海事産業と生産性革命（i-Shipping）

大坪新一郎
OTSUBO, Shinichiro
国土交通省海事局次長

1——はじめに

四面を海に囲まれた我が国にとって，海上貿易を支える海運業と，優れた船舶の供給を通じて海運を支える造船業の持続的発展は不可欠なものである．特に，我が国造船業は，その成長が我が国のGDPの向上や貿易収支の改善等に大きく寄与するとともに，国内生産率83%，地方圏の生産率93%に達し，関連産業への波及効果を含め，真に地域に根ざした産業として，地方創生を牽引していくと期待されている．

その一方で，IoTやAIなどの情報通信技術の目覚ましい進歩，熾烈な競争相手である中国・韓国における大規模な公的支援の実施等，我が国造船業を取り巻く環境に大きな変化が生じている．また，原油価格の低迷が長期にわたったことによって海底油田・ガス田の開発投資の停滞も長期化しているものの，中長期的には世界のエネルギー需要は堅調に推移すると見込まれることから，海底油田・ガス田等の海洋開発市場は，我が国の海事産業がさらに成長を遂げるために引き続き重要な市場である．

これらの状況を踏まえ，造船業を含む我が国海事産業を発展させるため，国土交通省では，船舶の開発・建造から運航に至る全てのフェーズでICT（情報通信技術）を取り入れ，造船業・海運業の競争力向上を図る「i-Shipping」と，海洋開発市場の成長を我が国が取り込むことを目指す「j-Ocean」の2つのプロジェクトからなる「海事生産性革命」を推進している．

ここでは，我が国海事産業の現状を概観するとともに，「海事生産性革命」を構成する各施策や，海事産業の新たな分野として注目されている自動運航船の実用化に向けた取組について紹介する．

2——海事産業の現状

2.1 日本の海事クラスター

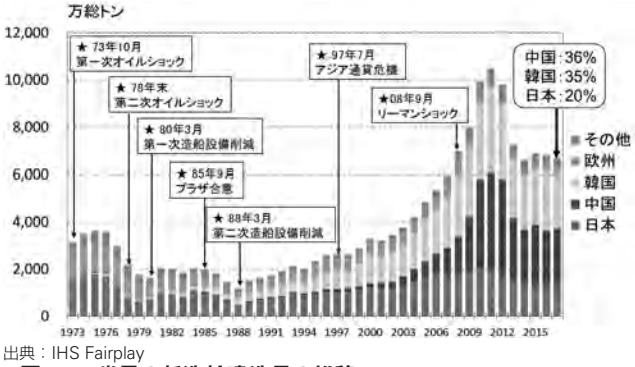
日本では，海運・造船・舶用を中心に，関連産業が密接に関連した海事クラスターを形成している．世界における海事クラスターとしては，スタヴァンゲル（ノルウェー），ロンドン（イギリス），ロッテルダム（オランダ），ピレウス（ギリシャ），シンガポール等の都市が知られているが，これらは特定分野に特化しており，日本のようにすそ野の広い海事産業関連企業が全て揃っている訳ではない．

すなわち，我が国では海事に関連する殆ど全ての業種が国内に揃い，かつ，多数の企業が集積する層の厚い海事クラスターとなっている．この集積により，日本の各地域で相乗的に経済効果・雇用創出がなされており，海事クラスター全体での売上高は約11.3兆円，労働人口は約34万人に及ぶ．我が国の造船業は，産業規模は2.4兆円，労働人口は約8.1万人，新造船建造量は1,331万総トン，513隻（2016年）となっており，舶用工業は，産業規模は約1.0兆円，従業員数は約4.8万人（2016年）となっている．

2.2 世界の造船市況

世界の新造船市場において，リーマンショックがあった2008年秋以降，新造船受注量は激減した．建造量についてもリーマンショック前の受注船舶がほぼ竣工した2011年をピークに大きく落ち込んだ．その後，円高是正の効果や2015年のNOx排出規制前の駆け込み需要もあって，我が国の新造船受注シェアは2015年には約30%まで回復したが，2016年以降低迷し，我が国造船業は大変厳しい状況にある．

手持工事量については，2017年12月時点で日本は約2.4年分，中国は約2.5年分，韓国は約1.6年分となっている．なお，韓国の大手造船所の一部は倒産危機に陥ったものの多額の公的資金の投入により受注を回復させている．

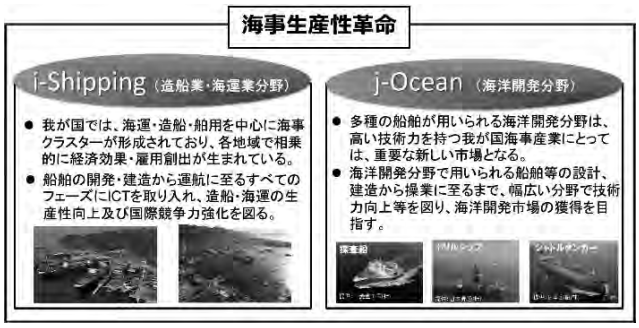


出典：IHS Fairplay
■図—1　世界の新造船建造量の推移

3――海事生産性革命

3.1「i-Shipping」と「j-Ocean」について

国土交通省では，2016年を「生産性革命元年」と位置づけ，産業の生産性向上や新市場開拓を支える取組を加速化する20のプロジェクトを選定した．この一環として海事局においては，「i-Shipping」と「j-Ocean」の2つのプロジェクトからなる「海事生産性革命」を推進している．



■図―2　海事生産性革命の概要

3.2「i-Shipping」の目標と具体的取組

i-Shippingとは，船舶の開発・設計，建造，運航の全てのフェーズにおいて抜本的な生産性向上を図り，我が国造船業の国際競争力を強化する取組である．具体的には，

・新船型開発をスピードアップさせ，「性能で勝つ」こと
・生産の自動化を進めるとともに「工場見える化」で現場のムリ・ムラ・ムダを発見して徹底的に排除し，「コストで勝つ」こと
・顧客（海運）にとって船の生涯にわたる高付加価値を追求し，運航の効率性や不稼働を防ぐ優れた保守サービスも含め「総合的な魅力で勝つ」こと

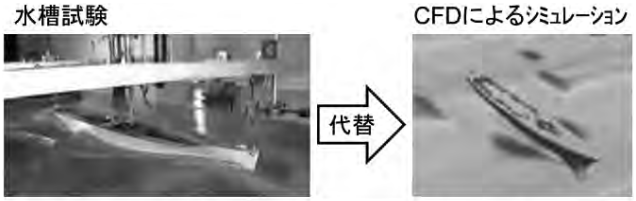
により，2025年の世界建造シェア30%を獲得することを目標として掲げている．加えて，上記取組を達成するための基盤として，優秀な人材を確保し，効率的に育成することも必須の取組となる．

具体的には以下の取組を現在進めている．

(1) 開発・設計段階「i-Shipping (design)」

新船型の開発には水槽試験の実施が必須であるが，船体周りの流れの数値シミュレーション（CFD）を高度化して水槽試験の一部を代替することにより日本建造船の省エネ性能等の優位性維持と開発期間の削減を図っている．

2016年度以降，大学，研究機関，造船業及び舶用工業の関係者により構成された「CFD高度化検討委員会」において，実海域にて実船の船体周りの流場を測定し，その測定結果と数値シミュレーション結果を比較検証することで，CFDのさらなる高精度化を進めている．



水槽試験の一部をシミュレーションに代替可能とすることで、船舶の省エネ性能の向上及び開発期間の削減を図る。

■図―3　i-Shipping (design) の概要

(2) 建造段階「i-Shipping (production)」

情報通信技術を活用した造船現場における革新的な技術の開発を支援し，造船現場の生産性向上や品質の向上を図っている．この支援制度が設立された2016年度から2017年度にかけて，AIを活用した自動溶接ロボットの開発，3D図面の共有プラットフォームの構築等，計18件の技術開発に対して補助を実施した．

また，中小企業等経営強化法に基づき，生産性向上を図る中小造船事業者の設備投資を後押ししている．

(3) 運航段階「i-Shipping (operation)」

運航分野では，船舶・舶用機器のインターネット化（IoT），ビッグデータ解析等を活用した先進的な機器やシステムの研究開発を支援し，船舶運航の安全性や効率性の向上を図る．2017年度までに船体構造のモニタリング技術の開発等，計8件の技術開発に対して補助を実施した．

また，2017年4月に海上運送法及び船員法の一部を改正し，IoTやビッグデータを活用した安全性・効率性等に優れた「IoT活用船」や環境性能に優れた「代替燃料船」を「先進船舶」と位置づけ，先進船舶の導入を促進するための計画認定制度を創設し，同年10月に制度を開始するとともに，計6件の同計画策定のための事業に補助を実施した．

3.3「j-Ocean」の目標と具体的取組

海洋開発分野では多くの種類の船舶が用いられる上に，その単価やエンジニアリング費の割合が高く，技術力の高い企業にとっては魅力的である．また，市場規模も約40兆円と推定されているが，我が国のシェアは1%にとどまっている．低シェアの背景としては，国内に海洋開発フィールドが存在しないため産業として育ちづらく，一部の例外的企業を除き，国際競争力を持つことができていないことが挙げられる．

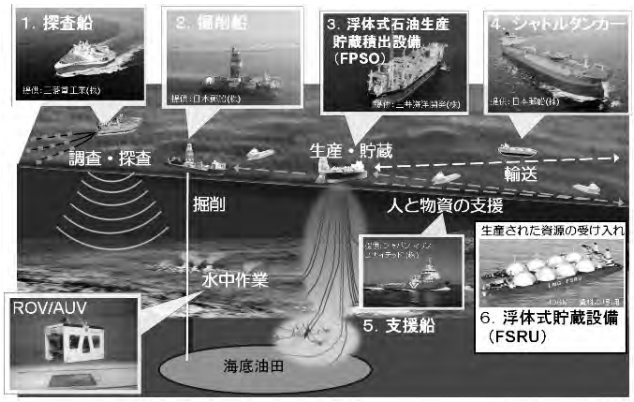
このため，j-Oceanでは，

①海洋開発の基盤となる技術者の育成支援
②技術開発支援
③海外交通・都市開発事業支援機構（JOIN）等によるファイナンス支援

等の施策を組み合わせて，我が国海事産業の海洋開発分野への参入の取組を支援している．

これらの施策は，短期的に取り組むべき人材育成の本格化

や企業間連携の促進，中長期にわたって取り組むべき技術開発の継続･強化，O&M（運営と保守管理）主体のプロジェクトの積極的推進，オペレーター･エンジニアリング企業･造船事業者･舶用事業者の連携強化等，幅広いタイムスパンと施策目的をカバーするように計画されており，最終的には，O&M，エンジニアリング，建造，部品製造等を組み合わせ，海洋開発分野のプロジェクト全体を受注できる力を身につけることを目指している．以下にいくつかの具体的な取組を紹介する．



■図―4　海洋開発に用いられる船の種類

(1) 海洋開発技術者の育成支援

海洋開発市場獲得の基盤となるのは人材であるが，我が国では，海洋開発に関する技術･ノウハウを持つ技術者は不足しており，その育成は急務である．

このため，資源，造船，機械，電気などの海洋開発に関連する広範な技術分野の知識を体系的･包括的にカバーする教材の開発，現場体験の機会を補完するためのインターンシップ･留学の機会充実に向けた海外企業･大学との連携強化等，技術者育成のための環境整備を進めている．

(2) 海洋資源開発関連技術の開発

海洋開発市場の獲得に向けて，我が国の海事産業が商船分野で培った高い技術を活かしつつ，さらなる技術力の向上を図るため，2013年度から2017年度にかけて，自律型無人潜水機（AUV）の開発，オフショア支援船向けの船体位置保持システムの開発等の技術開発を支援してきた．

近年，長引く油価低迷により海洋開発分野でユーザーとなる石油会社･エンジニアリング会社が調達先の見直しやコスト低減を進めている．現下の状況をむしろ市場獲得につなげるチャンスに変えていくため，2018年度からは，パッケージ化や低コスト化といったユーザーニーズに応える製品を日本の技術力を結集して作り上げていく取組に対して支援を行うこととしている．このようなパッケージ化の取組を通じてエンジニアリング力を向上させ，付加価値ビジネスへの転換を図り，成功事例の創出･積み重ね･共有により海事産業全体に波及させていくことを目指している．

(3) ファイナンス支援

2011年より国際協力銀行（JBIC）による輸出金融が先進国向けであっても活用可能になる等，ファイナンス支援スキームが強化され，海洋資源開発向けのオフショア支援船の受注にも貢献している．

また，2014年には，海外交通･都市開発事業支援機構（JOIN）が設立され，出資により海外に進出する企業を支援する政策ツールが整備されており，本ツールを海洋開発案件でも積極的に活用するための取組を進めていくこととしている．

(4) 海洋開発分野の技術力向上に向けた情報交流等

我が国海事産業による海洋開発分野への参入促進のためには，浮体式生産貯蔵積出設備（FPSO）などの設計から操業に至る幅広いフェーズに携わっており，技術ニーズに精通している資源開発会社･エンジニアリング企業との連携強化を図ることが重要である．

このため，海事局では，経済産業省と連携しつつ，各種セミナーを開催し，情報提供等を進めてきた．

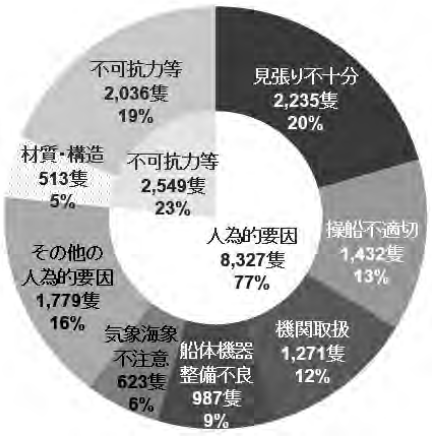
また，2017年には，総合海洋政策本部参与会議の意見書を受けて，資源開発会社やエンジニアリング企業と造船業･舶用工業等の製造業が交流を深め，様々な技術情報の共有促進等を図ることで，我が国の優れた技術の結集･蓄積･維持を促進し，技術力向上と異業種間連携を加速することを目的として，「海洋資源開発技術プラットフォーム」が設立されるなど，オールジャパンで企業間連携を促進する動きも出ている．海事局は，同プラットフォーム第1回会合に講演者を派遣するなど，このような動きを支援していくこととしている．

4――自動運航船の実用化に向けた取組

4.1 自動運航船の現状等

近年，海上輸送に関する社会的課題を解決する技術的ソリューションとして，自動運航船が注目を集めている．

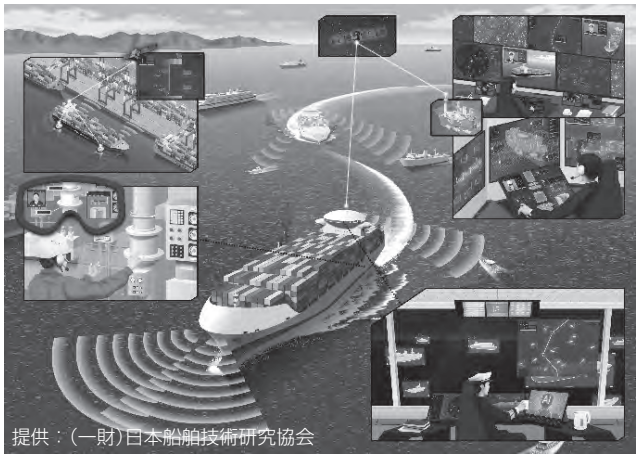
船舶の衝突や座礁等の海難事故の約8割が見張り不十分や不適切な操船等の人為的要因により発生しており，また，世界の海上輸送量の着実な増加に伴い，今後，世界の船員需給が逼迫することも想定される．



■図―5　海難事故原因の内訳（2012年～2016年）

このような状況の中で，昨今の海上ブロードバンド通信の発展やIoT，AI，ビッグデータ処理技術等の急速な進歩，また，自動船舶識別装置（AIS）等の機器の普及により，自動運航船の実現可能性が高まってきており，注目を集めている．

自動運航船には，定まった定義はないが，船上の高度なセンサーや情報処理機能，セキュリティの確保された衛星通信，陸上からの遠隔サポート機能等を備えた船舶及びその運航システムが重要な構成要素となる．認知・判断段階のエラーを減らす操船支援技術等によって，人為的要因により発生する海難事故を未然に防ぐこと等が可能となり，運航における安全性・経済性の向上が期待されている．



■図―6　自動運航船のイメージ

自動運航船の実現に向けた国際競争は欧州を中心に既に始まっている．開発が進む技術としては，他船の自動検出，高度なアルゴリズムによる衝突回避ルートの表示，船陸間通信による陸上からの支援，自動離着桟など，非常に多岐にわたっている．

さらに，自動運航船は，船舶のそれぞれの機器をシステム化・モジュール化し，船舶アーキテクチャーを変化させる可能性を有しており，ひいては海事産業の構造変化を変革する可能性がある．そのため，今後は既存の業界・業態を越えた取組を求められることが想定される．

こうした中，国際海事機関（IMO）では，自動運航船の社会実装（開発・実証，運用）を実現させるためには規制面の検討が必要不可欠であることから，2017年6月のIMO第98回海上安全委員会にて，自動運航船に関する規制面での論点整理が新規議題として採択された．今後は，既存のIMO規則の改正の要否や，新たに必要となる基準について検討が開始される予定である．

4.2 国土交通省の取組

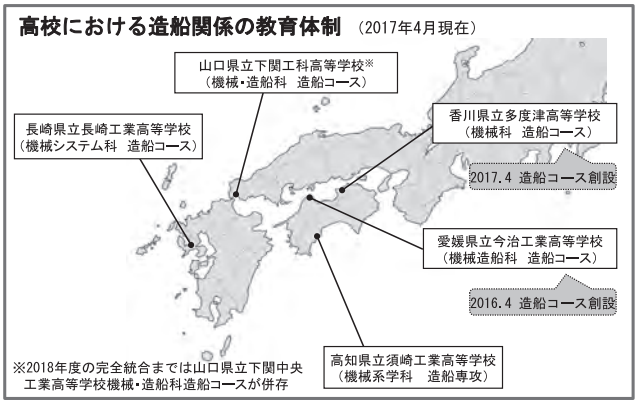
国土交通省としては，技術開発支援と国際基準の策定主導を両輪とした取組を強力に推進する考えである．技術開発支援については，上述のi-Shipping（operation）の補助を継続して行う．また，国際基準の策定主導については，IMOにおいて自動運航船の基準に関する議論が開始されることから，この議論を主導すべく，自動運航船に必要な技術の実証を2018年度から開始することとしている．昨年12月には，交通政策審議会海事分科会海事イノベーション部会において，2025年までの自動運航船実用化のためのロードマップの検討を開始しており，2018年5月を目処に取りまとめることとしている．

5――海事産業における人材確保と育成

我が国において造船業は，高度な技術力に裏打ちされた高性能・高品質の船づくりにより，高い国内生産率を維持して我が国の輸出を支えている．また，船舶の部品や舶用機器等を製造する関連産業が地域に集積する裾野の広い労働集約産業として，地方の経済と雇用の支柱となっている．

一方，喫緊の課題としては，造船業を支える高度な専門技能を身につけた現場技能者と，顧客の多様なニーズに応える設計や新船型開発を行う技術者を確保・育成することに加え，海洋開発の技術者の確保と育成が挙げられる．これら人材の確保・育成は，海事生産性革命の実施のみならず地方創生の観点からも重要な取組である．

現在，国土交通省では，造船分野の人材確保と育成を進めるため，造船企業と教育機関のネットワークの強化，工業高校の造船教育の強化，造船技能研修センターでの現場技能者の育成といった取組を行っている．



■図―7　高校における造船関係の教育体制

6――おわりに

本稿では，我が国海事産業の現状を概観するとともに，海事生産性革命を始めとする海事行政における諸施策について俯瞰的に述べた．海事局としては，これら施策を的確にかつ強力に実施，展開していくことが海事生産性革命の実現に不可欠と考えている．このためには，産学官公と地方が有機的に連携することが極めて重要と考えている．以上を踏まえ，海事産業の発展のため，これらの施策を引き続き推進して参りたい．