

内航船舶の技術に関する状況

国土交通省 海事局
海洋・環境政策課

平成29年10月、11月

1. 内航未来創造プランの紹介
2. 内航船「省エネ格付け制度」
3. 先進船舶の導入促進
4. 海事生産性革命「i-Shipping」

1. 内航未来創造プラン

- 我が国の国民生活や経済活動を支える基幹的輸送インフラとして極めて重要な役割を担う内航海運は、内航海運を巡る厳しい輸送環境の中でも、社会全体の生産性向上とともに、安定的な輸送サービスを持続的に担い得る産業へと進化する必要あり
- このため、目指すべき将来像として
「**安定的輸送の確保**」と「**生産性向上**」の2点を軸として位置づけ

目指すべき将来像

たくましく

生産性向上

日本を支え

安定的輸送
の確保

進化する

行政・業界・全ての
関係者が変革し、
未来創造

1. 内航海運事業者の事業基盤の強化

- 船舶管理会社の活用促進
- 新たな輸送需要の掘り起こし
- 港湾インフラの改善・港湾における物流ネットワーク機能の強化等
- 荷主・海運事業者等間の連携による取組強化

2. 先進的な船舶等の開発・普及

- IoT技術を活用した船舶の開発・普及～内航分野のi-Shippingの具体化～
 - ・自動運航船(Auto-Shipping)の開発(H37目途)

- 船舶の省エネ化・省CO₂化の推進

- ・内航船「省エネ格付け」制度の創設・普及（H29～暫定試行、H31～本格導入）
- ・代替燃料の普及促進に向けた取組（「先進船舶」としてのLNG燃料船の普及促進）

- 造船業の生産性向上

- 円滑な代替建造の支援

- ・(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構の船舶
共有建造制度による優遇措置の拡充（H30～）

3. 船員の安定的・効果的な確保・育成

- 高等海技教育の実現に向けた船員の教育体制の抜本的改革
- 船員のための魅力ある職場づくり
- 働き方改革による生産性向上

2. 内航船「省エネ格付け制度」

内航海運分野の省CO₂対策の取組

□ 省エネ技術開発の補助事業

技術開発

省エネ技術開発補助金（次世代海洋環境技術開発支援）

- ✓ 船舶のCO₂削減に資する次世代の省エネ技術の開発促進（H21～H28年度実施）

燃料転換
天然ガス(LNG)エンジン
CO₂排出量削減をもたらす天然ガスを利用するための開発

バイオ燃料利用
船用ディーゼル機関でバイオ燃料を利用するための開発

船体系
低摩擦船底塗料
これまでになかったポリマーを採用することで低摩擦化を実現する次世代船底塗料

風圧抵抗削減
風圧抵抗削減をはじめとしたばら積み船各種要素の高効率化

実証

トラック・船舶等の運輸部門における省エネルギー対策事業費補助金（内航船の総合的な運航効率化措置実証）

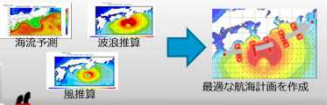
- ✓ 省エネに寄与するハード・ソフト施策を組み合わせた船舶の運航実証支援（H30年度概算要求中）

○省エネルギー設備の導入により、船舶のエネルギー効率を向上（ハード対策）



空気潤滑システム

○システムの導入により配船・運航を効率化（ソフト対策）

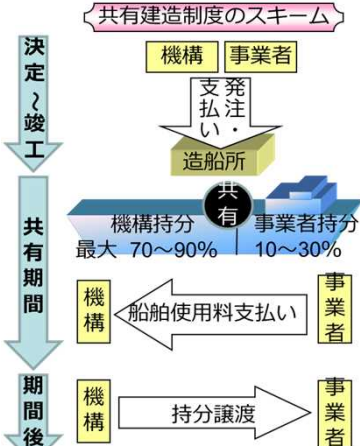


最適航海計画を作成

□ 税制等

共有建造制度

共有建造制度のスキーム



決定・竣工
共有期間
期間後

機構 事業者
支払
造船所

機構持分 最大 70～90%
事業者持分 10～30%

船舶使用料支払い
持分譲渡

- ✓ 国内旅客船及び内航貨物船の建造にあたり、JRTTが共同船主となり（船舶共有）、船舶建造資金を低利・長期で安定供給するとともに、船舶の設計・建造に関する技術支援を行う制度
- ✓ 政策要件を設定した低利子融資により、船舶性能の政策誘導が可能
- ✓ 1年間で約30隻が共有建造制度を活用

主な政策要件別増減利率	基準利率からの増減
スーパーエコシップ・先進二酸化炭素低減化船（省エネ率16%）	-0.3%
高度二酸化炭素低減化船（省エネ率12%）	-0.2%
離島航路就航船	-0.1%

船舶の特別償却制度

- ✓ 事業者が環境低負荷船を購入する場合の資金調達負担を軽減することで、環境性能に優れた内航船舶（環境低負荷船）への代替建造を促進し、内航海運について環境負荷の一層の低減及び輸送モードとしての競争力の向上を図る

特例措置による効果

措置内容

- 高度環境低負荷船に対する特別償却：18%
- 環境低負荷船に対する特別償却：16%

事業者への効果

- 特別償却により生じる手元資金によって資金調達負担を軽減
- これにより、一層の環境低負荷船導入を促進

政策的な効果

- 省エネ化、CO₂及びNO_xの排出削減
- 環境低負荷船等の普及・促進

＜参考＞次世代海洋環境技術研究開発

国際海運における燃費基準（最低基準）の更なる強化、燃料油課金等の経済規制の導入に向けた国際的な議論を踏まえ、当該議論の主導を図るとともに、我が国海事産業の国際競争力強化を後押しし、地域経済・雇用の拡大を図るため、CO₂の更なる削減の実現に向けた新たなコンセプトによる次世代海洋環境技術の開発を推進（1/3補助）

【研究期間：平成25年度～平成28年度】 【研究費総額：約40億円】 【事業数：19事業】

燃料転換

天然ガスエンジン

CO₂排出量削減をもたらす天然ガスを利用するための開発



バイオ燃料利用

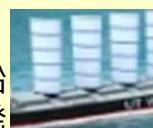
舶用ディーゼル機関でバイオ燃料を利用するための開発



未利用エネルギーの活用

風力の利用

帆で主たる推進力を得る船舶の実現に向けた技術開発



推進系

電動可変ピッチプロペラ

海象条件に応じた制御によって推進効率が向上



運航系

次世代航海支援システム

船舶最適運航システムや船の各種データ収集を統合したシステム



機関系

排熱回収

これまで回収不可能であった低温の排熱を回収可能とする次世代排熱回収設備



極低負荷運転機関

減速航行時の燃料消費率の悪化を改善するエンジン

省エネ型NOx削減装置

現状の装置に比べて燃費改善をもたらす排ガス再循環装置

船体系

低摩擦船底塗料

これまでにないポリマーを採用することで低摩擦化を実現する次世代船底塗料

風圧抵抗削減

風圧抵抗削減をはじめとしたばら積み船各種要素の高効率化



内航船省エネ格付け制度の構築

事業目的・概要等

【背景】

- 地球温暖化対策計画(平成28年5月閣議決定)において、**内航海運**のCO₂排出量削減目標（2030年度において、2013年度比**157万トン削減**）が設定
- 未来投資戦略2017(平成29年6月閣議決定)に「運輸部門の省エネを推進するため、**運輸事業者の評価制度の構築**・普及等による省エネを推進する」旨記載

【課題】

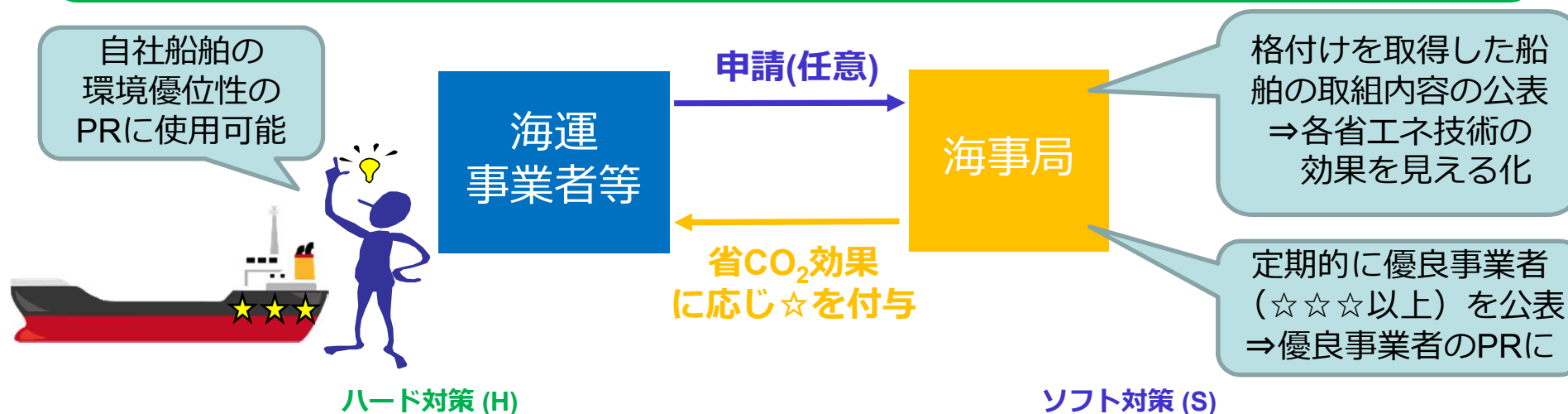
船舶の省エネ・省CO₂設備に関しては、導入コストが高い一方で、**省エネ・省CO₂効果やそれから得られるコスト減の効果が不透明**であり、体力の弱い事業者が多い内航海運では、**導入に踏み切れない者が多い**

企画・設計段階で革新的省エネ技術（ハード対策）と運航・配船の効率化（ソフト対策）の効果を「見える化」する内航船「省エネ格付け」制度の構築により、省エネ・省CO₂装置の導入・普及を促進

内航船「省エネ格付け」制度(暫定運用)の概要

地球温暖化対策計画における内航海運のCO₂排出量削減目標（2030年度において、2013年度比157万トン削減）の達成に向け、企画・設計段階で革新的省エネ・省CO₂技術（ハード対策）と運航・配船の効率化（ソフト対策）の効果を「見える化」する内航船「省エネ格付け」制度（☆を付与）を平成29年7月より暫定的に開始

- ✓ 各省エネ・省CO₂技術の効果が把握でき、内航海運事業者の省エネ・省CO₂投資を促進
- ✓ 環境対策に関心のある荷主や消費者へのPRが可能に



0%超過5% 未満 ★	5%以上10% 未満 ★★	10%以上15% 未満 ★★★	15%以上 ★★★★
----------------	------------------	--------------------	---------------

0%超過1% 未満 ★	1%以上3% 未満 ★★	3%以上5%未 満 ★★★	5%以上 ★★★★
----------------	-----------------	------------------	--------------

ハード対策及びソフト対策(H&S)

0%超過5% 未満 ★	5%以上10% 未満 ★★	10%以上15% 未満 ★★★	15%以上 ★★★★
----------------	------------------	--------------------	---------------

格付けを付与する際の評価方法

ハード対策の計算方法

	499GT貨物船、749GT貨物船 5000kl積みタンカー (比較するために用いる統一的なEEDI値あり)	左記以外の船舶 (統一的なEEDI値がないため、 個別に比較対象船*を設定)
新造船	統一的なEEDI値を用いた絶対比較 EEDI値を用いて計算 速力は、建造契約時の保証速力を使用	比較対象船を用いた相対比較 CO₂排出量の推計値を用いて計算 速力は、建造契約時の保証速力を使用
(改造) 既存船	EEDI値を用いて計算 速力は、改造契約時の保証速力を使用	CO₂排出量の推計値を用いて計算 速力は、改造契約時の保証速力を使用
既存船	CO₂排出量の実績値を用いて計算	CO₂排出量の実績値を用いて計算

注 EEDI (Energy Efficiency Design Index) : 新造船のCO₂排出量を設計建造段階において「一定条件下で1トンの貨物を1マイル運ぶのに排出すると見積もられるCO₂グラム数」とした指標（国際海事機関（IMO）で実施されている、国際海運を対象とした新造船のCO₂排出性能規制（EEDI規制）にて使用）

$$\text{EEDI (g/ton} \cdot \text{mile)} = \frac{\text{単位時間あたりのCO}_2\text{排出量}}{\text{（載貨重量（トン）} \times \text{保証速力）}}$$

ソフト対策の計算方法

各メーカーのカタログ値を採用

※平成31年度の本格運用に向け、さらに基準値及び評価方法を検討

暫定制度の課題

- ✓ 暫定制度では、省CO₂効果を2000年代の比較対象船のCO₂排出量を基準として評価
- ✓ 特定の船種では、一つの基準値から省CO₂効果をできるのに対し、その他の船種では、一つの基準値ではなく、それぞれの比較対象船を設定して、省CO₂効果を評価

より客観性・公平性が確保された指標の調査・検討が必要

事業イメージ・全体計画

平成29年度

格付け制度を暫定的に運用し、省CO₂船舶のデータを収集



省CO ₂ 効果	0%超過 5%未満	5%以上 10%未満	10%以上15% 未満	15%以上
	★	★★	★★★	★★★★

平成30年度

- 暫定運用から得られるデータを分析、より客観的な指標の調査・検討
- 認証スキームの調査・検討
- インセンティブ制度の調査・検討
- 海外や他分野の評価制度の調査

客観性・公平性が確保された格付け制度の構築

平成31年度

本格運用

高い格付けの省CO₂事例を公表し、他の事業者への普及を促進

3. 先進船舶の導入促進

先進船舶導入等計画認定制度の創設

- 海上運送法を改正し、**先進船舶の導入等を促進するための計画認定制度を創設**
(2017年4月公布、10月1日施行)
- 船主、船舶運航事業者、造船事業者、船用機器メーカー、通信事業者、荷主、LNG燃料供給事業者といった多様な関係者が、先進船舶導入等計画を作成し、国土交通大臣の認定を得ることにより、先進船舶の導入促進を図る

※申請様式等は、こちらから。 http://www.mlit.go.jp/maritime/maritime_tk7_000022.html

先進船舶

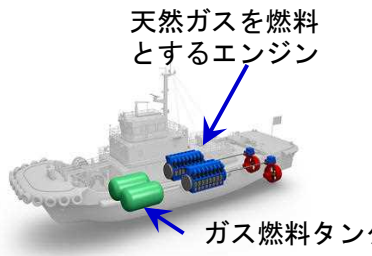
船

○海上ブロードバンド通信技術その他の先進的な技術を搭載した船舶（IoT活用船） ⇒ **運航の効率**



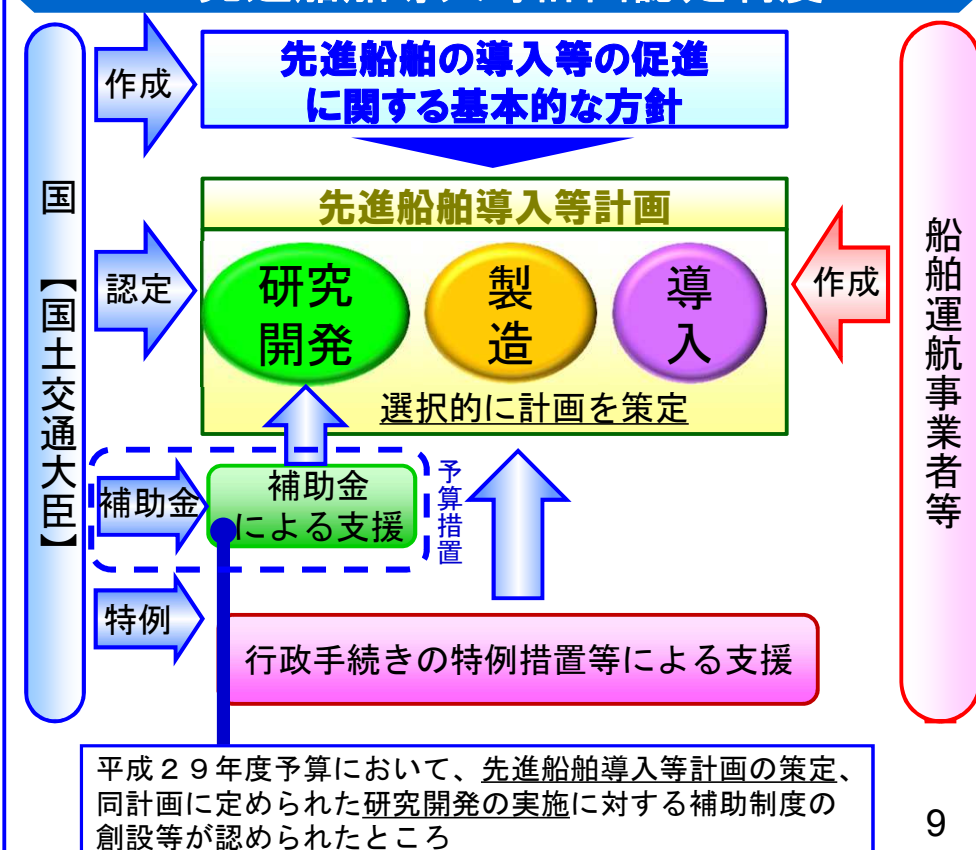
ブロードバンド通信を活用した効率的な運航の実現

○石油に比べてクリーンな燃料である天然ガスを燃料とする船舶（代替燃料船） ⇒ **環境負荷低減**



全長	37.2m
全幅	10.2m
型深	4.4m
総トン数	272トン

先進船舶導入等計画認定制度



1. 先進船舶の導入等の促進の意義及び目標に関する事項

（１）先進船舶の導入等の促進の意義

先進的な技術：他国に対する製品・サービスの新たな差別化の軸

⇒航行の安全性若しくは効率性の向上又は快適性の確保、環境負荷の低減

⇒我が国海事産業の国際競争力の強化

（２）先進船舶の導入等の促進の目標

KPIを記載。2025年までに先進船舶の隻数を250隻導入等

2. 政府が実施すべき施策に関する基本的な方針

（１）基本的な考え方

- ・先進船舶導入等を促進する際の政府の役割
事業者が先進船舶の導入等を進める上での環境整備
⇒基準・規格の策定、技術開発の支援、
多様な関係者の連携強化 等

（２）個別の分野における施策の方向性

- ・IoT活用船の方向性：基準・規格策定と技術開発支援の一体的推進
- ・代替燃料船の方向性：燃料船導入支援と供給拠点・供給船の整備の一体的推進

3. 事業者が講ずべき措置に関する基本的な事項

（１）多様な関係者の意思統一

（２）各事業者の講ずべき措置

- ・船舶運航事業者：他国事業者とのサービスの差別化、高付加価値サービスの提供
- ・造船事業者：世界に先駆けて、新たな付加価値を持った船舶の創出
- ・船用工業事業者：新たな付加価値を持った機器・サービスの創出
- ・大学・研究機関：世界最高水準の技術の創出及び情報の提供
- ・その他の事業者（情報通信事業者、代替燃料の供給事業などを行う者等）：海事事業者との連携を図り、先進船舶導入等を促進する環境整備

4. 先進船舶導入等計画の認定に関する事項

（１）先進船舶導入等計画の認定手続

申請対象者、計画期間、記載事項、申請時期

（２）先進船舶導入等計画の認定基準に関する基本的な事項

事業の基本方針への適合性、スケジュール明確化、資金、技術、施設、人材の確保等

海上ブロードバンド通信の進展を背景に、船舶・船用機器のインターネット化（IoT）やビッグデータ解析等を活用し、先進的な船舶・船用機器やシステムの研究開発から導入までを促進。

※IoT（Internet of Things、モノのインターネット）

高速・大容量の船陸間通信を用いたビッグデータの解析と活用



気象・海象データ等

機器状態データ等

船体応力データ等

運航支援

- 気象・海象に加え、船体、操船の蓄積データとリアルタイムデータを合わせて解析

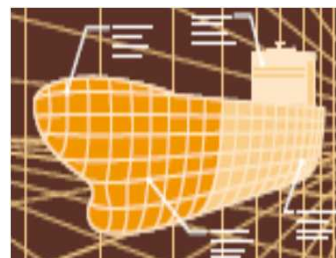
⇒ 荒天回避による安全性・効率性の向上



船体の予防保全

- 船体応力、船体の動揺等の情報を収集・蓄積し、船舶の状態を解析

⇒ 大型船舶の折損事故の防止



船用機器の予防保全

- 船用機器や船舶周辺の状態をリアルタイムでモニタリング

⇒ 機器故障による不稼働の回避



先進船舶の導入促進 ～LNG燃料船の普及～

- 船舶の環境規制強化を見据え、国内においてもLNG燃料船の導入開始
- 安全基準面の整備は完了、港湾施設等の供給インフラ面でも整備が加速。

基準策定

- 我が国の知見を生かし、ガス燃料船の安全性を向上させるための国際基準の策定を主導

→ 国際基準が整備されたことにより、設計・建造時の要件が明確化され、ガス燃料船の受注活動が促進

- ガス燃料の移送手順などについて安全ガイドラインを策定（2013年）

新技術の開発・普及

フロントランナー育成のため、以下の取組を実施（予算規模 総計6億円）

1. 内航船

- (1) LNGを燃料とする船用エンジンの開発を支援（1/3補助、2009～2012年度）
- (2) LNG燃料船の建造支援（1/2補助、2013年～2015年度）

→ 2015年に、日本初のLNG燃料タグボート「魁」が就航

2. 外航船

LNGを燃料とする船用エンジンの開発を支援（1/3補助、2013～2015年度）



海事業界の取り組み事例

- ✓ 日本郵船は、世界初の「LNG燃料自動車専用船※1」2隻及び「LNG燃料を供給する船舶」（いずれも欧州で運航）を就航（2016年）
- ✓ 商船三井が大阪湾でのLNG燃料タグボート※2の就航を計画（2019年4月予定）

※1 川崎重工業が中国南通で展開しているNACKS造船所で建造

※2 神戸の金川造船が建造予定



（欧州等では、LNG燃料船が117隻就航（2017年6月末時点 JMS調べ））

LNG燃料船の実証事業を、環境省と連携し平成30年度概算要求中

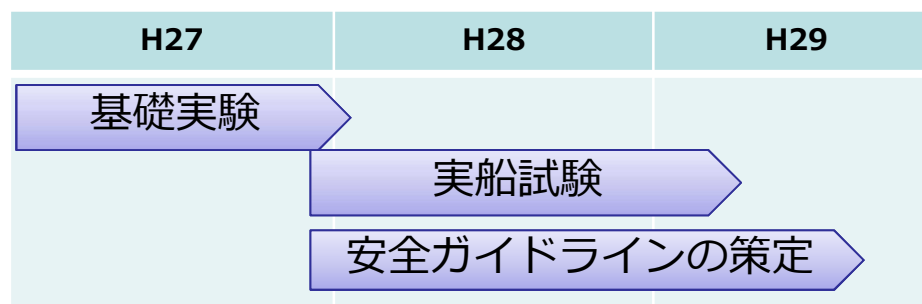
- 従来の内燃機関に比べて、高い環境特性（ゼロエミッション）、低振動・低騒音といった快適性
- 関係省庁と連携しつつ、水素燃料電池船の実現・普及環境の整備に向けた取り組みを推進

燃料電池船の安全面に係る技術的課題を整理し、その成果を踏まえて安全ガイドラインを取りまとめる。

主な検討内容

- 海上大気中に含まれる塩分による燃料電池の性能損失等に対する安全対策(塩害対策)
- 船舶の動揺・衝撃による燃料電池及び周辺機器の破損等(水素漏洩)に対する安全対策
- 非常時（水素漏洩による爆発事故等）に対する安全対策 等

【スケジュール】



[燃料電池船のイメージ]

4. 海事生産性革命「i-Shipping」

我が国を支える海事産業

【造船】

- 国内部品調達85%
- 地方で生産84%

【海運】

- 日本の輸出入貨物輸送99.6%



新たな市場である海洋開発分野

- 世界市場40兆円
- 今後の成長市場
- 日本の成長と資源確保に貢献
- 海洋開発分野は多くの船舶が用いられるため、我が国海事産業にとって重要



※FPSO: 浮体式石油生産貯蔵積出設備
※O&M: 操業及び保守整備

・innovation
・Information
・IoT ...

i-Shipping

海事産業の既存リソース
を最大限に活用

相乗効果

新市場獲得で海事産業
の魅力・競争力向上

j-Ocean

・Japan 日本
・joint 連携
・J-Curve Jの文字の
ように伸びる

- ◆ 船舶の開発・建造から運航に至るすべてのフェーズにICTを取り入れ、造船・海運の競争力向上を図る

- ◆ 海洋開発分野で用いられる船舶等の設計、建造から操業に至るまで、幅広い分野で我が国海事産業の技術力向上等を図る

新造船建造量世界シェア(売上)
2015年20%(2.4兆円)→2025年30%(6兆円)

海洋開発分野の売上高見込
2010年代 3.5兆円→2020年代4.6兆円

2つのプロジェクトからなる「海事生産性革命」を省の生産性革命プロジェクトに位置づけ、強力に推進

i-Shipping

- innovation
- Information
- IoT ...

- 国土交通省は、船舶の開発、建造、運航のすべての分野におけるデジタル化推進の施策として、i-Shippingを展開中。
- 船舶の開発・建造から運航に至る全てのフェーズで、ICTを取り入れ、全てのフェーズで生産性を向上させるとともに、船舶運航の安全性や省力化を進める。

【開発・設計】
i-Shipping (design)
新船型投入を最速で

【建造】*i-Shipping (production)*
IoTを活用、スマート・シップ
ヤードへ進化

【運航】
i-Shipping (operation)
顧客(海運)にとって高付加価値
化

船の省エネ性能維持
開発期間を半減



現場生産性UP



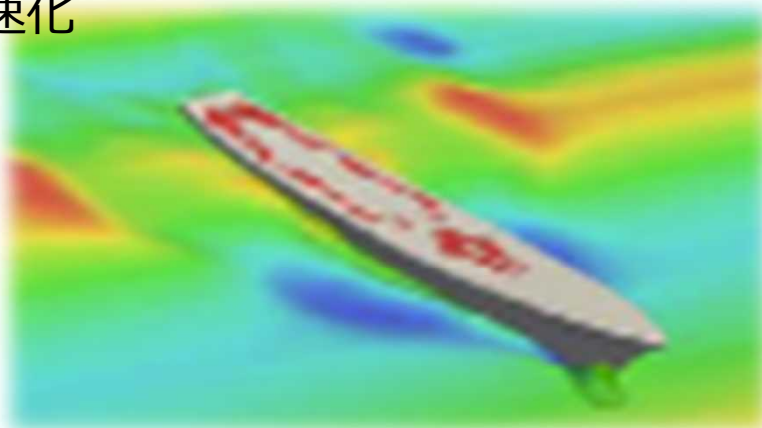
燃料のムダ使い撲滅
船の不稼働をゼロに



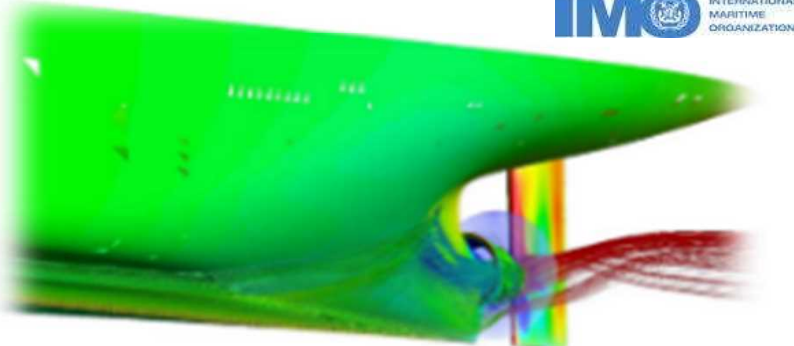
性能と時間の競争力

【開発・設計】 *i-Shipping (design)*

- ① 船体周り流れの数値シミュレーション手法の確立 → 新船型開発を迅速化



- ② 数値シミュレーションによる性能評価の国際ルール化 → 不正の排除



- ③ 試験水槽の共同利用・新設

- ・ 既存施設の分社化・共同事業化
- ・ 地方研究所新設



コストと品質の競争力

【建造】 i-Shipping (production)

I o T 等を活用した**革新的生産技術の研究開発補助**



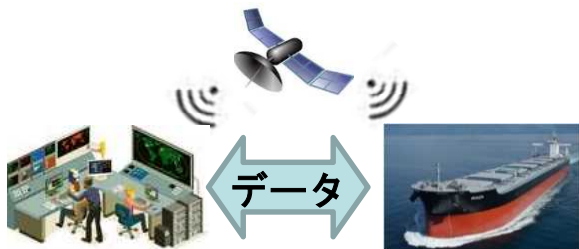
顧客サービスの競争力

【運航】*i-Shipping (operation)*

IoT等を活用した先進的船舶、サービス等の研究開発補助

大量のデータの収集・蓄積が
本補助事業の鍵

高速・大容量の船陸間通信を
用いたビッグデータの解析と活用



研究開発の例

気象・海象
データ 等

船体応力
データ 等

機関状態
データ 等

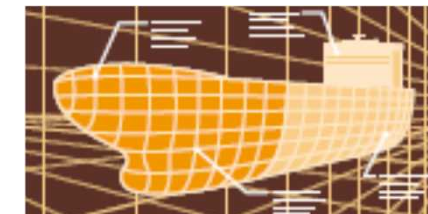
操船支援

- 荒天や他船の回避による船体損傷や、衝突・座礁の防止
- 運航時間や燃料費の効率化



船体の予防保全

- 大型船舶の致命的な事故等の防止
- 合理的な構造基準の策定



舶用機器の予防保全

- 主機関損傷等の大規模な修理の予防
- 自動モニタリングによる船員の負担軽減



運航支援

操船の支援



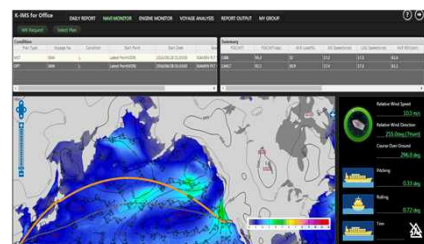
船舶の衝突リスク判断と
自律操船に関する研究

LNG船の安全運航



船陸間通信を利用した
LNG安全運搬支援技術
の研究開発

最適航路選定支援



船体特性モデル自動補正
機能による解析精度高度
化及び安全運航への応用

気象観測の自動化



海上気象観測の自動観測・
自動送信システムの開発

船体構造モニタリング



大型コンテナ船
における船体構造
ヘルスモニタリン
グに関する研究

舶用機器の予防保全

機関プラントの 事故防止



ビッグデータを活用
した船舶機関プラ
ント事故防止による安
全性・経済性向上手
法の開発

甲板機械の予防保全



貨物船・ばら積み貨物船（バ
ルク船）向け甲板機械のIoT
化研究開発



船内環境見える化



ICTを活用した船内環
境見える化システ
ムの構築

船体の予防保全

将来

現在



自動運航船に関する動向・背景

世界の自動運航船プロジェクト

- 海事分野において、完全または部分的に無人の自動運航船の学術・商業的な調査研究が進行中。



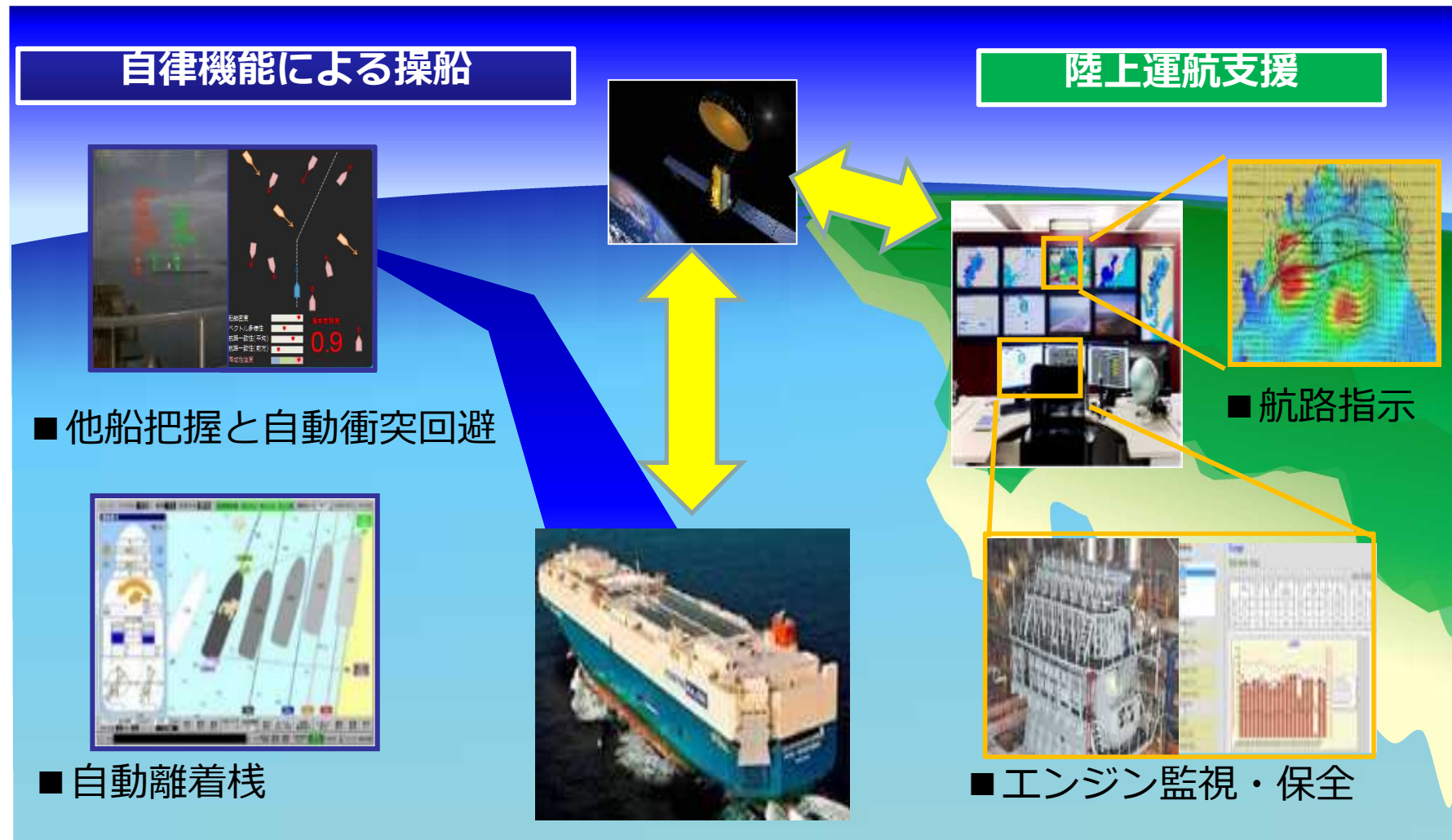
Source: Kongsberg Maritime
〈Commercial Project〉

IMOの動向

- 国際海事機関(IMO)の第98回海上安全委員会(本年6月開催)において、デンマーク、エストニア、フィンランド、**日本**、オランダ、ノルウェー、韓国、英国及び米国は、「IMO規則のうち、自動運航船の実用化について現行規則の改正の要否、新たに必要となる基準等について検討を開始する」旨、共同で提案。
- 審議の結果、上記について検討を開始。
議題名: Regulatory scoping exercise for the use of Maritime Autonomous Surface Ships
検討期間: 4 sessions (Target year: 2020)

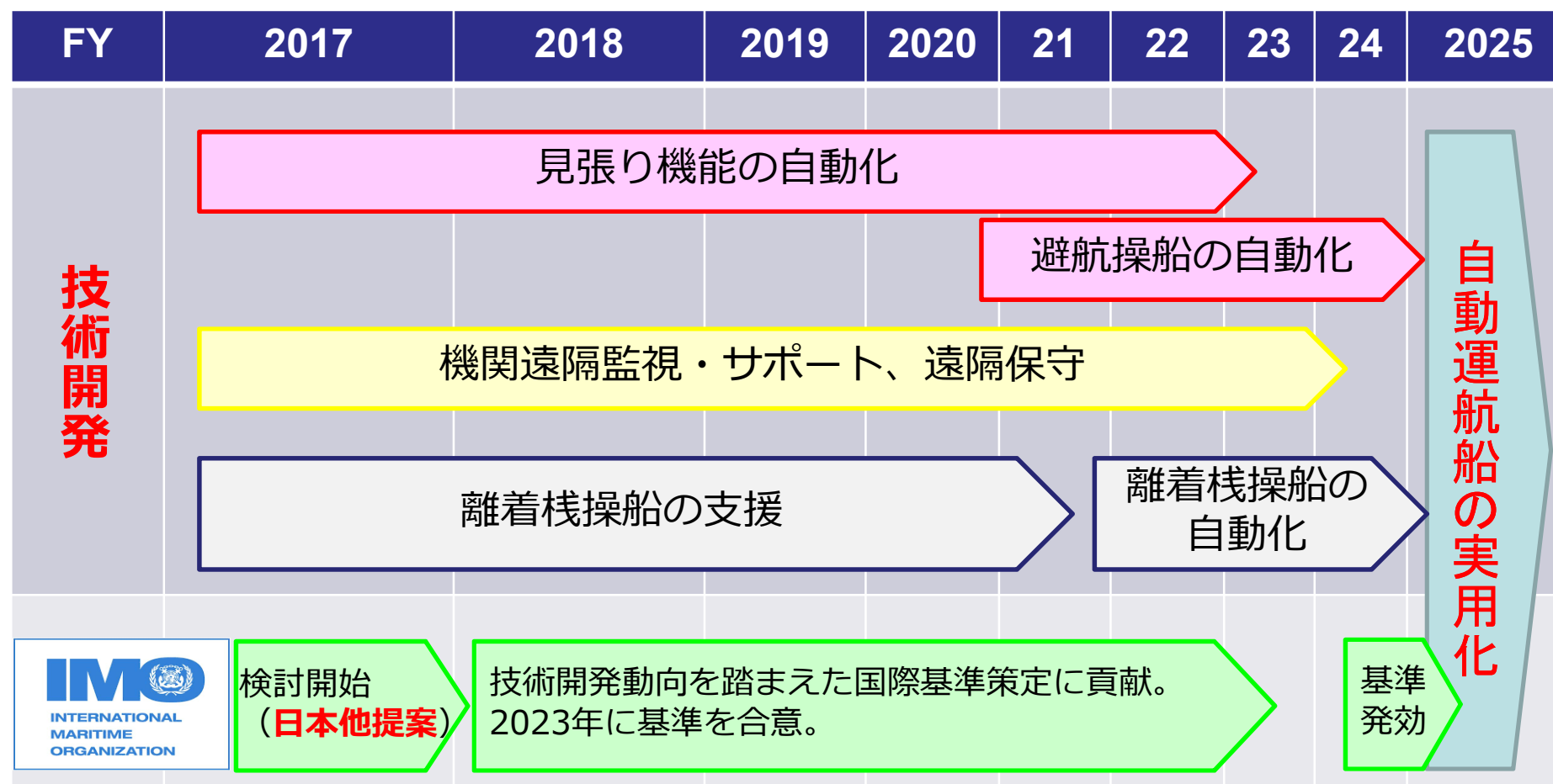


将来的な自動運航船は、自律的な判断機能を有する船舶、セキュアな通信システム、陸上の支援ステーション・クラウドサーバー群が組み合わさった総合的なシステムで構成



自動運航船実用化に向けたロードマップ

- ばら積み船やコンテナ船、タンカーといった船舶については、完全無人化を目指すのではなく、省力化や運航支援を目指し、Step by stepで技術開発を実施。
- IMOにおける基準や規則策定に今後とも貢献していく予定。



ご清聴ありがとうございました。