

海事生産性革命(i-Shipping)の推進 ～IoT活用船から自動運航船に向けて～

国土交通省海事局
平成29年11月6日

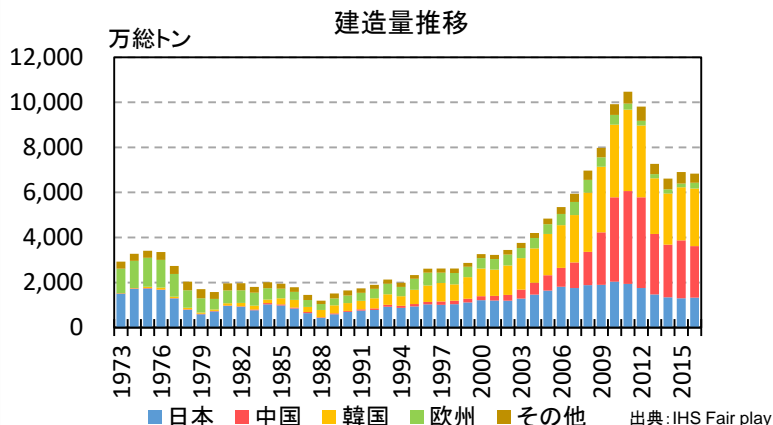
1. 海事生産性革命 (i-Shipping) の背景
2. 海事生産性革命 (i-Shipping) の概要
3. 自動運航船

- 1. 海事生産性革命 (i-Shipping) の背景**
2. 海事生産性革命 (i-Shipping) の概要
3. 自動運航船

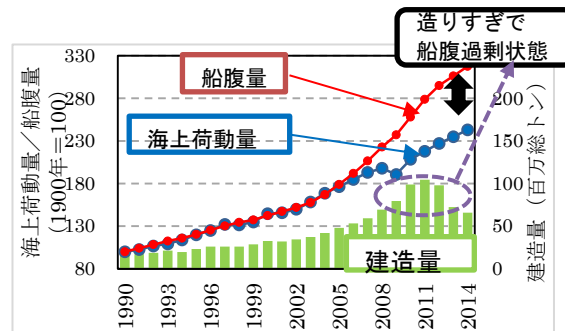
1-1 政策立案の背景(1)

日本造船業等の現状と課題

- 1956年以降、ほぼ半世紀シェア世界1位。
- 80年代に韓国、90年代に中国が建造量を急速に伸ばし、かつて50%あった日本のシェアは約2割に減少。



- 荷動量に対して船腹量が過剰状態にあり、海上運賃や新造船価が低迷。
- 世界経済の成長に伴い、中長期的には、船腹過剰は解消し、新造船需要は回復。

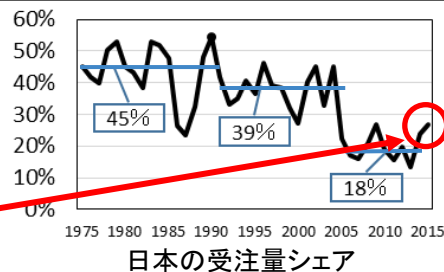


- 海洋資源開発分野に参入を試みるが、原油価格が急落し、戦略の見直しが必要。

日本の「強み」

- 高い生産効率(一人当たりの建造量: 日本100に対し韓国84、中国17)
- 省エネ性能等の優位性(国際基準策定と省エネ技術開発の一体的推進)

競合国低迷
の中で
日本シェア
再び拡大



コスト優位性は
不十分

省エネ性能は、
模倣され、差が
縮まる

生産効率の優位性を維持・拡大し、近年のシェア回復の流れを確実にする

1-2 政策立案の背景(2)

外部環境の変化

- IoT・ビッグデータ等による変革は、従来にないスピードとインパクトで進行
- 大容量伝送可能な通信衛星による海上ブロードバンド通信の発展

無線通信

- ・モールス信号
- ・通話（音声通話）



衛星通信

- ・音声通信
- ・データ通信（Telex、FAX）
- ・データ通信 メール

海上ブロードバンド通信へ

- ・データ通信 インターネット(画像、動画)
- 数十～百Gbps程度の大きな伝送容量を有する通信衛星が登場

Inmarsat (Global Express)衛星通信

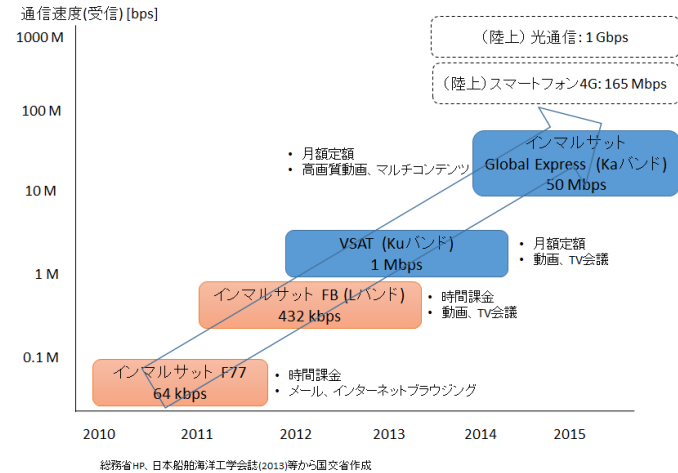


Inmarsat HP

全世界を3機+(予備)でカバーし、Ka帯衛星通信サービスを実現。

- ・ビーム数: 89
- ・割当帯域幅: 3500MHz
- ・伝送速度: 50Mbps(下り)、5Mbps(上り)
- ・打上: 2013年12月(1号機)、2015年2月(2号機)、2015年8月(3号機)、2016年後半(予備)
- ・用途: 航空機、船舶、固定等
- ・製造者: ボーイング(米)

海上ブロードバンドの進展



VSAT以降、常時接続、定額制が基本となり、陸上通信環境に近づいてきている

外部環境の変化による「好機」を取り込む

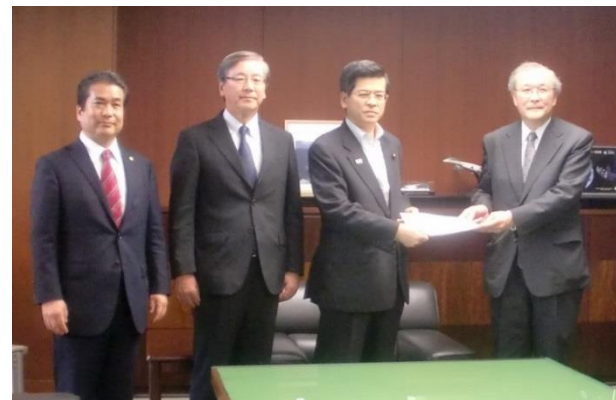
1-3 政策立案に向けた審議

交通政策審議会答申

- 2016年2月、交通政策審議会海事分科会の下に有識者、大学・研究所、造船・海運業界等の専門家からなる「海事イノベーション部会」を新たに設置。
- 海事産業の生産性革命(i-Shipping)による造船の輸出拡大と地方創生のために推進すべき取組、達成すべき目標等について検討され、同年6月3日、答申された。

<スケジュール>

- 1/18 国土交通大臣から交通政策審議会長宛に諮問
- 1/27 海事分科会、海事イノベーション部会の設置を承認
- 2/3 第1回部会(現状と課題、新たな対策を議論)
- 2~3月 業界ヒアリング
- 3/11 第2回部会(答申骨子案、ロードマップ案の審議)
- 4/5 第3回部会(答申案、ロードマップ案のとりまとめ)
- 6/3 国土交通大臣へ答申を手交



国土交通大臣へ答申を手交

政府の「成長戦略」

未来投資戦略2017 — Society 5.0 の実現に向けた改革 — (平成29年6月9日閣議決定)

ii) 生産性向上による産業インフラの機能強化等

- 船舶の開発・建造から運航に至る全てのフェーズに ICT を取り入れ、造船・海運の競争力を向上させる「i-Shipping」の推進により、世界における我が国の船舶の建造シェアを 2025 年までに約 10% (20%→30%) 向上させる。特に、2025 年までの「自動運航船」の実用化に向けて、船舶の設備、運航等に係る国際基準の 2023 年度中の合意を目指すとともに、国内基準を整備する。そのため、来年度には、これらの基準の基礎となる要素技術として、船内機器等のデータ伝送に係る国際規格を我が国主導で策定するとともに、改正後の海上運送法に基づき、運航効率化のための最先端のデータ伝送技術等を活用した先進船舶が、2025 年までに 250 隻程度で導入されることを目指す。

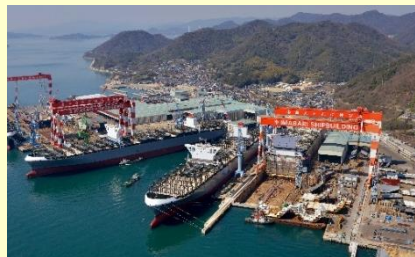
1. 海事生産性革命 (i-Shipping) の背景
- 2. 海事生産性革命 (i-Shipping) の概要**
3. 自動運航船

2-1 海事生産性革命 「i-Shipping」と「j-Ocean」

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93%



【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 日本の成長・資源確保
- ・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



一般商船分野

【開発・設計】
i-Shipping (design)
新船型投入を最速で

船の省エネ性能
20%優位を維持
開発期間を半減

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

現場生産性 **50%増**
1989年：68 総トン/人 (一人当たり建造量)
2014年：**170** 2025年：**250**

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

燃料のムダ使い撲滅
船の不稼働をゼロに

目標

**2025年のシェア
3割を獲得**

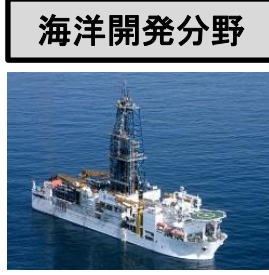
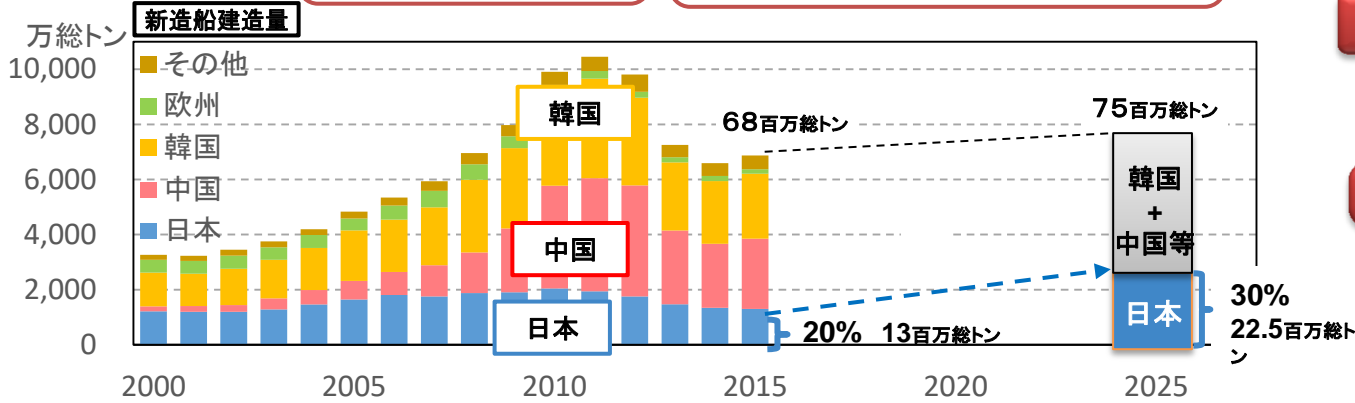
アウトカム

売上 **6兆円**
雇用増 **1万人**
経済波及効果 **45兆円**

現在の日本シェアは微小

2025年には、大規模プロジェクトを受注するなど、
一般商船と並ぶ「柱」へ

・大学造船系学科からの採用
10年で1,500人 (**50%増**)
・地域共同技能研修
10年で5,000人 (**50%増**)



海洋開発分野

一般商船をベースロードとし、困難な海洋分野への進出を支援

- ・専用の船舶・浮体施設(高性能・高信頼性)が必要
- ・商船より設計費の割合が高く、技術力があれば利益大
- 商船の市場規模11兆円(2025年には13~20兆円)
- 海洋の市場規模 5兆円 中長期的には商船を上回るペースで成長 (現在は投資が停止中、市場リスク大)



人材育成

若返る人材 (2005年平均43歳→2015年37歳)を効率的に育成

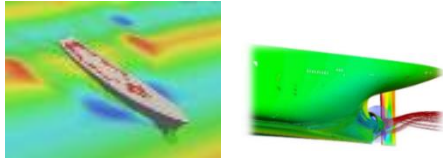
- ✓ *i-Shipping (design, production, operation)* を下支え
- ✓ 海洋開発に特化した技術人材を育成

【開発・設計】

i-Shipping (design)

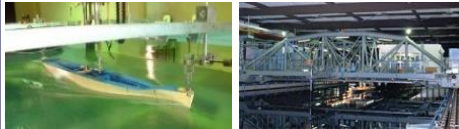
性能と時間の競争力

- 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

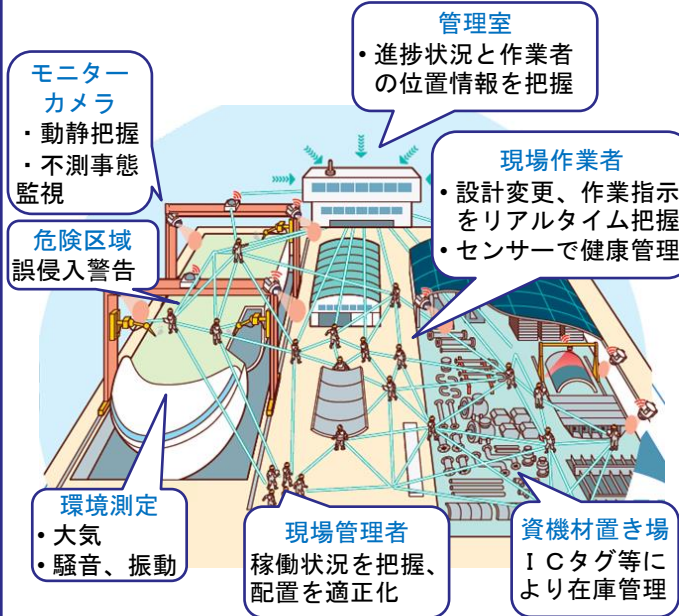
- ・既存施設の分社化・共同事業化
→産業競争力強化法に基づき大臣認定、登録免許税軽減
- ・地方研究所新設
→地方拠点強化税制や研究開発設備向け加速償却を活用



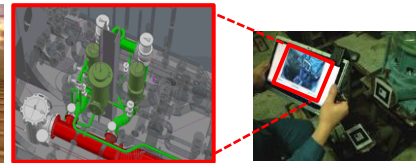
【建造】 *i-Shipping (production)*

コストと品質の競争力

- ①IoTを活用した調達・製造・管理
「工場見える化」システム等の研究開発・実証試験



自動溶接機



3D図面とタブレット

②中小造船業における生産設備(自動化など)投資促進

中小企業等経営強化法※に基づく国交大臣指針策定、投資計画認定 固定資産税軽減

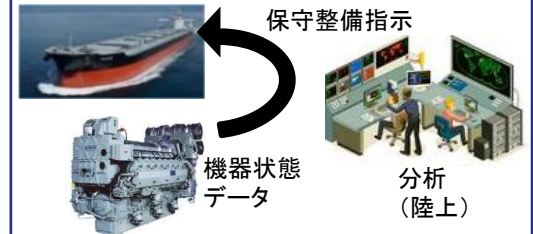
※平成28年5月24日成立、公布から三月以内の政令で定める日から施行

【運航】 *i-Shipping (operation)*

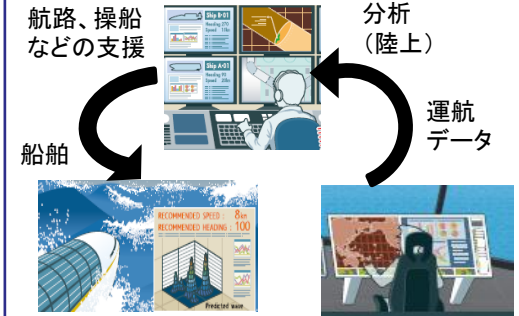
顧客サービスの競争力

- ①IoTやビッグデータを活用した先進的船舶、サービス等の研究開発補助

■壊れる前の予防保全



■陸と船との協働による運航



②安全性等に係る認証制度創設

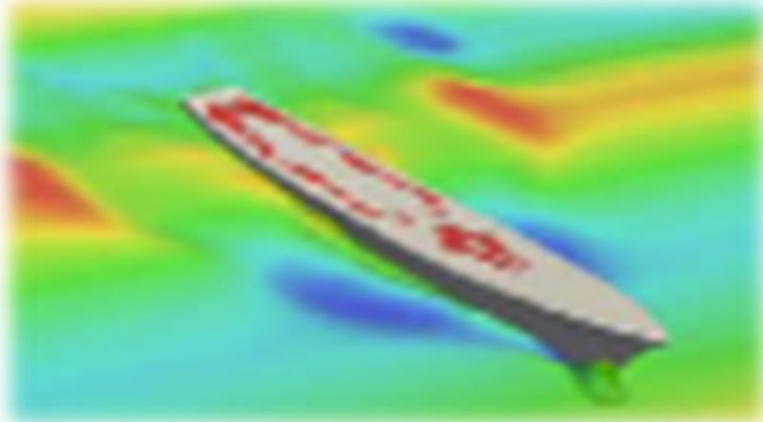
格付けロゴ(イメージ)

i-Shipping S⁺

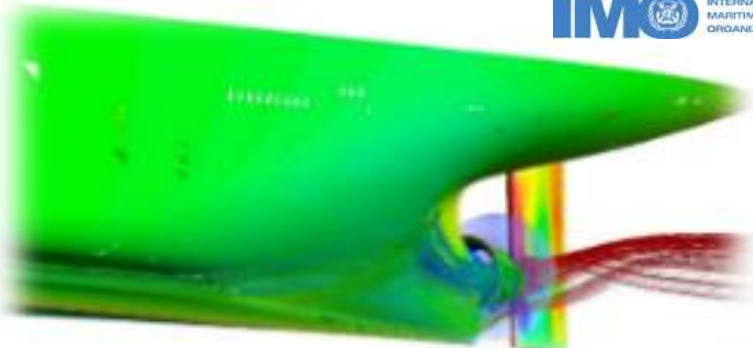
性能と時間の競争力

【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



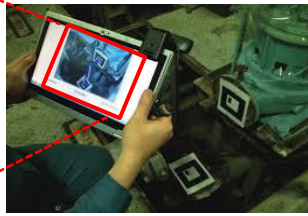
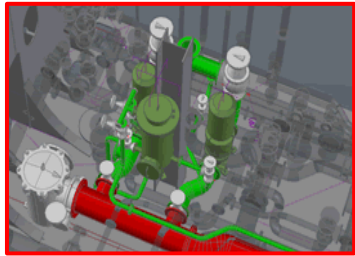
2-5 「i-Shipping(Production)」 建造フェーズ

コストと品質の競争力

【建造】 i-Shipping (production)

IoT等を活用した革新的生産技術の研究開発補助

3D図面とタブレット



管理室

- 進捗状況と作業者の位置情報を把握

自動溶接機



モニターカメラ

- 動静把握
- 不測事態監視

環境測定

- 大気
- 騒音、振動

現場管理者

稼働状況を把握、配置を適正化

危険区域
誤侵入警告

資機材置き場

ICタグ等により在庫管理

現場作業員

- 設計変更、作業指示をリアルタイム把握
- センサーで健康管理

採択年度	事業名	事業者
H28	1. 造船工程でのヒトのモニタリング・管理技術の開発	ジャパンマリユニテッド
H28	2. 造船現場のモノの見える化による艤装工程効率化技術の開発	三菱重工船舶海洋
H28	3. 海事産業における製品情報の高度利用のための情報共有基盤“SPEEDS”のプロトタイプの開発	日本船舶海洋工学会
H28	4. AI機能による溶接ロボット4台連携システムの開発	今治造船
H29	5. レーザスキャナを用いた船体曲がり外板の製造支援	今治造船
H29	6. NCデータ準備が不要な溶接ロボットの開発	ジャパンマリユニテッド
H29	7. 造船工程での人と作業のモニタリング技術の開発	ジャパンマリユニテッド
H29	8. オープンソース造船用3D-CADの開発とモジュール化設計による生産性向上	鈴木造船
H29	9. レーザ・アークハイブリッド溶接の造船への導入に関する研究開発	常石造船
H29	10. 海事産業における製品情報の高度利用のための情報共有基盤“SPEEDS”の拡張	日本船舶海洋工学会
H29	11. ARマーカーを用いた船舶部品情報の活用技術の開発	福岡造船
H29	12. Digital Twinによる造船工程の高度化に関する研究	三井造船
H29	13. アルミ高速船NC現図への3D-CAD適用に関する研究開発	三菱重工業
H29	14. 3DとIoTの組合せによる建造効率化手法の研究開発	三菱重工船舶海洋
H29	15. 大型立体曲がりブロック用自動溶接ロボット6台連携システム	今治造船
H29	16. 造船工場の見える化システムの開発基盤の構築	東京大学 他
H29	17. 片面サブマージアーク溶接法の品質改善と生産性向上	ジャパンマリユニテッド 他
H29	18. 塗膜界面の評価技術及び新型塗料の開発	日本ペイントマリン

1. 海事生産性革命 (i-Shipping) の背景
2. 海事生産性革命 (i-Shipping) の概要
- 3. 自動運航船**

Chance

- デジタル技術の発展
- ✓ 海上ブロードバンド通信
- ✓ 情報通信技術
- ✓ 人工知能

‘90s後半 2000s後半 2010~ 2020~

イリジウムインマルサット



2.4kbps

432kbps

1Mbps

10Mbps以上

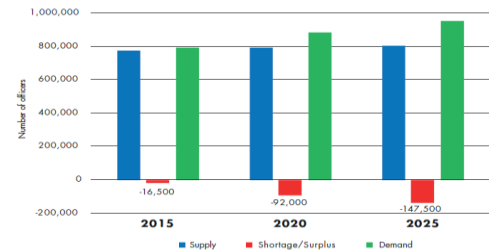
65cm径アンテナ



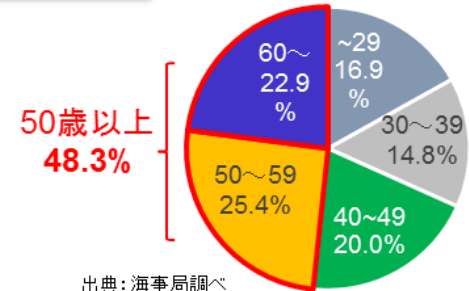
pixta.jp - 34300242

Challenge

- 海難事故
- 世界的な船員不足
- 内航船の事情
 - ・高齢化(約半数が50歳以上)
 - ・離着棧過多による船員の負担大



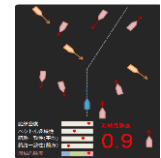
内航船員年齢構成(平成28年)



出典: 海事局調べ

Auto-Shipping

- デジタル技術により高度に自動化された船舶を使用した運航



3-1 海事分野のデジタル化の動き ②

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



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)



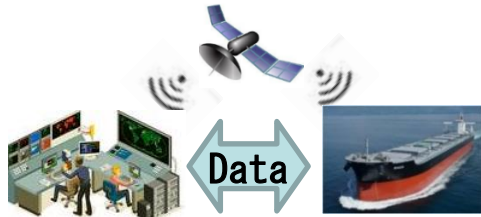
顧客サービスの競争力

【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

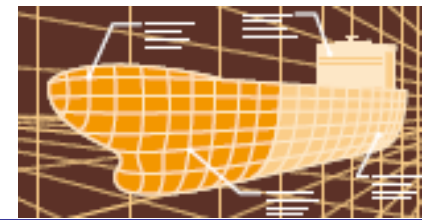
動揺・操船シミュレータによる運航支援

- 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



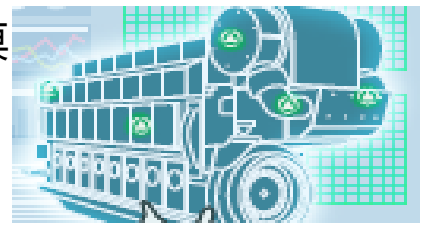
船体モニタリングによる安全設計

- 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



予防保全システムによる船用機器モニタリング

- 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



先進船舶技術開発支援事業の採択事業一覧

採択年度	事業名	事業者
H28	1. 海上気象観測の自動観測・自動送信システムの開発	(株)商船三井、スカパーJSAT(株)、古野電気(株)
H28	2. 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	川崎汽船(株)、川崎重工業(株)、ケイラインシップマネージメント(株)
H28	3. 船舶の衝突リスク判断と自律操船に関する研究	日本郵船(株)、(株)MTI、(株)日本海洋科学、古野電気(株)、日本無線(株)、東京計器(株)
H28	4. 大型コンテナ船における船体構造ヘルスマモニタリングに関する研究開発	日本郵船(株)、(株)MTI、ジャパンマリンユナイテッド(株)
H28	5. 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	ジャパンマリンユナイテッド(株)、日本郵船(株)、(株)MTI、(株)ディーゼルユナイテッド、(株)サンフレイム、寺崎電気産業(株)、三菱化工機(株)
H28	6. 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	真鍋造機(株)、渦潮電機(株)
H29	7. CTを活用した船内環境見える化システムの構築	(株)商船三井
H28	8. 船陸間通信を利用したLNG安全運搬支援技術の研究開発	日本郵船(株)、(株)MTI、JRCS(株)

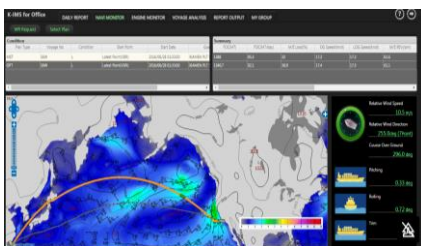
動揺・操船シミュレータによる運航支援

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

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

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

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マニタリングに関する研究

船体モニタリングによる安全設計

船用機器・システムの予防保全

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



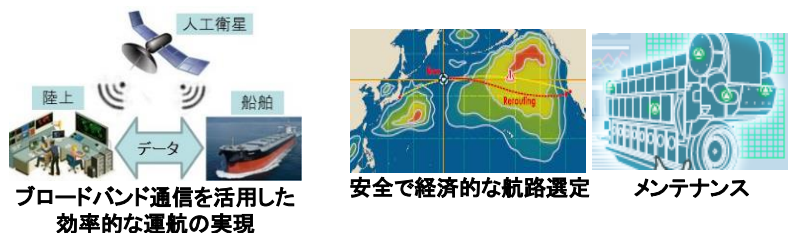
ICTを活用した船内環境見える化システムの構築

- 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

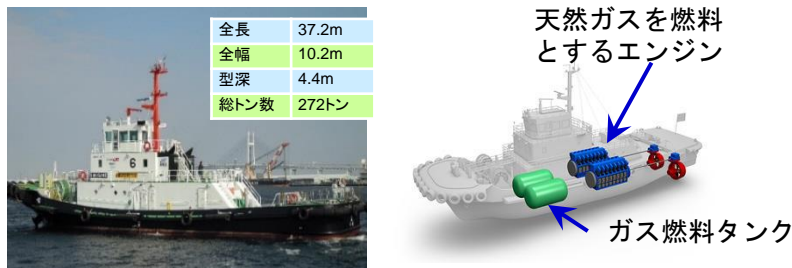
先進船舶

運送サービスの質を向上させることができる船舶

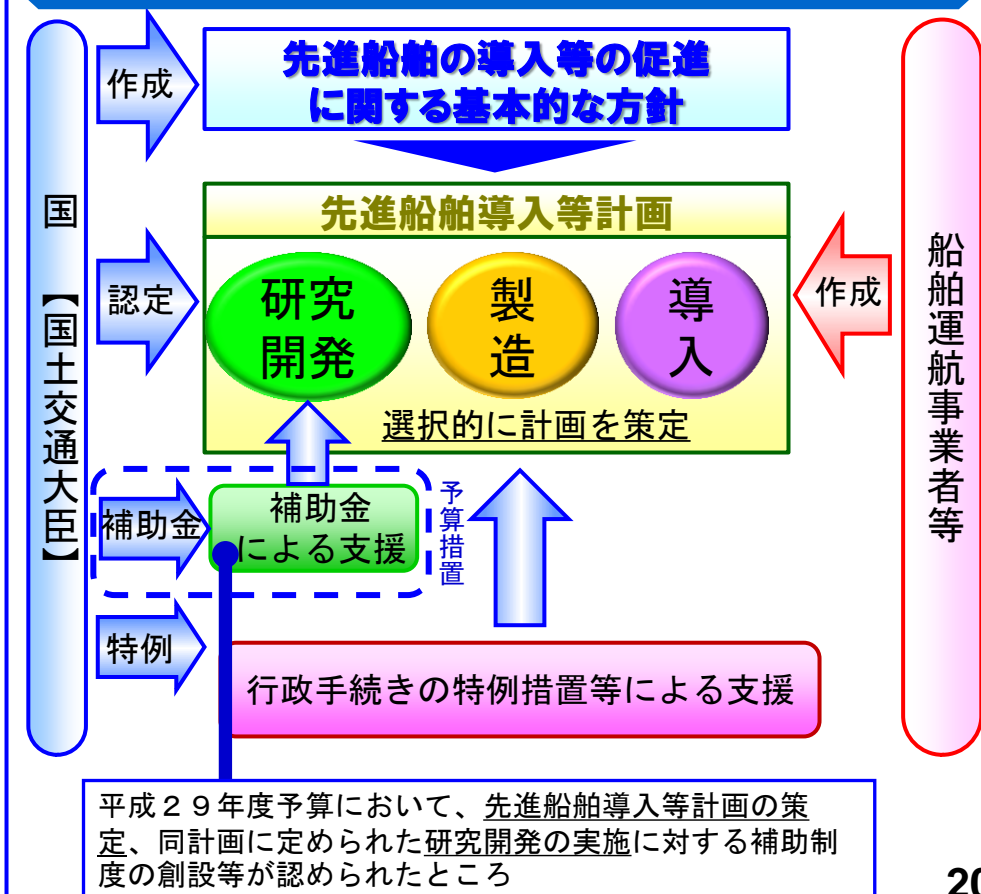
- 海上ブロードバンド通信技術その他の先進的な技術を搭載した船舶 ⇒ **運航の効率化**



- 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 ⇒ **環境負荷低減**



先進船舶導入等計画認定制度



3-3 <参考> 先進船舶の導入促進 ~LNG燃料船の普及~

- 2020年からの燃料油S分規制開始を控え、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

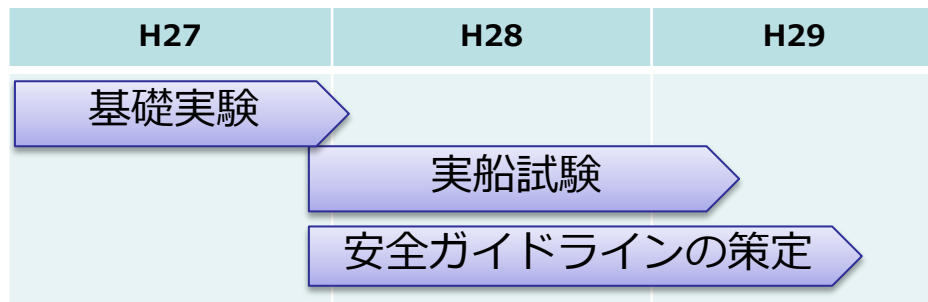
- 従来の内燃機関に比べて、高い環境特性 (ゼロエミッション)、低振動・低騒音といった快適性
- 関係省庁と連携しつつ、水素燃料電池船の実現・普及環境の整備に向けた取り組みを推進

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]

環境負荷低減

CO2削減

生産性向上

効率化
(燃料費、整備費等の削減)

労働環境の向上
職場の魅力向上
(人に優しい)

船内作業省力化

自動運航船

遠隔保守
遠隔管理

自動操船

- 自動避行操船
- 自動利着棧

遠隔操船

見張りの自動化
(カメラ、レーダー、ライダー、AIS等)

IoT活用船

- 波浪中性能を考慮した最適操船
- 輻輳海域での衝突回避支援
- 機器のIoT
- 機器の予防保全
- 在庫部品の管理
- 貨物の管理

航海支援システム設置船
衛星回線を用いた
ウェザールーチング

判断支援機能がメイン

(判断支援+自律的判断・操作
規制、制度面の見直しも必要)

i-Shipping(Operation)

将来

現在

未来投資戦略2017 —Society 5.0 の実現に向けた改革— (平成29年6月9日閣議決定)(抄)

第2 具体的施策

2. 移動サービスの高度化、「移動弱者」の解消、物流革命の実現

(2) 新たに講ずべき具体的施策

陸上の自動走行に加えて、物流効率化や移動サービスの高度化に向けて、空路、海路における自動化にも積極的に取り組んでいく。そのため、小型無人機（ドローン）による荷物配送など産業利用を拡大していくとともに、「自動運航船」を社会に取り入れるため、研究開発や基準・ルールの整備などによる海上交通の高度化を進めるための取組を行う。

v) 自動運航船を社会に取り入れることによる海上物流の高度化

- ・ **2025年までの「自動運航船」の実用化に向けて**、船舶の設備、運航等に係る国際基準の2023年度中の合意を目指すとともに、国内基準を整備する。そのため、来年度には、これらの基準の基礎となる要素技術として、船内機器等のデータ伝送に係る国際規格を我が国主導で策定するとともに、改正後の海上運送法に基づき、運航効率化のための最先端のデータ伝送技術等を活用した先進船舶が、2025年までに250隻程度で導入されることを目指す。

未来投資戦略2017 —Society 5.0 の実現に向けた改革— (平成29年6月9日閣議決定)(抄)

4. インフラの生産性と都市の競争力の向上等

ii) 生産性向上による産業インフラの機能強化等

以下の取組等を推進し、2020年までに物流事業者の労働生産性を2割程度向上させるなど、生産性革命の実現を図る。

- ・船舶の開発・建造から運航に至る全てのフェーズにICTを取り入れ、造船・海運の競争力を向上させる「i-Shipping」の推進により、世界における我が国の船舶の建造シェアを2025年までに約10%（20%→30%）向上させる。特に、**2025年までの「自動運航船」の実用化に向けて**、船舶の設備、運航等に係る国際基準の2023年度中の合意を目指すとともに、国内基準を整備する。そのため、来年度には、これらの基準の基礎となる要素技術として、船内機器等のデータ伝送に係る国際規格を我が国主導で策定するとともに、改正後の海上運送法に基づき、運航効率化のための最先端のデータ伝送技術等を活用した先進船舶が、2025年までに250隻程度で導入されることを目指す。

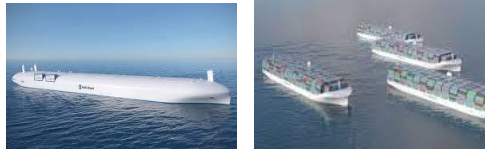
- **自動運航船**とは、海上運送法の改正により導入を促進する先進船舶の一つであり、**操船支援・自動化、機関故障の予知・予防、荷役等の船内業務の省力化等を実現**するトータルなシステム。
- 企業による技術開発や国際基準策定の議論が始まり、自動運航船の導入環境は整いつつある。
- これからの海事産業の**国際競争力を左右する最重要テーマ**と認識されており、各国がしのぎを削る状況。我が国は、国際基準化の目標年である**2025年の実現**を目指す。

海事産業の技術革新による国際競争力強化(必要性)

- ◆ IoT技術等を活用し、設計・建造・運航の全てのフェーズで生産性を向上する**海事生産性革命(i-Shipping)**を推進中

➡ **2025年の建造シェア30%を目指す(現状20%)**

- ◆ 海運、造船、船用工業が連携する産業総合力を要する船舶の**運航自動化に向けた検討の活発化**



外国における究極的なコンセプトの提案

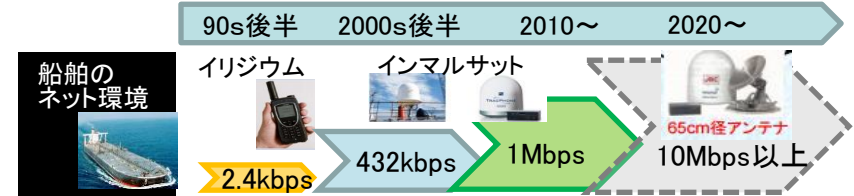
整いつつある環境 (実現可能性)

- ◆ 自動運航船の実現のための機器の導入



※2: AIS (Automatic Identification System) は船舶間の位置情報等を知らせる装置。

- ◆ 海上ブロードバンドの発展



※陸上の90年代のアナログ電話回線は64kbps。現在の光回線は実測90Mbps程度。

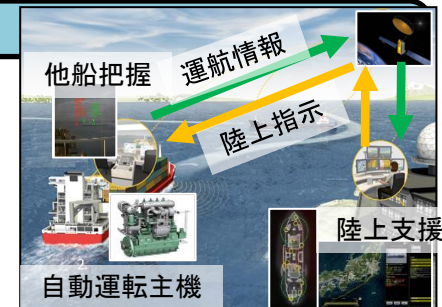
- ◆ 国際規格、国際基準の検討開始

環境の変化を捉え、新たな競争力の基軸を創出

自動運航船を世界に先駆けて実現 (2025年目標)

- ◆ 海事クラスターを有する我が国の優位性により、この分野をリードし**海事生産性革命**を確実に実現
- ◆ 安全性・効率性の向上
 - ⇒ 機関等故障による不稼働の減少
 - ⇒ 我が国周辺における海難事故の減少 2020年までに**2,000隻未満** 2029年までに**1,200隻以下**
- ◆ 船員の労働環境改善、将来的な船員不足への対応 (内航船員は50歳以上が半数以上)

(第10次交通安全基本計画目標)



3-7 自動運航船の実現に向けた日本の優位性

- 自動運航船の実現には、海運、造船、船用工業が連携する産業総合力が重要
- 日本は世界トップレベルの海運、造船・船用工業等が一体的な海事クラスターを形成しており、自動運航船は日本の海事産業にとって絶好の商機。物流生産性の向上及び地域経済の活性化に貢献。

日本海事クラスター

海 運

産業規模6.3兆円
船員・従業員数9.3万人

約7割が
日本商船隊向け

約9割を
国内調達

造 船

産業規模2.4兆円
従業員数8.1万人

約9割を
国内調達

約6割が
日本造船向け

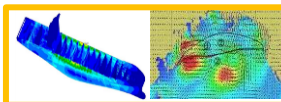
船 用

産業規模1兆円
従業員数4.8万人

自動運航船を構成する要素技術(例) (海事クラスターにより実現)

- 船体常時モニタリングと最適航路決定システム

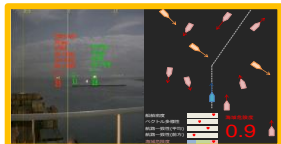
✓ 海運・造船の連携



船体への
負荷把握 航路選択

- 自動衝突回避システム

✓ 海運・造船・船用
の連携



他船の動向把握、衝突
リスクを順位付け

- エンジン監視による故障等の予防・予知システム

✓ 海運・船用の連携



陸上支援による機器自動運転

- 準天頂衛星の高精度位置情報等による自動離着岸システム

✓ 造船・船用の連携



自動接岸・離岸

自動運航船による 海事クラスターの更なる競争力向上

海 運

造船・船用から提供される技術・運航支援により効率的輸送を実現

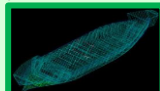
- 故障等による不稼働の極小化
- 省エネ航海(最適な喫水による航行等)

船員の労働環境の改善や将来的な船員不足の解消を実現

造 船

詳細な運航情報が入手可能となり競争力のある船舶の建造・提供を実現

- 実海域の推進性能の向上
- ムリとムダのない船舶設計



船 用

詳細な運航情報が入手可能となり競争力のある船用機器の製造・提供を実現

物流生産性向上・地域経済活性化に貢献

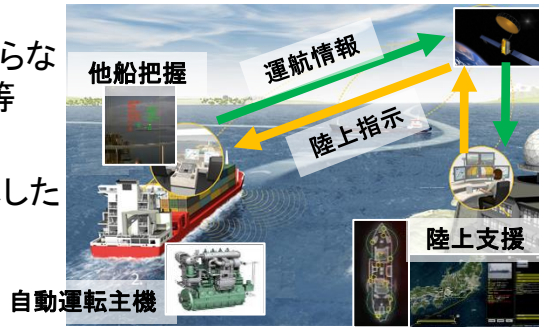
3-8 自動運航船の実現に向けた日本の戦略

■ 「トップランナー技術の獲得のための民間支援・技術実証」と「国際規格・基準の策定主導」を一体的に推進

自動運航船を実現する トップランナー技術の獲得

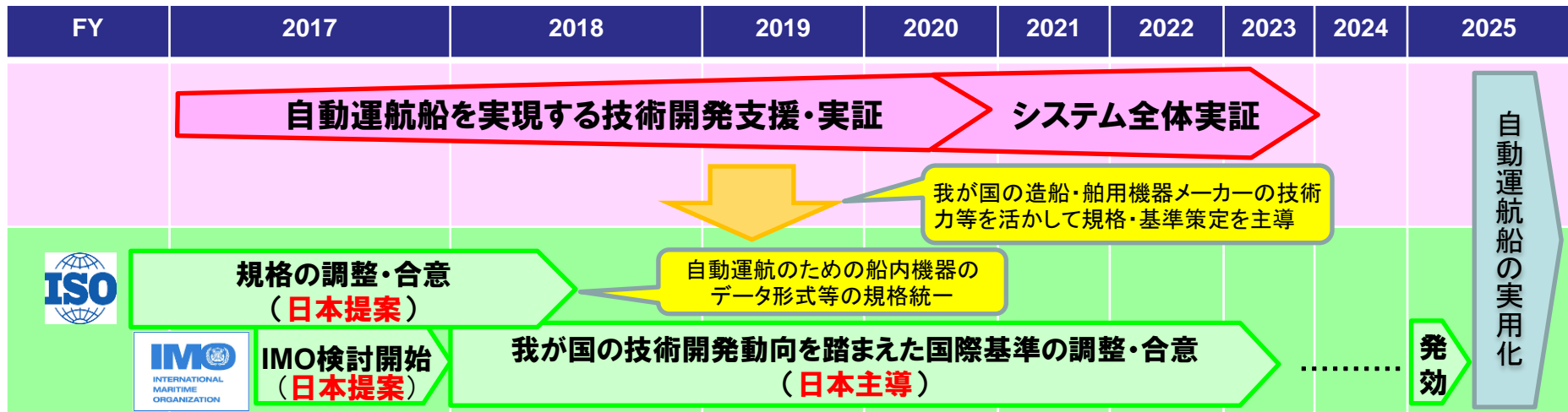
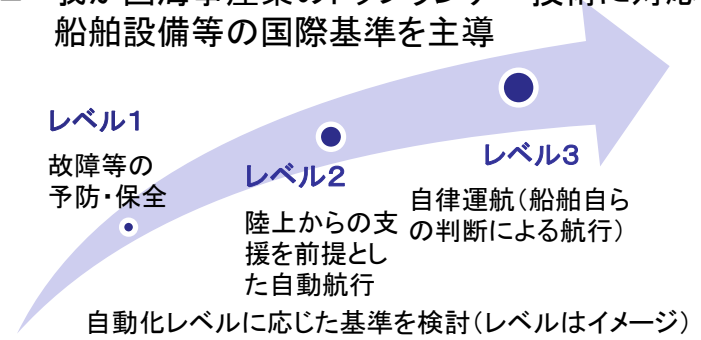
- 先進船舶(運航効率化のための船陸データ転送技術等を搭載した船舶)の技術開発支援(実施中)
(H28:0.7億円、H29:1.3億円、8件の事業を支援中)

- 自動運航船実現のためのさらなる技術開発、システム実証等
- 国際基準の議論進捗に対応した開発、システム実証等



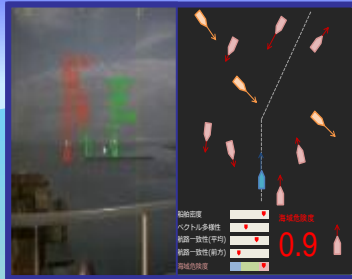
自動運航船を実現する 国際規格・基準策定の主導

- 我が国海事産業のトップランナー技術に対応した船舶設備等の国際基準を主導



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

自律機能による操船



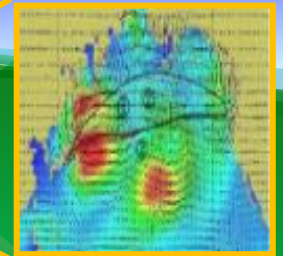
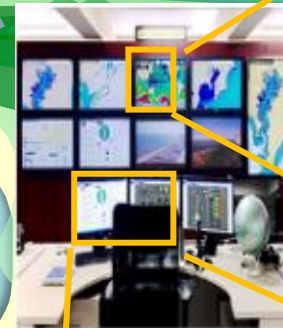
■ 他船把握と自動衝突回避



■ 自動離着棧



陸上運航支援



■ 航路指示



■ エンジン監視・保全



3-10 自動運航技術の例(他船検出)

- 各種カメラ、レーダー、AISデータ等の情報を統合して、周辺船舶を自動検出
- 夜間、濃霧中等の難しい環境下での検出を可能とする技術が開発中

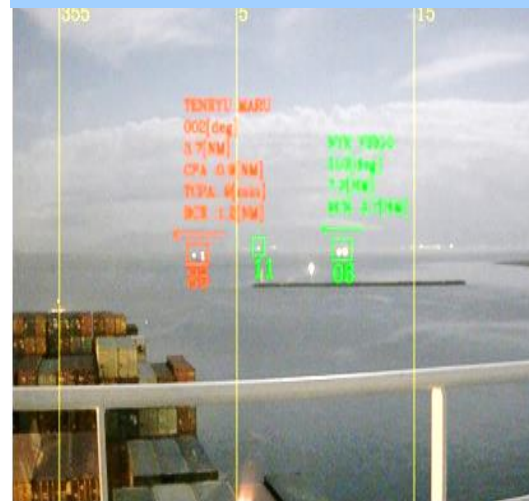
可視光カメラと赤外線カメラによる検出



濃霧中における高感度カメラ画像による検出



AIS情報の重畳



LIDARによる近距離の詳細検知



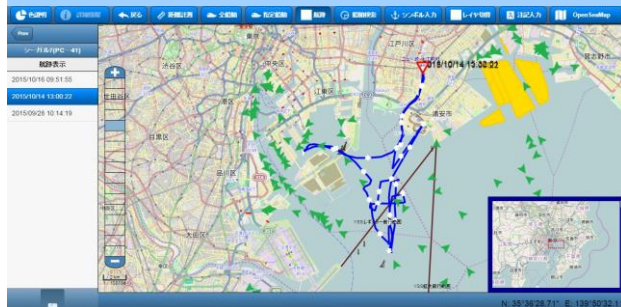
3-10 自動運航技術の例(スマホ利用)

- ボートユーザー等を対象とした小型船の位置共有アプリも開発済み
- アプリユーザーが増加すれば、AIS設置義務の無い小型船検出にも有効

アプリが小型船の接近を検出して警告



スマホアプリの管理画面の例



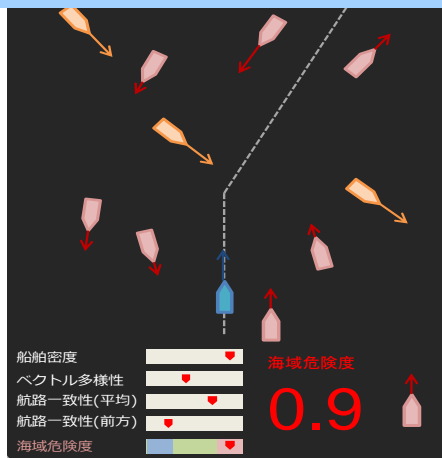
スマホアプリ画面の例



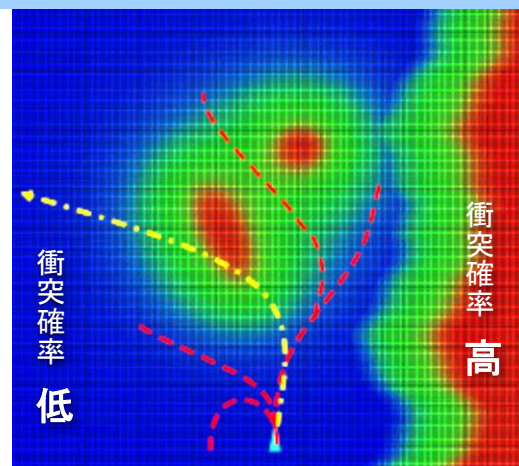
3-10 自動運航技術の例(衝突回避技術)

- 輻輳海域でも、高度なアルゴリズムで衝突回避ルートを表示
- 過去のAISデータに基づく統計的挙動予測アプローチも開発中

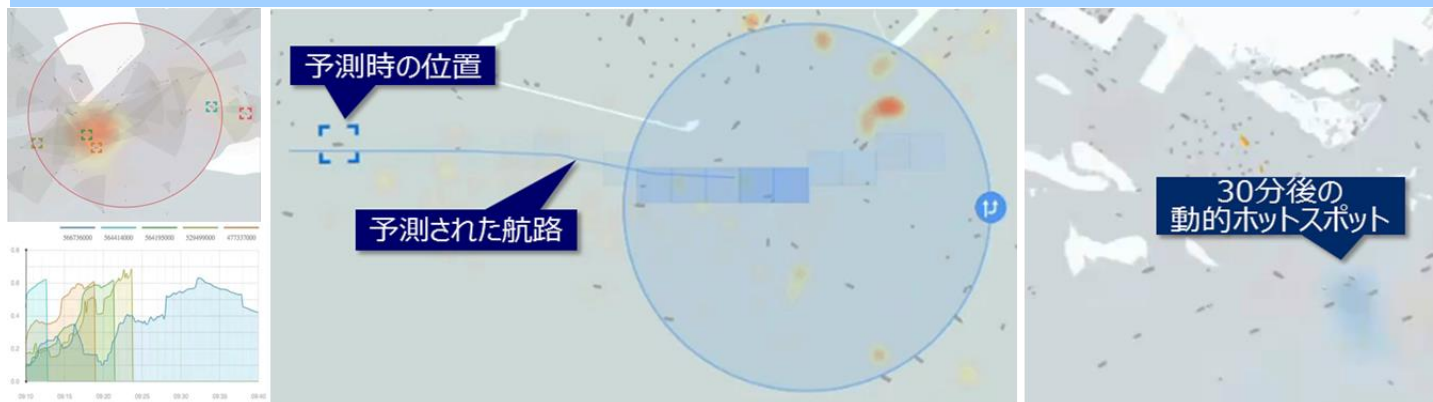
輻輳海域における衝突回避ルートの表示



確率論アプローチによる衝突回避アルゴリズム

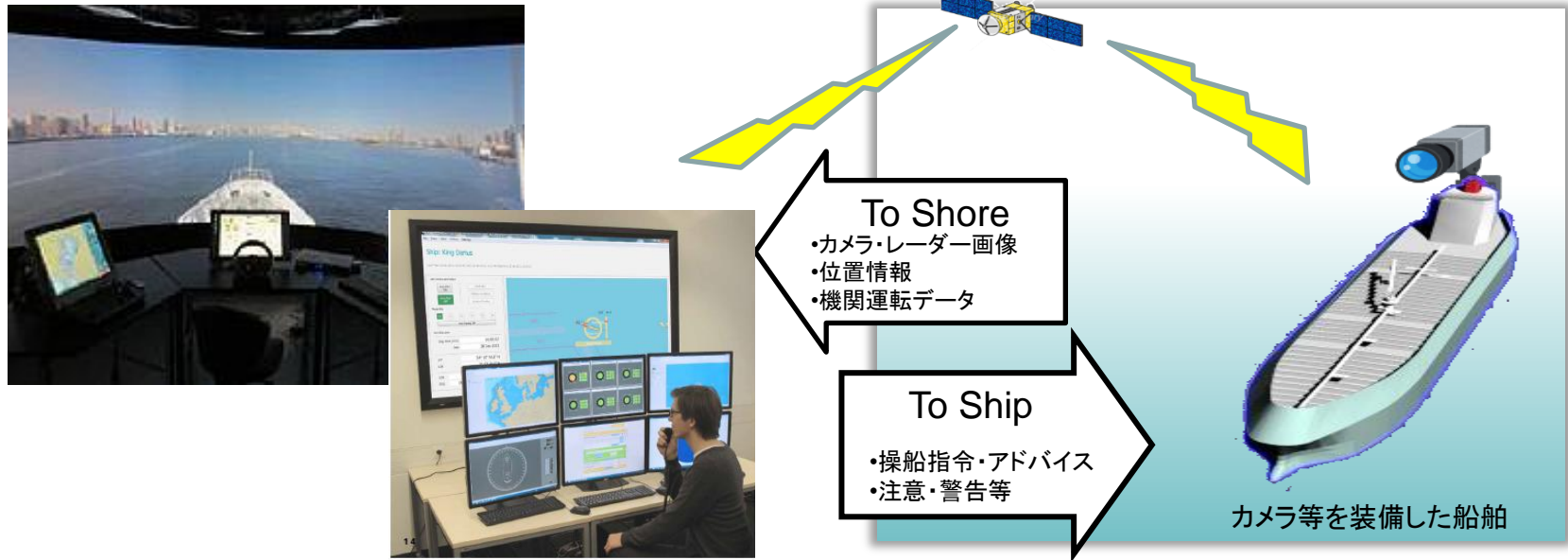


過去AISデータに基づくリスク定量化、30分後の危険エリア予測と危険エリア迂回操船



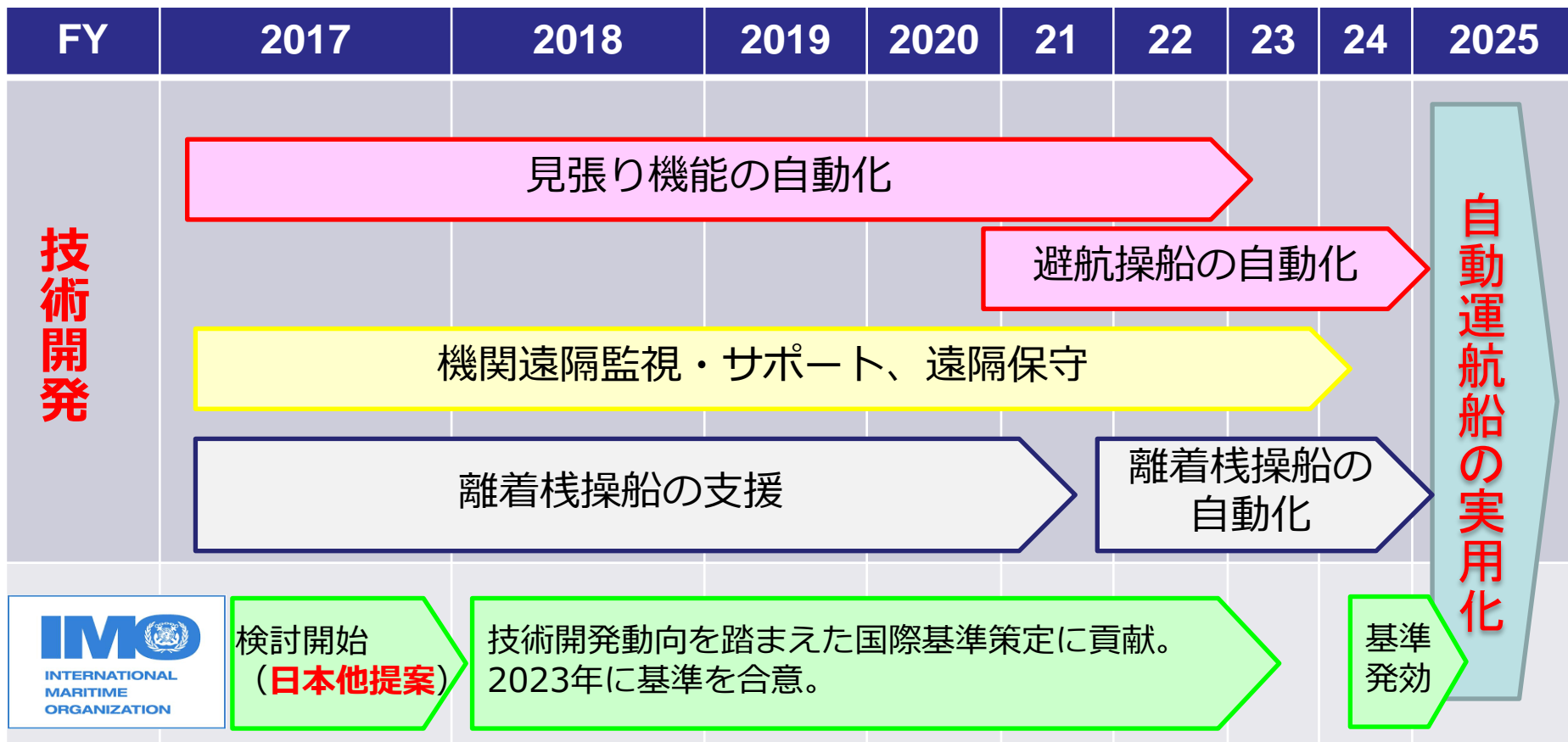
3-10 自動運航技術の例(遠隔操船)

- 将来的には、陸上ステーションからの操船支援も。
- 通信帯域、コスト、遅延等の通信技術面、船員資格や安全基準等の制度面に課題



3-11 自動運航船導入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