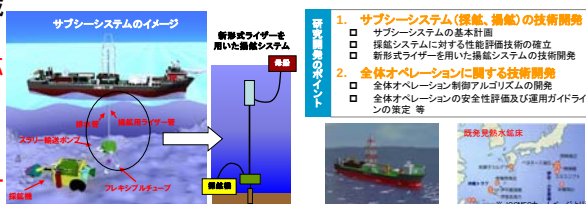
- 洋上LNG生産設備（FLNG）については、①要素技術を組み合わせた**トータルシステム**、②その運用に対する**安全性・信頼性**が重要な課題であり、以下の技術開発を実施
- ① トータルシステムとしての設計に対する安全性・信頼性
- ② 運用に対する安全性・信頼性
- ③ ①、②の開発を通じた基準やオペレーションガイドラインの策定



24. 海底鉱物資源開発等に係る基盤技術の構築に関する研究

■ 研究概要

- 海底熱水鉱床は、我が国EEZの水深700～1,600mの海域に広く分布。その開発は世界的に事業化例がないため、安全かつ深海底環境への影響が小さい**開発（採鉱、揚鉱等）の一連のプロセスを支える技術開発**を行っていくことが重要な課題
- 本研究では、JOGMEC等と連携し、**浮体やライザー技術**を応用した**採鉱システム、揚鉱システム、採鉱母船システム**の技術開発を行うとともに、その技術開発を通じて採鉱母船システムに係る運用ガイドラインの策定を実施





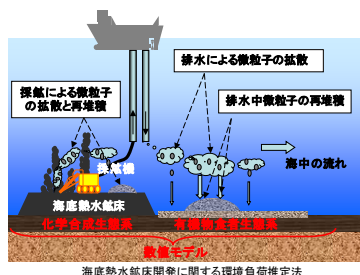
(9) 海洋の利用・開発に起因する環境影響の評価手法の構築等環境負荷の軽減に関する研究

⑮大水深海域の環境影響評価手法の構築に関する研究

25.環境負荷推定モデルの開発に関する研究

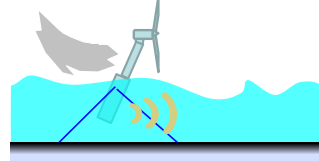
■ 研究概要

- 海洋開発に際し、環境負荷を把握するとともに、その結果を設計等に反映させ**開発にあたっての環境負荷を最小化**させていくことが必要不可欠
- 本研究では、海底熱水鉱床開発、浮体式洋上風力発電システムを取り上げ、**深海底用生態系モデル等を開発し、それを取り入れた新たな環境負荷評価シミュレーション法を開発するとともに、環境項目の計測・モニタリング手法を確立**



海底熱水鉱床開発に関する環境負荷推定法

- 研究開発のポイント
1. 海底熱水鉱床開発に関する環境負荷推定法
 - 排水・探鉱に伴う環境負荷推定法の開発及び実測データによる検証
 - 環境項目に対して、観測と数値モデルによる複合的な計測・モニタリング手法の開発
 2. 浮体式洋上風力発電システムに伴う環境負荷推定法
 - 洋上風力発電施設稼働時の振動・騒音に伴う水中環境負荷評価法の開発



○海洋の開発評価コメント

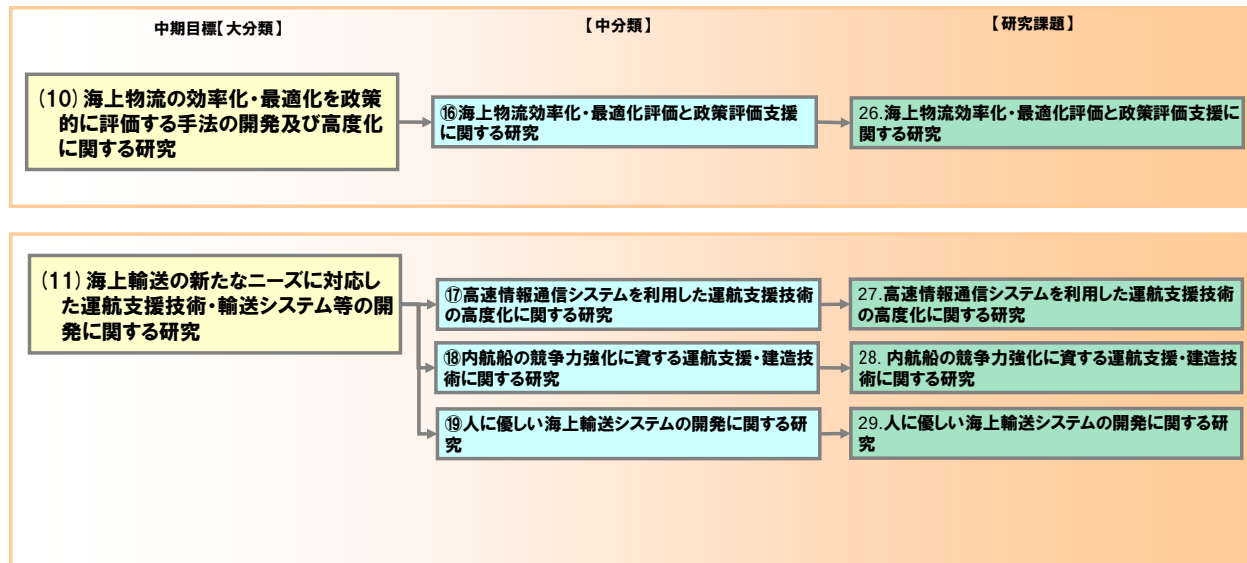
- ◆本分野は、我が国のエネルギー・資源面での新成長戦略に大きくかかわる重要な分野である。課題数は他分野に比べて多くは無いものの、第二期中期計画では大いに評価しうる成果を出しており、第三期中期計画ではその成果をベースに、新成長戦略を見据えた的確な課題設定がなされているといえる。その中で大水深領域での環境負荷低減を目指した環境負荷推定モデルの開発は新規課題であるが、わが国の置かれた状況を考慮した的確な課題であると言える。
- ◆海洋資源開発は我国将来にかかわる重要課題なので、海技研の特長が活かせるポイントに絞って積極的に研究を進めて頂きたい。
- ◆テーマが若干流行に流されているようにも思いますので、全世界で提案されている種々の海洋開発システムの総合的な評価を常に行うことが重要だと思います。選択と集中をしすぎて、周りの状況が見えなくなるような状況に陥らないように、広い視点を持つことも重要だと思います。
- ◆海洋資源開発に供すると謳われている外洋上プラットフォームの計画のための「調和設計法」の概念・既存設計手法に対する優越性などをもっと明確にする必要がある。
- ◆どのテーマもタイムリーなものと感じられる。
- ◆海洋再生エネルギー生産システム及び海洋資源生産システムの基盤技術と安全性評価に関する研究、海洋開発に伴い懸念される環境負荷の軽減に関する研究は、海洋立国という国の方針に沿った研究であり、課題設定、目標設定とも妥当と考える。但し、この研究分野は専門外でやや的外れの評価の恐れがあるが、例えば、個別課題とした浮体式洋上風力発電システム関連研究、複合再生可能エネルギー発電システムについての研究成果を直ちに産業競争力の強化に反映させるのはやや困難と考えられ、計画にあるとおり、基盤技術の開発を中心とした実用化に向けての基礎的な研究が望まれる。
- ◆民間では手掛け難い研究が多く、設定の妥当性があると考ええる。但し、最終的に事業化に近い所まで持って行く気迫での研究が求められる。その様な事が出来た場合に、産業に与える効果は大きい。
- ◆我が国は広大な EEZ を有するにもかかわらずその開発は十分には進んでおらず、また、関連産業も育っていない。海洋の開発は投資とリスクの大きさから民間では一般に取り組みが困難であることがその一因と考えるが、海技研の研究によって民間が取り組むための条件作りが進むものと思われる。その観点で第三期重点研究のテーマは適切と考える。今後はこれらのテーマを拡大発展させ、官民での海洋開発が始動しやすい基盤作りを進めていただきたい。
- ◆海洋における再生エネルギーの活用、海洋資源の開発等は、国としての課題であり各方面で取り組まれているが、これらの課題は、その中で海技研が果たすべき役割である。また、海洋開発に伴う環境負荷の推定モデルの開発は、将来に禍根を残さない為にも重要課題である。

(4) 海上輸送を支える基盤的技術開発

23



海上輸送を支える基盤的技術開発



アウトカム

・海上輸送を支える基盤的技術の開発による海上物流政策支援、海上輸送の新たなニーズへの対応



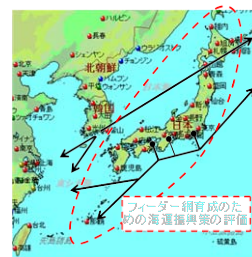
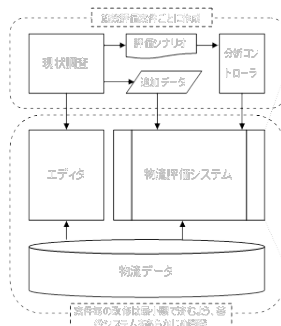
(10) 海上物流の効率化・最適化を政策的に評価する手法の開発及び高度化に関する研究

⑩ 物流効率化・最適化評価と政策評価支援に関する研究

26. 物流効率化・最適化評価と政策評価支援に関する研究

■ 研究概要

- 内航フィーダー輸送の活性化は、港湾のハブ機能高め、物流ネットワークの競争力強化に資するとともに、物流コストの低減、モーダルシフト推進に貢献。様々な選択肢がある中で、適切な内航フィーダー輸送活性化策を取捨選択するための海運政策評価ツールが必要となっている。
- 本研究では、主として海上コンテナ輸送を対象に、**輸送の基盤評価システムを開発して物流政策評価ツールを整備し、内航フィーダー輸送の活性化のための具体的な海運振興施策例を立案・評価し、海運政策立案支援を実施**



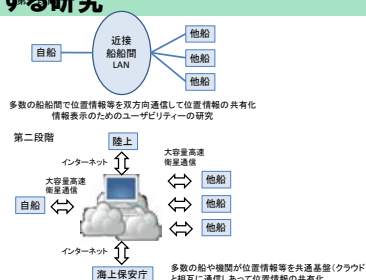
(11) 海上輸送の新たなニーズに対応した運航支援技術・輸送システム等の開発に関する研究

⑪ 高速情報通信システムを利用した運航支援技術の高度化に関する研究

27. 高速情報通信システムを利用した運航支援技術の高度化に関する研究

■ 研究概要

- 大容量高速通信技術を用いた、船舶間、船陸間通信による新しい運航支援サービスの研究を実施
- 第一段階として、近接船舶間LANを用いた多数の船舶間で位置情報等を双方向通信するシステム、第二段階として、多数の船や機関が位置情報等を共通基盤(クラウド)と相互に通信するシステムを想定し、**位置情報等の共有化を図り、衝突を予防するシステム**を検討
- 運航支援機器の理解しやすさ、使いやすさの観点から機器を評価するユーザビリティ評価法を確立して、IMOに提案





(11) 海上輸送の新たなニーズに対応した運航支援技術・輸送システム等の開発に関する研究

⑱内航船の競争力強化に資する運航支援・建造技術に関する研究

28.内航船の競争力強化に資する運航支援・建造技術に関する研究

■ 研究概要

- 内航船の競争力強化に向け、船員、運航、初期コストの削減に資する研究を実施。前述した省エネ関連研究等により運航コスト削減に資するとともに、**船員コストの削減**を目指した内航海運の1名当直実現のための研究、**初期コストの削減**を目指した生産工程の改善に資する生産技術に関する研究を実施。
 - 内航海運の1名当直実現のための研究として、現状及び1名当直の安全レベルの相違、問題点を検討。1名当直実現に必要な支援システムとして、**陸上支援型、船内搭載型の見張り・機関運転支援システムを提案**
 - 船殻曲面加工をプレス加工のみにて可能とする技術の構築
線状加熱曲面加工に依らないプレス加工のみによる曲面成形技術について、外板板割り、2次伸びに関する理論、曲面展開法、プレス機制御ロジック、プレスヘッドの開発により、曲がりブリックの製造工程平準化を含む**新施工法を確立することにより、船殻曲面加工工程における大幅な工数削減(20%程度)**を目指す
 - 船舶用構造部材接着剤の実用化のための技術の構築
造船における**接着剤**の利用は居住区内装等のごく一部に限られているが、これを溶接で施工されている**上部構造物、配管・電気機装等**の分野まで大幅に利用範囲を拡大し、生産工数の大幅な低減(20%程度)を目指す。通常の建造工程中や就航中の環境下で構造用接着剤の使用を可能とするために、**接着剤の改良や接着強度、環境劣化等の接着剤の評価方法を確立**

船員コストの削減



初期コストの削減



運航コストの削減(省エネ関連研究等)

内航船の競争力強化



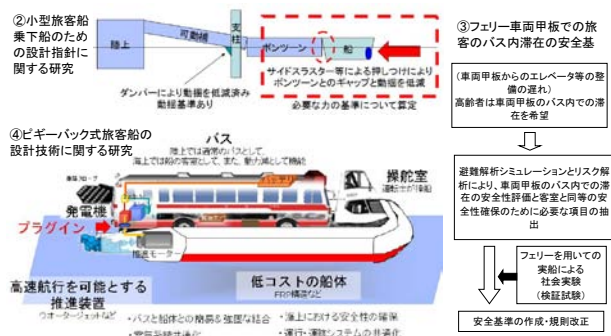
(11) 海上輸送の新たなニーズに対応した航行支援技術、輸送システムの開発に関する研究

⑲人に優しい海上輸送システムの開発に関する研究

29.人に優しい海上輸送システムの開発に関する研究

■ 研究概要

- 交通基本法の制定に向けた動きの中で、高齢者、障がい者等の**移動制約者に対する移動円滑化**等について議論がなされており、海上輸送システムにおいて、その内容を実現できるような施策を支援するための以下の研究を実施
 - 交通基本法及び関連事項の調査
 - 小型旅客船乗下船、フェリーでの旅客の移動円滑化のための設計指針に関する研究
 - バスと旅客船間で乗り換えを必要としない**ピギーバック式の旅客船の設計技術**に関する研究



○海上輸送を支える基盤的技術開発評価コメント

- ◆本分野は、設計・建造(船殻・艀装)・運航・保守補修・物流と多岐にわたるが、その中で当研究所が担うべき役割を的確に考慮した課題設定となっているといえる。また、内容が多岐にわたるが故に、これらの設定課題解決を通して各種の新機軸の提案がなされることが期待される。例えば“人に優しい海上輸送システムの開発”は新規課題であるが、既に新たな提案も含んでおり、その成果は社会の要請応える課題といえる。一方、艀装関係は民間と競合する部分もあるが、例えば従来の受動的アンカーではなく能動的なアンカーの提案といった従来殆ど完成された技術あるいは成熟技術と思われる技術でも新機軸の提案が可能である。従って艀装関係についても、民間との競合に配慮しつつ、あるいは共同して、今後積極的に課題設定すべきと思われる。
- ◆個々には重要なテーマであるが、雑多な研究課題が並んでいる印象あり。
- ◆物流の最適化の手法を使って、新しい船舶のニーズを抽出し、それにふさわしい船型について技術開発を行うといったような、研究所内でのシステム作りをぜひして欲しいと思います。課題番号 29 (人に優しい海上輸送システムの開発) のような船がどのような所でニーズがあり、どの程度の市場規模を持つのかといったフィージビリティも常に行いながら、次世代の船舶に必要な技術開発を適切に行って欲しいと思います。
- ◆「海上物流の基盤技術の開発」では、海運へのモーダルシフトのために解決すべき課題とされている海・陸の結節点における物流の効率化も検討すべきと考えます。
- ◆総じて、円高などの逆境にある日本の競争力強化のために必須な研究と思われる。
- ◆海上輸送を取り巻く情勢の変化を踏まえ、我国海事産業の競争力をより強化する見地から、海事産業の基盤の維持・向上と輸送システムの改善を図ろうとするもので、課題設定、目標設定とも適当と考える。主要な重点研究課題とした海事産業の競争力の強化に資する基盤的技術、海上輸送の新たなニーズに対応した航行支援技術に関連した研究は、それぞれ造船と船舶運航の視点から海事産業の競争力の強化に貢献しようとするもので、成果が期待される。特に、内航船の1名当直を実現するための運航支援システムは、経営基盤の脆弱な内航海運の競争力強化に有効と考えられ、成果が期待される。
- ◆当初計画には民間との棲み分けが不明確な感じのものがあったが、整理されてより明確になったと考える。整理した結果、目標がより具体化したものの、やや小粒になった感のあるものがあり、課題 26 (物流効率化・最適化評価) の様な大きな課題に付いて成果が出る事を期待したい。
- ◆世界最先端の技術開発や、競合各社を包含する通信や物流ネットワークの構築など国策レベルの諸施策の検討は民間では進められないものであり、海技研が主導して強力に進めて欲しい。その観点で第三期重点研究のテーマは適切であり国益に資するものと考ええる。
- ◆各課題とも造船業、海運業の競争力の強化のための重要案件である。内航海運の競争力の向上、また、人に優しい海上輸送システムの開発に関する研究は、喫緊の課題であり、この研究開発の成果が、モーダルシフトの推進のための切り札となることが期待される。

○全分野についての評価コメント

第4期科学技術基本計画がほぼ策定されたが、研究開発については課題解決型への移行が一つの特徴となっている。この観点からすると当研究所各分野の各重点研究課題は既に課題解決型になっていると言えるが、その実施については更に広く叡智を集めることが期待される。また、第三期中期計画の個々の重点課題内容や二期中期計画と第三期中期計画の個々の課題との継続・非継続等関連性については、評価委員会のほか外部研究者や関係団体等のスクリーニングも経ており、全体的に十分であると判断される。