

**平成 26 年度 第 1 回 海上技術安全研究所  
研究計画・評価委員会報告書**

**平成 25 年度 重点研究事後評価**

**平成 26 年 6 月 13 日**

**独立行政法人海上技術安全研究所**

# 目次

1. はじめに .....	1
2. 評価の概要 .....	2
3. 評価の結果 平成 25 年度重点研究事後評価 .....	3
(1) 海上輸送の安全の確保 .....	4
(2) 海洋環境の保全 .....	5
(3) 海洋の開発 .....	6
(4) 海上輸送の高度化 .....	7
参考添付：評価資料（抜粋） .....	8

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(終了評価)にそれぞれ実施します。

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

海上技術安全研究所では、透明かつ厳正な「外部評価」を実施するため、評価要領を「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 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 定量評価(5段階) □課題設定の妥当性 □成果目標設定の妥当性 →output(研究成果(F/S)) □民間・大学等の研究の重複	内部評価/外部評価 定量評価(5段階) □課題設定の妥当性 □成果目標設定の妥当性 →シーズ創生 →技術ポテンシャル(人材) □民間・大学等の研究の重複	※資金元で評価
	終了評価	内部評価/外部評価 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 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 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
独法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/独法評価 □中期計画の妥当性(独法: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/独法評価 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/独法評価 定量評価(5段階) □中期計画記載の成果目標の達成度(独法:業務全般, 外部:研究開発)	内部評価/外部評価/独法評価 定量評価(5段階) □中期計画記載の成果目標の達成度(独法:業務全般, 外部:研究開発)	内部評価/外部評価/独法評価 定量評価(5段階) □中期計画記載の成果目標の達成度(独法:業務全般, 外部:研究開発)	内部評価/外部評価/独法評価 定量評価(5段階) □中期計画記載の成果目標の達成度(独法:業務全般, 外部:研究開発) ※国費による研究開発に限る

## 2. 評価の概要

### (1) 評価の実施日

平成 26 年 6 月 13 日(金)

### (2) 評価の実施者

#### 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	藤久保 昌彦	国立大学法人 大阪大学 工学研究科 教授
(50音順)		
委員	荒井 誠	国立大学法人 横浜国立大学大学院工学研究院 システムの創生部門 システムのデザイン分野 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 機械・システム事業本部 アドバイザー)
委員	佐藤 徹	国立大学法人 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 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 エネルギー環境共生工学部門 流動熱工学講座 教授
委員	福田 典久	社団法人 日本造船工業会 技術委員会委員長 (三井造船株式会社 取締役 事業本部長)
委員	矢吹 英雄	国立大学法人 東京海洋大学 名誉教授
委員	吉田 清隆	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)

(大津委員、高崎委員は当日欠席、評価はなし。)

### (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： ◆「独立行政法人評価に資するための評価」の「年度評価」

対象：平成 25 年度に実施した重点研究

(注 1) 重点研究は中期計画に記載の重点的に取り組む研究開発課題です。

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

### (4) 評価の結果

評価の結果として評点は次の通りになりました。また、各評価の分野ごとの評価結果の詳細は、第 3 章に掲載しています。

#### ◆「独立行政法人評価に資するための評価」の「年度評価」

H25 年度

海上輸送の安全の確保	:	S
海洋環境の保全	:	S
海洋の開発	:	S
海上輸送の高度化	:	A

評価結果及び指摘事項は、今後の研究活動に反映していきます。

### 3. 評価の結果 平成 25 年度 年度評価

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

## 平成 25 年度評価結果（海上輸送の安全の確保）

評価者	海技研研究計画・評価委員	日付	平成 26 年 6 月 24 日
評価対象期間	平成 25 年度		
研究分野	海上輸送の安全の確保		

年度計画記載の実施事項の達成度					
【評点】	<input type="checkbox"/> SS	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C
評価ポイント	<p>① 重点研究の実施事項は、年度計画に記載の重点的に取り組む研究開発課題(重点研究)の実施事項を達成したか(社会ニーズ(政策課題)の変化により、関連する重点研究の課題設定・成果目標を計画期間内に変更した場合は、当該変更を含む)。</p> <p><input type="checkbox"/>ハイブリッド制御システム等の安全性評価技術の開発、リスクベース安全性評価手法の展開、経年劣化診断技術の開発は、IMO 提案や各種基準提案につながる高い成果が得られている。他項目も、計画が達成されていることより S 評価とする。</p> <p><input type="checkbox"/>荷重・構造一貫解析プログラムの開発、船舶火災対応の避難シミュレーションの開発など、実施事項を十分に達成している。</p> <p><input type="checkbox"/>目標を達成している。</p> <p><input type="checkbox"/>実施事項は達成されたと考えます</p> <p><input type="checkbox"/>年度計画の重点課題については、達成したと評価する。</p> <p>特に、先進的な構造解析技術の高度化や、リスクベースの安全性評価については、海技研の研究機関としての特性を活かしつつ、実用性の高い成果を挙げていると考える。</p> <p>② 達成目標以外の社会的効果（技術的波及効果・学術的波及効果を含む）を与えられたか。</p> <p><input type="checkbox"/>航路標識に関する腐食劣化診断モニタリング技術に関して診断方法と診断基準の両方を開発・提示し、海上保安庁で正式採用される見込みまで至ったことは高く評価できる。</p> <p><input type="checkbox"/>航路標識保全現場での実用に資する腐食劣化診断モニタリング技術の開発、船舶用リチウムイオン電池の安全基準にかかる JIS 原案の作成は、技術的波及効果があると評価される。</p> <p><input type="checkbox"/>避難シミュレーションは社会的インパクトが大きい。さらに船体動揺など動的な状況に対応したものへ改良を目指してほしい。</p> <p><input type="checkbox"/>腐食劣化診断マニュアルが海上保安庁に成績採用されるに至った点は高く評価できる。</p> <p><input type="checkbox"/>複数のトラブル発生を想定しての H A Z I D をも可能と出来たことは、海難等の原因究明・対策立案のスピードアップをもたらすものと評価できると考えます。</p> <p><input type="checkbox"/>安全を軽視するわけではないが、一部の国際条約における安全規則は、一部の国や機関による政治的・戦略的な動きにより過度に強化される傾向にある。このような動きには、定量的・合理的理由をもって阻止する必要があるが、この分野での海技研の研究は、それらに寄与しているものであり、評価する。</p> <p>③ その他 (なし)</p>				
特記事項	<p><input type="checkbox"/>避難シミュレーションプログラムは「実績のあるものを組み合わせた」との説明であったが、定量的な計算精度の評価が必要と考える。</p>				

### 事務局とりまとめ欄

総合評価	SS : 0 S : 6 A : 0 B : 0 C : 0	<h1 style="font-size: 2em; margin: 0;">S</h1>
------	--	---

## 平成 25 年度評価結果（海洋環境の保全）

評価者	海技研研究計画・評価委員	日付	平成 26 年 6 月 24 日
評価対象期間	平成 25 年度		
研究分野	海洋環境の保全		

年度計画記載の実施事項の達成度					
【評点】	<input type="checkbox"/> SS	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C
評価ポイント	<p>① 重点研究の実施事項は、年度計画に記載の重点的に取り組む研究開発課題(重点研究)の実施事項を達成したか(社会ニーズ(政策課題)の変化により、関連する重点研究の課題設定・成果目標を計画期間内に変更した場合は、当該変更を含む)。</p> <p><input type="checkbox"/>省エネ・環境負荷低減技術およびこれに必要な実海域運航性能評価に関する有益な成果が得られている。環境影響評価技術も当初予定を達成している。</p> <p><input type="checkbox"/>実海域におけるプロペラの負荷変動に対する主機関の応答を考慮した自航試験技術及びプロペラの性能評価のためのCFDプログラムの開発など、実施事項を十分に達成している。</p> <p><input type="checkbox"/>目標を達成している。</p> <p><input type="checkbox"/>実施事項は達成されたと考えます</p> <p><input type="checkbox"/>年度計画の重点課題については、達成したと評価する。 特に、グリーンイノベーション関連では、実海域の運航性能に焦点を当てた研究を体系的に実施しており、評価できる。</p> <p>② 達成目標以外の社会的効果（技術的波及効果・学術的波及効果を含む）を与えられたか。</p> <p><input type="checkbox"/>負荷変動に対するエンジンの動的応答や補助推力の効果を実船相当で模擬できる水槽試験技術が構築されたことは、技術的・学術的波及効果が非常に大きいと考えられる。</p> <p><input type="checkbox"/>WAG形状の最適化に資する設計プログラムの開発と造船におけるWADの採用は、技術的波及効果と評価される。</p> <p><input type="checkbox"/>エンジンの動的挙動数学モデルを開発しており、今後さまざまな利用が考えられる。</p> <p><input type="checkbox"/>WAGが17隻に実装されている。</p> <p><input type="checkbox"/>負荷変動によるロスに対応する機関制御技術を含め実海域での船舶性能向上を目指した開発に大きく寄与する効果を得られたと考えます。</p> <p><input type="checkbox"/>実海域の運航特性の評価手法を開発・高度化するにあたり、波浪中のプロペラ水力の変動や主機の特性の考慮等、考え得る要素を網羅した取組みを評価する。 また、波浪中でのプロペラ推力を解析できるCFDプログラムの開発は秀逸を評価する。</p> <p>③ その他</p> <p><input type="checkbox"/>「マリンハイブリッドシステム…」の目標設定は曖昧でなかったか？</p>				
特記事項	(なし)				

事務局とりまとめ欄	
<div style="font-size: 2em; font-weight: bold; margin: 0;">S</div>	SS : 0 S : 6 A : 0 B : 0 C : 0

## 平成 25 年度評価結果（海洋の開発）

評価者	海技研研究計画・評価委員	日付	平成 26 年 6 月 24 日
評価対象期間	平成 25 年度		
研究分野	海洋の開発		

年度計画記載の実施事項の達成度					
【評点】	<input type="checkbox"/> SS	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C
評価ポイント	<p>① 重点研究の実施事項は、年度計画に記載の重点的に取り組む研究開発課題(重点研究)の実施事項を達成したか(社会ニーズ(政策課題)の変化により、関連する重点研究の課題設定・成果目標を計画期間内に変更した場合は、当該変更を含む)。</p> <p><input type="checkbox"/>浮体式洋上風力発電システムについては、応答モニタリングと漂流推定についてシステム開発が行われ、所定の成果が得られている。実証実験を通じた検証・改善を期待したい。H25 年度は、洋上ガス・鉱物資源開発について顕著な成果が得られている。</p> <p><input type="checkbox"/>FLNG、ロジスティックハブ、熱水鉱床のそれぞれに高いレベルの技術貢献がなされた」と評価する。</p> <p><input type="checkbox"/>生産ガス出荷オペレーションシミュレータの開発及びタレット係留システムの設計、採取した熱水鉱床鉱石の移送にかかる基本モデルの作成など、実施事項を十分に達成している。</p> <p><input type="checkbox"/>目標を達成している。</p> <p><input type="checkbox"/>実施事項は達成されたと考えます。</p> <p><input type="checkbox"/>年度計画の重点課題については、達成したと評価する。</p> <p>2 船体や深海域を対象とした係留関連のシミュレーション技術の開発は評価するものの、成果目標を超えて高い達成度とは見えにくい。</p> <p>② 達成目標以外の社会的効果（技術的波及効果・学術的波及効果を含む）を与えられたか。</p> <p><input type="checkbox"/>FLNG 出荷オペレーションに関して、シミュレータ開発にとどまらず、オペレーションガイドライン・マニュアルまで成果を反映できた点など、当初予定を上回る成果が認められる。</p> <p><input type="checkbox"/>生産ガス出荷オペレーションシミュレータの開発、濁水中における正確な距離の測定法の開発は、技術的波及効果があると評価される。</p> <p><input type="checkbox"/>掘削地点周りでの濁水中測距技術の開発は、現実の作業効率化にもたらず波及効果大と考えます。</p> <p><input type="checkbox"/>海洋案件ということもあり、実海域での試験や計測が実施されているが、発生事象を分析し、数学モデルにあてはめ、解析・評価手法にまで作り上げている点は、海技研ならではの内容であり、評価できる。</p> <p>③ その他</p> <p><input type="checkbox"/>「海底鉱物資源…」の目標は採掘ユニット実証機の仕様作成とあるが、概念設計したのは破碎ユニットだけであろうか？</p>				
特記事項	(なし)				

事務局とりまとめ欄	
総合評価	SS : 0 S : 4 A : 2 B : 0 C : 0
<b>S</b>	

## 平成 25 年度評価結果（海上輸送の高度化）

評価者	海技研研究計画・評価委員	日付	平成 26 年 6 月 24 日
評価対象期間	平成 25 年度		
研究分野	海上輸送の高度化		

年度計画記載の実施事項の達成度					
【評点】	<input type="checkbox"/> SS	<input type="checkbox"/> S	<input checked="" type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C
評価ポイント	<p>① 重点研究の実施事項は、年度計画に記載の重点的に取り組む研究開発課題(重点研究)の実施事項を達成したか(社会ニーズ(政策課題)の変化により、関連する重点研究の課題設定・成果目標を計画期間内に変更した場合は、当該変更を含む)。</p> <p><input type="checkbox"/>各課題は当初予定に沿って達成された。  <input type="checkbox"/>省エネマニュアルの作成、非可展リアルプレス線の出力プログラムの開発など、実施事項を達成している  <input type="checkbox"/>目標を確実に達成している。  <input type="checkbox"/>実施事項は達成されたと考えます  <input type="checkbox"/>年度計画の重点課題については、達成したと評価する。                      本課題は、海技研としては取り扱いにくい分野であるが、特に、技術的なサポートの必要な内航船の分野で、海技研の支援により成果をあげており、評価できる。</p> <p>② 達成目標以外の社会的効果（技術的波及効果・学術的波及効果を含む）を与えられたか。</p> <p><input type="checkbox"/>小型高速船の省エネ運航マニュアル（運航編）に追加して、建造編、基本編も作成されたことは付加的成果として評価できる。  <input type="checkbox"/>小型高速旅客船の省エネに資する設計マニュアル、運航マニュアルを作成できており、似たような運航形態をもつ内航船への応用が期待される。  <input type="checkbox"/>船殻曲面加工の作業効率化については実証のみならず実作業現場への展開が図られている点、波及効果は大きいと考えます。</p> <p>③ その他                      (なし)</p>				
特記事項	(なし)				

事務局とりまとめ欄	
総合評価  <span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">A</span>	SS : 0 S : 0 A : 6 B : 0 C : 0



## 政策課題解決のために重点的に取り組む研究開発課題

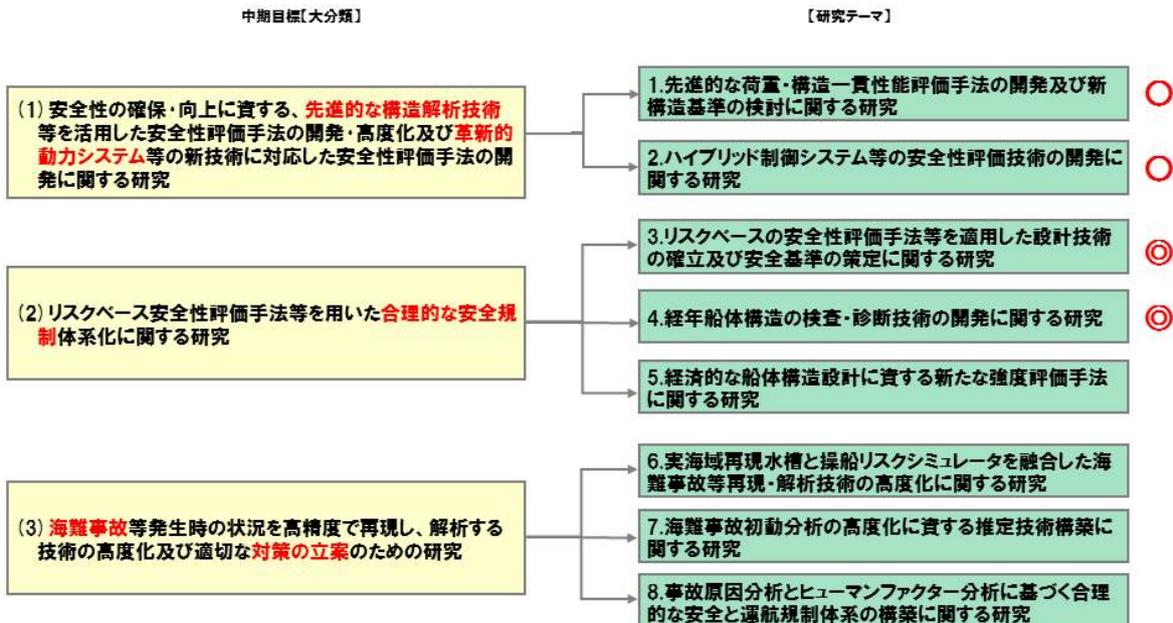
海上輸送の安全の確保	25年度自己評価 S
海洋環境の保全	25年度自己評価 S
海洋の開発	25年度自己評価 S
海上輸送の高度化	25年度自己評価 A



## 政策課題解決のために重点的に取り組む研究開発課題

25年度自己評価  
S

### 海上輸送の安全の確保



☆25年度計画は全て達成

## 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

**政策課題**  
 □安全性の強化と社会的な負担の適正化を両立させる合理的な安全規制体系の構築  
 ▶設計レベルからの革新的な安全確保技術の確立

**25年度計画**  
 □リスクベース設計を可能とするため、平成24年度までに開発した火災、避難、化学物質流出等のシミュレーションプログラムを旅客船及びタンカーモデルに適用し、プログラムの改良を行う

**中期計画**  
 □リスクベース安全性評価手法等を適用した設計支援ツールの開発及びLNG燃料船等の新たなシステムに対する安全に係るガイドラインの作成

### □リスクベース設計を可能とするシミュレーションプログラムの改良

国際海事機関(IMO)が定めた「目標指向型新造船基準(GBS)に基づく同定性評価方法の指針」に沿ったリスクベース設計(旅客・乗員、財産、環境)の検討を進めた。

#### ▶避難シミュレーションプログラムの開発・改良

旅客に対するリスクレベルを評価する機能要件の重要な要素の一つである、**火災の進展及び浸水による傾斜を考慮した避難の状況を推測する実用的な手法**がなかった。

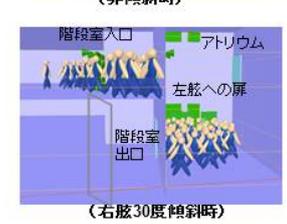
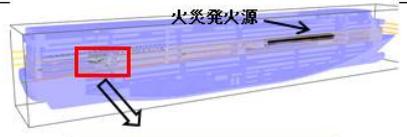
ビルを対象とした既存の避難シミュレーションをベースとした火災進展・避難シミュレーションプログラムを作成した。さらに、**火災進展による通路の閉塞、船体動揺・傾斜による歩行制限を含めた評価が可能な船舶避難シミュレーション(世界初)を開発した**。旅客船を対象としてシミュレーションを実施し、船体傾斜の避難に与える影響を評価した。

シミュレーションには、広範囲の火災進展状況を効率的に(短時間で)評価できるシステムを組み込んだ。**(システムのハイブリット化)**

本シミュレーション手法は、リスクベース設計の重要なツールとして**IMOに提案する予定**である。

#### ▶新たなHAZID手法を開発

単一故障の影響を積み重ねるボトムアップ型解析法に加えて、**複数故障の同時発生に対応できる新たな双方向HAZID手法を開発し、概要マニュアルを作成した**。



#### 避難シミュレーション結果(120秒後)

上層のレストラン(左側)に、乗客が階段室を通過して下層に降り、左舷への扉を經由して避難する場合:

- ◆非傾斜時: 上層において階段室の入口の周りに人垣ができて移動が困難となる。
- ◆傾斜時: 下層において左舷への扉に行くことが困難になり、扉の前に人垣ができる。

## 4. 経年船体構造の検査・診断技術の開発に関する研究

**政策課題**  
 □笹子トンネル崩落事故を踏まえた公共施設の劣化診断技術の開発  
 ▶航路標識事業における**維持経費増大**に対応した適切な保守管理手法の検討が急務  
 ▶老朽化が進む航路標識における**長寿命化**の検討が急務

**25年度計画**  
 □船体構造の検査・診断技術を応用し、海上に設置されている航路標識等を対象に、腐食劣化の進捗度合いに応じて点検、保守管理手法の最適化を図る腐食劣化診断モニタリング技術を確立し、劣化診断マニュアルを作成する

**中期計画**  
 □経年船体構造の検査・診断技術の開発、疲労強度への板厚影響評価

### □船体構造の検査・診断技術を応用した航路標識における腐食劣化診断モニタリング技術の確立

航路標識(は、東京湾等の輻輳海域での船舶の**安全運航に不可欠の最重要施設**であり、機能不全を防止するため慎重な整備が実施されている。機能停止の防止、整備費の低減、長期間使用(延命)に対応した適切な整備手法の確立が求められている。

航路標識の保全状況と腐食実態についての現地調査を基礎に、船体の検査・防食・保守管理技術の知識と経験を適用して、**動揺や生物付着等による悪条件下で的確かつ効率的に検査できる診断方法を開発し、診断基準を提示した**。

- 鋼製部材: 厳しい腐食環境にある飛沫干満帯に対して、現場で診断が可能な**パルス過流式探傷法**及び超音波測定を提案した。
- コンクリート構造物: 目視、性状検査に加え**RFID(電子タグ)による腐食環境検知システム**を推奨した。
- 鋼製部材、鎖等の消耗限度等について、**診断基準**を示した。

成果は腐食劣化診断マニュアルとして**海上保安庁に提出**した。海上保安庁では、高い評価を受け、海上保安官署において試行対象を拡大して実施しており、今後正式採用される予定である。



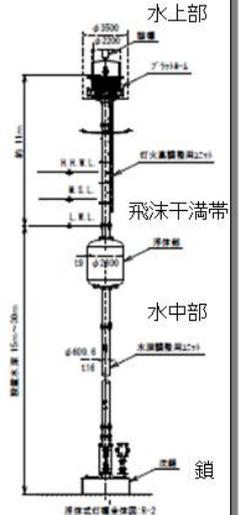
パルス過流式探傷における実機検証



RFID腐食環境検知システムによるRC構造劣化診断



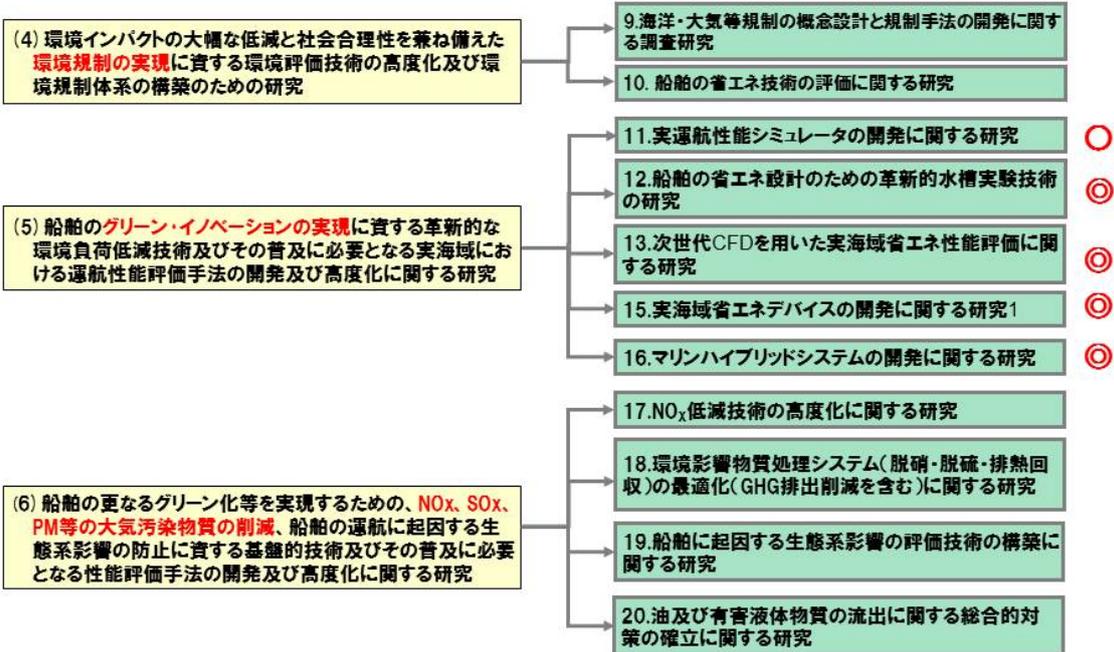
鉄鎖ジョイント部の測定



浮体式灯標の構造

中期目標【大分類】

【研究テーマ】



☆25年度計画は全て達成

12. 船舶の省エネ設計のための革新的な水槽実験技術の開発等  
16. マリンハイブリッドシステムの開発に関する研究

政策課題

CO<sub>2</sub>排出抑制の国際的枠組み(EEDI\*規制等)への対応  
□ 波浪のある実海域における運航性能評価手法の確立の必要  
\* : エネルギー効率設計指標

25年度計画

□ IMOのエネルギー効率運航指標(EEOI)の議論に対応するため、実運航データ解析と要因分析を行うことによりオペレーション影響を抽出する。

中期計画

□ 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な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

□ 実海域運航性能評価のための水槽試験技術の構築

省エネルギー設計に必要な革新的な水槽実験技術として、**実海域波浪中のプロペラの負荷変動に対する主機応答を模擬できる自主試験技術**を世界に先駆けて開発した。

① エンジンの動的挙動の数学モデルの開発

主機エンジン特性について、トルクと回転数の関係及び負荷変動に対する応答特性をモデル化した。

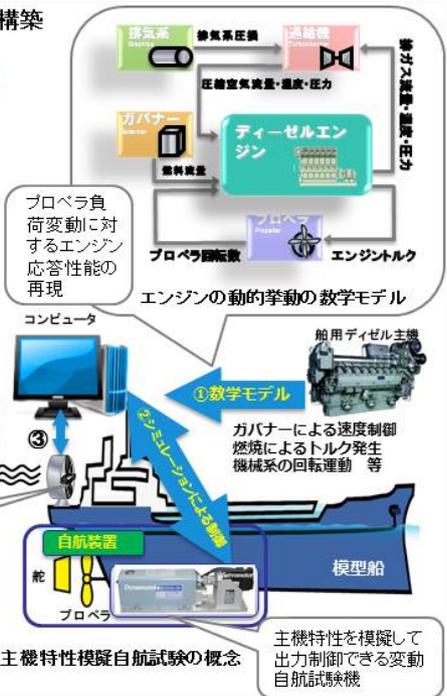
② 主機特性模擬自航試験機の製作

主機特性に基づき回転数変動を模擬し、プロペラ出力を制御できる自航試験機を開発した。

③ 補助推力装置の開発

模型船と実船で異なる摩擦抵抗の違いを補正する補助推力装置(ダクトファン)を開発した。

**実海域性能の優れた船舶の開発及びハイブリッド化等による負荷変動による損失を最小化する動力制御技術の開発を加速することができる研究基盤を確立した。**



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  
15. 実海域省エネデバイスの開発に関する研究

**政策課題**  
 CO<sub>2</sub> 排出抑制の国際的枠組み(EEDI\*規制等)への対応  
 □ EEDI規制の段階的強化への対応  
 □ 我が国の高い設計技術を活用した国際競争力強化  
 \*：エネルギー効率設計指標

**25年度計画**  
 □ CFDプログラムに関し、24年度までに開発した各種モジュールを組み合わせて、波浪中を自航する省エネデバイス付き船体の運動シミュレーションを行い、問題点の抽出及び改良を行う  
 □ EEDI規制に対応した船舶の省エネ化を推進するため、プロペラに近接させた小径ダクト(WAD)等の省エネデバイスの設計ツールの改良を行うとともに、省エネデバイスの実用化を図る

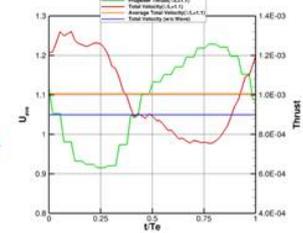
**中期計画**  
 □ 設計段階での省エネデバイス等の実海域性能評価を可能とするCFDプログラムの開発等の実海域における運航性能評価手法の開発  
 □ 船尾流場制御技術を利用した実海域性能の高い省エネデバイス等のCO<sub>2</sub>排出削減技術に係る基盤技術の開発等

□ 次世代CFDを用いた実海域省エネ性能評価に関する研究

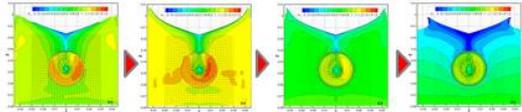
➤ 実海域でのプロペラ推力の推定可能な次世代CFDを開発

実海域波浪中における運航性能評価のための省エネデバイスを含めた重合格子によるCFDを用いた船体運動シミュレーションの研究において、**回転するプロペラ周りの流れを計算できるCFDプログラムを開発した。**さらに省エネ効果の推定や安全航行に必要な推力を計算することができる**波浪中で航行する船舶のプロペラ推力変動を推定することが可能なCFDプログラムを開発した。**

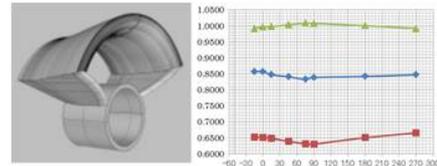
このCFDプログラムの活用により、今後実海域性能の優れた省エネデバイス、船型の開発及びハイブリッド化等における損失を最小化する動力制御技術の開発等において、水槽試験の実施前のシミュレーションが可能となる。



向波中のプロペラに流入する推力の変化



向波中のプロペラ断面の流速分布の変化



1/3部分ダクト模型を用いたダクト周方向部分と自航要素の関係調査結果

□ 波浪中の省エネ効果が高い小径円環ダクト(WAD)の設計高度化と普及

実船装備に備え、WADに働く波浪外力推定法の開発、キャビテーション試験等を実施した。CFDシミュレーション法による**WADの周りの流れ場解析と系統的な水槽試験により、形状を最適化する高度設計法を開発し、実船の船型(7船型)用のWAD設計に適用した。**

WADは、造船2社で標準仕様として採用され、**17隻への実装**が決定した。

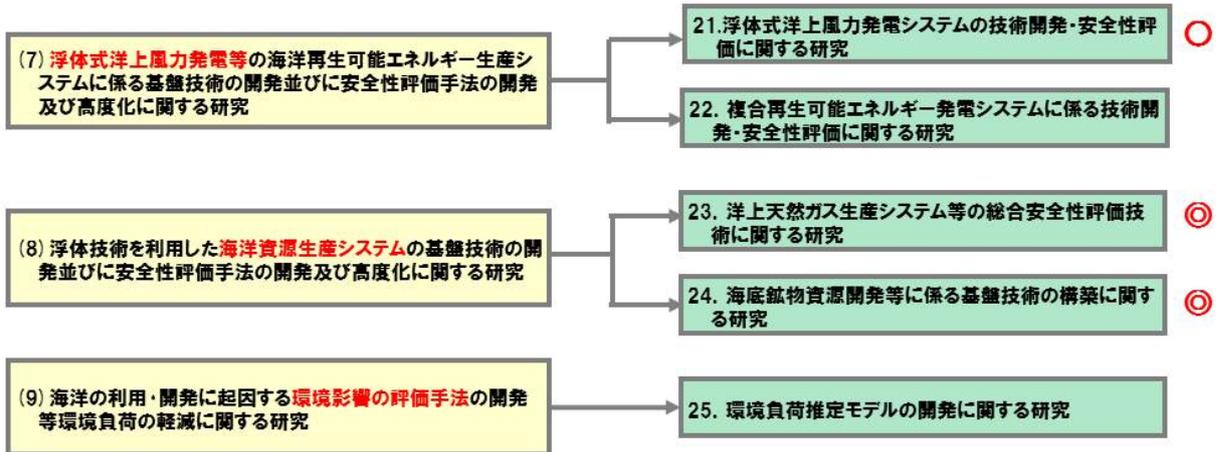
政策課題解決のために重点的に取り組む研究開発課題

海洋の開発

25年度自己評価  
S

中期目標【大分類】

【研究テーマ】



☆25年度計画は全て達成

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

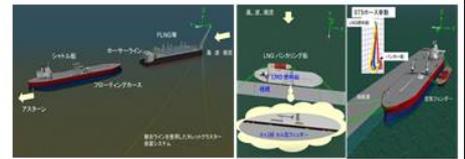
**政策課題**  
 □大水深天然ガスの洋上生産システムの開発  
 ▶ 膨大な可採埋蔵量を有する海洋ガス田開発への期待  
 ▶ ガス田開発の手段として浮体式LNG生産システムが注目  
 □過去に経験のないシステムで民間での開発リスクが過大  
 ▶ 浮体式LNG生産システムの推進を支援するための総合安全性評価手法の開発が必要

**25年度計画**  
 □洋上天然ガス生産システムの洋上出荷オペレーションシミュレータを完成し、オペレーションガイドラインを作成する  
 □国土交通省が推進する海洋フロントティアプロジェクトに対応するため、ロジスティックハブ等に係る係留、着積方式等に関する研究を推進し、ロジスティックハブの概念設計を支援する

**中期計画**  
 □洋上天然ガス生産システムの複合環境外力下における洋上出荷オペレーションシミュレータ及び総合安全性評価手法の開発、海底熱水鉱床開発用サブシー（採鉱・揚鉱）システムの技術開発及びその運用に係る安全性評価技術の開発

□天然ガス洋上出荷オペレーション技術の開発

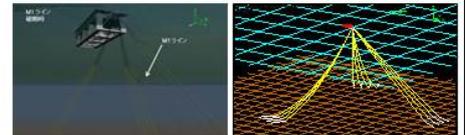
- ▶ LNG洋上出荷及び燃料供給時の安全性を評価するため、2隻の係船(洋上タンDEM出荷、Side-by-Side係船による燃料供給等)時の船体の動揺、係留システムとの相互作用等を、水槽試験等により解析した。その結果から、一体解析が可能な**洋上出荷オペレーションシミュレータを完成(プログラム登録)**。
- ▶ シミュレータを用いてLNG移送時の限界条件や出荷クライテリアの検討を行い、**成果をLNG移送時等の安全確保を目的とした国土交通省のオペレーションガイドライン、マニュアルに反映させた。**



洋上出荷オペレーションシミュレータ  
 (左:フローティングホースを使用したタンDEM出荷、右:フレキシブルホースを使用したバンカリング(LNG燃料移送))

適用/レッカー船	天然ガス燃料船の係留状態	波高	波周期	風速
LNGレッカー専用船	沖合係留 横機/岸壁係留	1.2m	8sec	12m/s
既存内航LNG船	沖合係留 横機/岸壁係留	1.0m	6sec	12m/s

Ship-to-Ship方式によるLNG移送限界条件  
 (フレキシブルホース使用時)



ロジスティックハブ係留ラインシステム評価



ロジスティックハブに対する高速船の着積システム評価

□ロジスティックハブ政策実現に貢献

- ▶ 国土交通省が新たに実現を目指す洋上ロジスティックハブ方式(※)浮体に関し、タレット係留システムの実現性を検討した。係留設計・動的時間領域シミュレーションを繰り返して、**安全性の確保されたタレットクラスター係留システムを設計した。**
- ▶ 洋上のハブに高速船が着積する場合を想定し、引き込み方式による着積について水槽試験及びシミュレーションにより詳細に検討して、**高速船着積システムの実現が可能であることを示した。**

※:多数の洋上施設への人員、機材の輸送を効率的に行うため、洋上施設群の近傍に大型浮体(ハブ)を配備し、陸とハブの間を高速船による大量輸送で、また、ハブと洋上施設群の間をヘリコプターによるシャトル輸送で結ぶ「ハブ・アンド・スポーク方式」の新たな方式

24. 海底熱水資源開発等に係る基盤技術の構築に関する研究

**政策課題**  
 □海底熱水資源の採取技術の確立  
 ▶ 海底熱水鉱床は、我が国EEZの水深700~1600mの沖繩トラフ及び伊豆・小笠原海域に広く分布しておりレアメタルや貴金属の回収に期待  
 ▶ 開発は世界的に事業化例が少なく、安全にかつ開発に伴う深海環境への影響の低減が必要  
 ▶ 海底熱水鉱床開発の一連のプロセス(採鉱、揚鉱等)を支える技術開発が必要

**25年度計画**  
 □採掘要素技術試験の実海域条件における集鉱性能に関するデータを取得するとともに、採掘ユニット実証機の仕様を作成する。

**中期計画**  
 □洋上天然ガス生産システムの複合環境外力下における洋上出荷オペレーションシミュレータ及び総合安全性評価手法の開発、海底熱水鉱床開発用サブシー（採鉱・揚鉱）システムの技術開発及びその運用に係る安全性評価技術の開発

□海底熱水鉱床採取技術確立に貢献

- ▶ **実海域環境下において、採掘要素技術試験機の走行・掘削・集鉱試験を実施し、集鉱性能等に関するデータを取得し、採掘ユニットの技術課題を抽出した\***。



水深1,600mでの採掘試験(右)と海底熱水鉱床の表面掘削痕(左)  
 出典:独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構ホームページ

\*独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構(以下、「JOGMEC」)の事業に協力((株)三井三池製作所及び新日鉄住金エンジニアリング(株)と共同)

- ▶ 視認距離の短い掘削地点周辺の濁水中で、濁り影響の低減を図り**距離を正確に測定する方法を新たに開発**した(特許出願準備中)。



鉱石スラリー移送流および管内摩耗量評価用  
 小規模循環式摩耗試験

- ▶ 揚鉱ユニットにおける鉱石スラリーの移送技術を確立するために、**移送流及び移送管内部の摩耗量を評価する基本モデルを作成**して実験により検証するとともに、揚鉱ユニットの要素技術調査\*を実施して、採掘実海域試験に向けた要素技術に係る基礎データの取得及び評価を行った。

\* JOGMECの事業に協力(新日鉄住金エンジニアリング(株)及び(株)三井三池製作所と共同)

- ▶ 採掘関連技術の調査を行い、それに基づき**鉱石用破碎ユニットの概念設計**を行った。



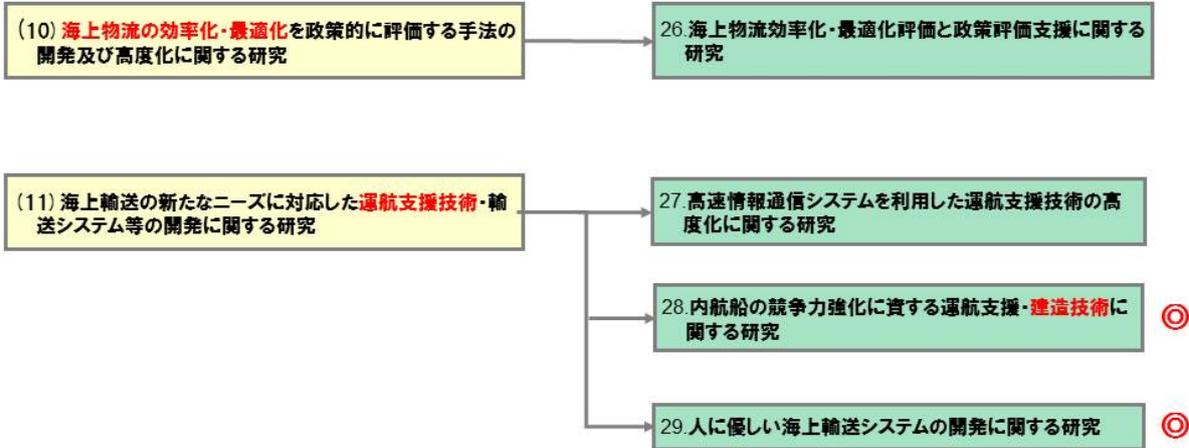
破碎ユニット概念図

海底熱水資源開発イメージ図

## 海上輸送の高度化

中期目標【大分類】

【研究テーマ】



☆25年度計画は全て達成

## 海上輸送の高度化

### 29. 人に優しい海上輸送システムの開発に関する研究

#### 28-2. 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(建造技術)

##### 政策課題

- 内航船の競争力強化
  - 省力化、省エネ化による運航コストの削減
  - 効率化による建造コストの削減
- 内航海運における熟練船員の減少
  - 熟練技術でカバーしていた操船・荷役・機関等の船内作業の軽減
  - 自動化・省力化による設備の安全基準等、社会規制の見直し

##### 25年度計画

- イニシャルコストの低減を実現するため曲げ作業の効率化を目指して、任意の非可展形状からその形状を成形するためのプレス線を出力するシステムを作成するとともに、実証実験により検証を行う
- 離島航路の維持に資する小型高速旅客船のための設計指針案を作成する

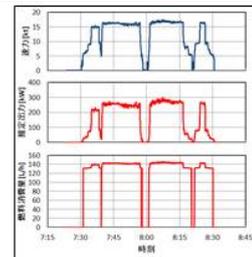
##### 中期計画

- 内航船の省力化を進め運航コスト削減を図るための陸上からの航海当直、機関運航支援システムの構築、メンテナンス、イニシャルコストの低減を実現するための基盤技術等の開発等

##### □ 省エネ運航マニュアルの拡充

近年の燃料油の高騰により、離島航路を維持していくための状況は年々厳しくなっている。

- **新たに省エネ効果試算シートを作成し**、運航事業者が運航時に考慮すべきポイントを取りまとめた「小型高速旅客船省エネマニュアル(運航編)」に追加した。
- 運航事業者が代替船建造を検討する際の指針となる「**小型高速旅客船省エネマニュアル(建造編)**」を作成した。
- 建造費用を負担する地方自治体向けに、船舶の省エネ対策の基本事項を取りまとめた「**小型高速旅客船省エネマニュアル(基本編)**」も併せて作成した。
- 現状の運航状態と省エネ効果を定量的に把握できることから、これらの**マニュアルを運航事業者等に配布し**、高い評価を得ている。

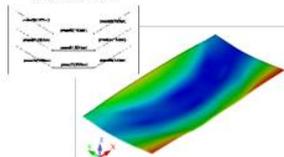


省エネ効果試算シートによる燃料消費特性推定結果  
File Through: 14.97%

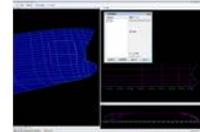
##### □ プレスによる曲がりブロック製造技術の開発

我が国造船業において、建造技術向上とコスト削減は不可欠である。

- 船殻曲面加工をプレス加工のみで可能とするため、曲面成形の幾何学的アプローチに加えて、材料の弾塑性影響も考慮した**非可展リアルプレス線の出力手法を新たに考案し、そのプログラムを開発した**。
- すでに「プレス施工支援システム」を導入済みの造船所と共同で、外板曲り量の最適化を図るなど、システムの改良を実施した。その結果、**造船所におけるプレス施工効率が約20%向上した**。
- ぎょう鉄作業向けの**曲率線展開システムを3次元CADベースに拡張し**、船首部等の複雑形状への対応を可能として、展開精度及びユーザの操作性を向上させた。**新たに造船所(3社)が導入予定**である。



プレス方案と非可展プレス



曲率線展開システム(3次元CADベース)

### 【海上輸送の安全の確保】

#### 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

➢ 波浪荷重から構造強度までを一貫して評価・解析可能とするプログラムのためのグラフィカルユーザーインターフェース(GUI)の整備により、一元的な操作、入力負担の大幅な軽減や容易な結果確認を可能とし、従前と比べて入力・確認に要する時間を10分の1程度と大幅に軽減した。

#### 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

➢ 過酷な条件下で使用される船用ハイブリッドシステムの負荷変動時に起こり得る安全性阻害事象への対策検討のため、公開データのない破壊を含む限界挙動を実験的に確認した上で、船用リチウム電池の船舶適用に関する安全性評価手法を作成した。この検討結果は日本船舶技術研究協会が作成した船用リチウム二次電池のJIS原案に採用されている。

### 【海洋環境の保全】

#### 11. 実運航性能シミュレータの開発に関する研究

➢ 実運航性能シミュレータ「VESTA」に、荒天時の操船に必要な主機出力の要件への適合性をフルレンジで計算・判定する世界初の最低推進出力判定機能(日本海事協会の認証を国内初取得)を実装した。EEDI予備認証に向け、国内造船所等への配布を開始した(船技協)。

### 【海洋の開発】

#### 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

➢ 運動、歪、係留張力等をインターネット経由でリアルタイムに計測できる浮体式洋上風力発電施設のモニタリングシステムを構築し、運動データから荷重・応力および疲労余寿命を推定する画期的な手法を開発した。

➢ 多数の浮体式風力発電施設が設置されるwindファームの安全対策として、浮体の漂流衝突試験を実施し、衝突時挙動や漂流特性、衝突時張力変動などのデータを取得し、昨年度作成した漂流シミュレーションプログラムの性能を向上させた。

### 【海上輸送の高度化】

#### 28-1. 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(運航支援)

➢ 1名当直においても安全運航を継続するため、的確で十分な情報収集が必要のため、1名当直の航海士の視覚情報支援策として、雲台付き高解像度ズームカメラによる景観/パノラマ画像及び画面上のクリックでそこを中心とした局所拡大画像を提供するシステムの構築を行った。