

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について

答 申（案）

平成 28 年 4 月 5 日

交通政策審議会

海事分科会

海事イノベーション部会

目 次

諮問の背景	1
<u>I 章 造船産業と環境変化</u>	3
1. 造船市場と国際競争環境	3
(1) 日本造船業が果たしてきた役割	
(2) 日中韓の熾烈な競争時代到来	
(3) 2008 年以降の超円高の時代	
2. 日本造船産業の価値と成長ビジョン	5
(1) 地域の雇用・経済や日本の貿易を支える造船産業	
(2) 成長ビジョン（商船建造分野）	
(3) 成長ビジョン（海洋開発分野等）	
3. 政府全体の政策目標と造船産業のポテンシャル	7
(1) 地方創生など政府全体の目標と取組	
(2) 目標実現に向けた造船産業のポテンシャル	
<u>II 章 これまでの取組、日本造船産業の強み、克服すべき課題</u>	9
1. 日本造船産業の競争力強化のためにこれまで取られてきた対策とその成果	9
(日本造船産業の強み)	
(1) 受注力の強化	
(2) 新市場・新事業への展開	
(3) 企業連携と事業統合の促進	
(4) 人材育成	
(5) 適正な造船市場環境の整備	
2. 環境変化を踏まえた今後の課題	12
(1) 「製品・サービスの力」に関する課題	
(2) 「拓く力」に関する課題	
(3) 「造る力」に関する課題	
(4) 「人の力」に関する課題	
(5) 「4 つの力」を発揮するための基礎的条件の整備に関する課題	
<u>III 章 強みを生かし、課題を克服するための対策</u>	17
1. 「製品・サービスの力」	17

(1) IoT/ビッグデータを活用した運航支援・保守管理サービスの普及 (i-Shipping (Operation))	
(2) 水槽試験能力の増強と数値シミュレーション(CFD)活用拡大による船型 開発能力の向上	
2. 「拓く力」	19
(1) 浮体技術等を活用した海洋開発分野への参入と新産業の育成	
(2) 液化水素輸送や新興国のインフラ需要等、新規需要や新地域の開拓	
3. 「造る力」	22
(1) 造船工場の「見える化」: CCTV、個人センサー・ビーコンによる人の動き と作業のデータ化、部品・製品用 IC タグによるモノの動きのデータ化 (i-Shipping (Production))	
(2) 工作精度・品質の向上、工作・取付のスピードアップ	
(3) 日本造船産業における外国人材の活用方策の検討	
4. 「人の力」	25
(1) 産学連携や地域ネットワーク強化による開発・設計技術者の確保と育成	
(2) 新技術を用いた共同研修等による現場技能者の確保と育成	
5. 「4つの力」を発揮するための基礎的条件の整備	28
(1) 造船市場における公正な競争条件の確立	
(2) シップリサイクル条約の早期発効による船舶の代替建造の円滑化	
(3) 合理的な国際基準策定による海事クラスターの競争力発揮	
<u>IV章 目標設定</u>	30
1. 目標設定の意義	30
2. 将来の船舶の建造需要	30
3. 日本造船業の建造能力	30
4. 日本造船業が到達可能な将来の目標	31
5. 目標の達成によるアウトカム	32
<u>V章 今後の進め方</u>	33

付録

- 付録1：施策一覧（海事イノベーション部会答申）
- 付録2：成長のためのロードマップ（一般商船版）
- 付録3：成長のためのロードマップ（海洋開発版）

諮問の背景

日本造船業は1956年以降、ほぼ半世紀にわたりシェア世界1位、ピーク時には50%のシェアを有していた。また、日本造船業は我が国において、地域に根差した産業として地方の経済成長と雇用を支えるとともに、主要な輸出産業として我が国のGDPの向上や貿易収支の改善に寄与してきた。さらに、世界の海上貿易を支える、安全で高性能・高品質な船舶を供給し、世界の海上輸送の効率化・安全性向上・環境負荷の低減に多大な貢献を果たしてきた。

近年は中国、韓国に次いで約2割の建造シェア（3位）となっているものの、生産効率¹では世界一を維持し、また、国際的な環境基準と連動している省エネ技術についても、中国、韓国をリードするなど、我が国は世界を代表する造船国である。

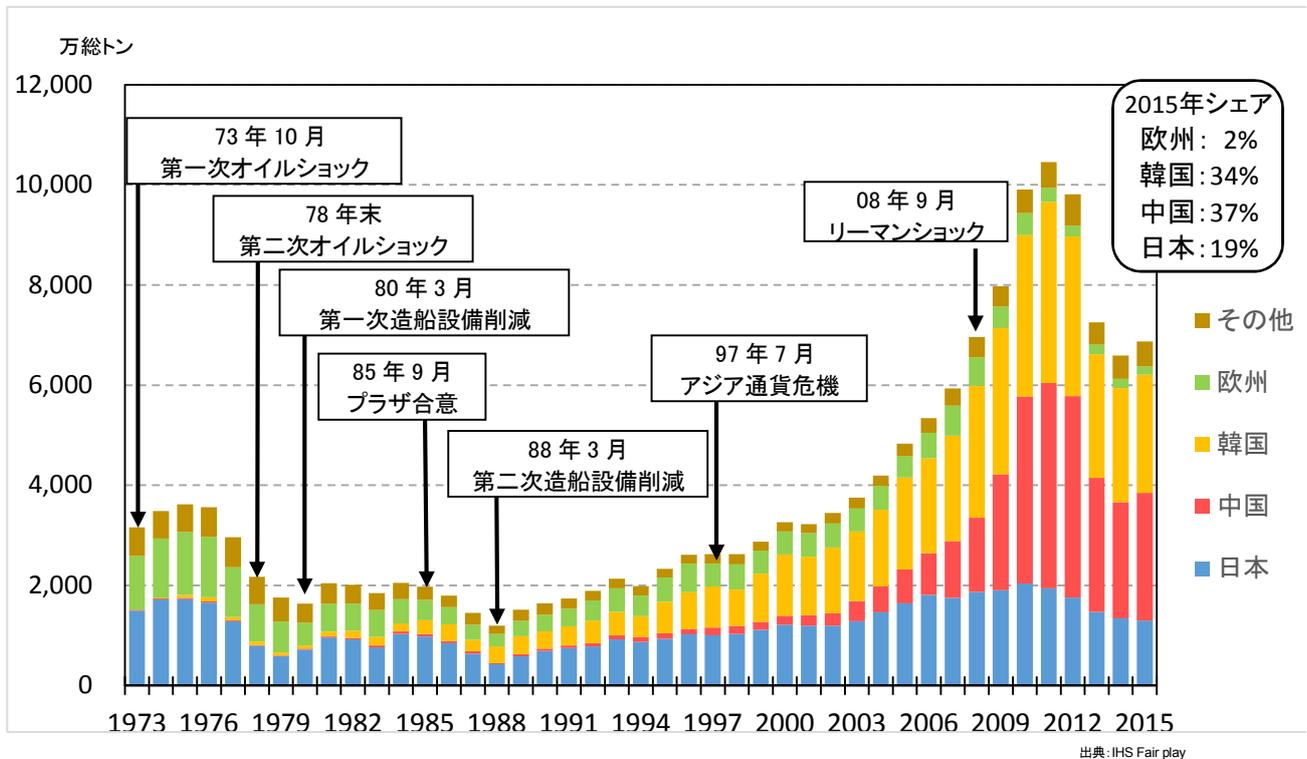


図1 世界の造船市場（概要）

他の産業に目を向ければ、海外生産比率が高まって国内の製造業の空洞化が進んでおり、また、海外企業に買収される企業も増えている。一方、日本造船業は85%という高い国内生産比率を保ち、部品の国内調達率は91%に及んでいる。このことは、日本造船業の売上げのほとんどが、国内で創出された付加価値であることを意味している。地方圏に立地している造船業は、裾野産業も合わせて国内生産と地方の雇用を守りながら、世界のトップ3か国の一角を占め、輸出とGDPの拡大に直接貢献している、稀有な産業である。

近年、情報技術の発展により、新しい価値・サービスを提供するIoT²/ビッグデータ時代を

¹ 本答申では、従業員一人当たりの建造量を「生産効率」とする。

² IoT: Internet of Things (もののインターネット) あらゆる物がインターネットを通じてつながることによ

迎えており、海事産業においても運航・生産効率の抜本的向上をもたらすことが期待されている。

当該情報技術の船舶、船用機器への活用は、建造後 25 年から 30 年の長期間にわたる船舶の運航フェーズにおいて、サービス面のイノベーションをもたらす。さらに、造船企業の工場内やその周囲に広がる船用事業者等の関連事業者も含めた海事クラスター内におけるビッグデータの活用は、設計や資材発注を含めた建造フェーズにおける生産効率の抜本的な改善につながる。

2013 年以降、円高が是正され、高性能・高品質の日本船への回帰によって受注が急速に回復し、日本の造船企業各社が設備投資・増産に転じている。

これまで培ってきた日本造船の強みを生かしつつ、最近のシェア回復の流れを確実なものにするためには、製品やサービスの魅力向上、開発・設計から建造に至る全てのフェーズにおける生産性向上、海洋開発等の新分野への進出、中長期的な人材育成を一体的に推進する生産性革命が必要である。これにより、日本が、極東の造船三大強国の一角たる地位を確固たるものにすることができる。日本造船業のさらなる成長は、国内生産に基づく輸出増加により「GDP600 兆円」の目標達成に直接貢献し、地方の経済活性化と雇用確保に寄与し、我が国貿易の 99.6%を担う海上輸送の安全性と効率性を確保することにつながる。

本答申は、日本が長期にわたって一流の造船国であることを確保するため、現状と課題の分析に基づき、産学官が連携してとるべき施策について明らかにするものである。

って実現する新たなサービス、ビジネスモデル、またはそれを可能とする要素技術の総称。

I 章 造船産業と環境変化

1. 造船市場と国際競争環境

(1) 日本造船業が果たしてきた役割

世界の現存船舶は約 12 億 7 千万総トンであるが、そのうち日本で建造されたものは約 3 割を占めている。日本造船業は、2 度の設備処理や他の造船国との対話等を通じて造船市場安定化のために努力し、海上安全・環境保全に関する国際基準策定に主導的な役割を果たすとともに、韓国を含む海外へ技術協力を行うなど、海上輸送の高度化と世界貿易の発展に多方面で貢献してきた。

(2) 日中韓の熾烈な競争時代到来

日本はオイルショック以降、長期トレンドとして円高が進む中で生産効率を向上させ、建造能力に見合った受注・建造を行ってきた。韓国、中国の台頭等により、受注シェアは減少したものの、船主ニーズに合った船型の開発等により、高い評価を維持してきた。2000 年代の需要拡大期においても、多くの日本造船所は、建造施設を新設・拡張するのではなく、既存の施設で生産効率の向上に取り組んできた。また、既存施設を維持しつつ経営統合等を進め、技術者の有効活用や施設ごとの建造船種の最適化を通じて競争力の向上を図ってきた。

一方、韓国は、1980 年代から競争力を増し、1990 年代半ばに大規模な設備投資を行ってからは、1 施設あたりの規模で日本を圧倒するようになった。1990 年代後半にはアジア通貨危機に見舞われ、大規模設備投資を行った複数の造船所が経営危機に陥ったが、政府及び大手造船所の支援により設備能力は温存された。

中国は、1990 年代後半から国営造船所が大型設備を建設・稼働させた。2003 年からの海運ブームによる旺盛な新造船需要の受け皿として、国営造船所の設備拡張に加えて、新規民営造船所が台頭し建造能力を急激に拡大させ、安価な労働単価と豊富な労働力等を背景とした低船価での受注により、世界シェアを拡大した。

2003 年の海運ブーム以降、世界の造船業の様相は大きく変化し、日本の新造船建造能力はほぼ横ばいであったのに対して、2006 年から 2010 年の僅かな期間で韓国は約 1.5 倍、中国は約 4 倍に能力を増やしている³。

(3) 2008 年以降の超円高の時代

2003 年からの海運ブームから 2008 年のリーマンショックまでは船舶の受注量が大幅

³ クラークソン資料をもとに、2006 年と 2010 年の標準貨物船換算総トン数（Compensated Gross Tons：船種ごとの工事量の差を考慮して修正した総トン数）ベースの竣工量から試算した。

に増えた。2010年以降はこの間に発注された船舶が大量竣工したことにより、海上荷動量に対して船腹量が過剰となる「需給ギャップ」が拡大し、海上運賃が一時的に回復した2010年を除いて新造船受注量が減少した。また、円高が76円/ドルまで進み日本造船業にとっては極めて厳しい状況にあった。2012年頃には、手持ち工事量が減り続けたため、2014年には手持ち工事量が消失する、いわゆる「2014年問題」が懸念された。2013年に入ると船価が底値であるという認識のもと投機的資金が流入し、一時的に受注が回復したが、2014年から再び世界の受注量は減少している。

日本は、2014年以降世界全体の受注量が減少する中で、日本政府の金融政策による円高是正に支えられ、高性能・高品質な日本建造船へ顧客が回帰し、受注量・シェアともに拡大しており、3年以上の手持ち工事を確保している。

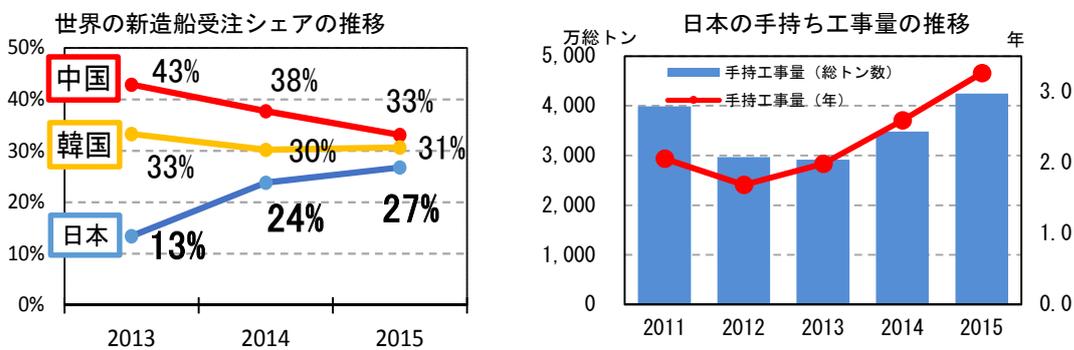


図2 過去3年の受注量・シェアと日本造船業の手持ち工事量

中国は「国貨国輸国造」の政策の下、国営海運会社が保有するタンカーやコンテナ船を国営造船所が受注してきたが、バルカーの需要低迷により受注量を大幅に減らしており、民営の大手造船所の一部では手持ち工事が枯渇する状況となっている。そこで、中国政府は、2013年より、中国船主に対する、中国建造船を対象とした解撤・代替補助を実施しており、当初は2015年中に終了予定であったが、2016年以降も継続することを決定している。

また、韓国は、2000年後半以降、海洋開発の需要が旺盛となったことから、大手造船所を中心に海洋開発用のプラットフォームや浮体施設の受注を重視してきたが、建造中の設計変更に伴う納期遅れやコストオーバーランにより、大手造船所は2013年以降の決算で巨額の赤字を計上し、韓国産業銀行等の政府系金融機関による公的支援が行われている。最近の世界的な石油価格の大幅な低下により海洋開発の新規投資案件は激減しているうえ、受注済みの案件もキャンセルや納期先送りが行われていることから、韓国の大手造船所は、タンカー、コンテナ船、LNG船等の一般商船分野の受注に回帰している。なお、2000年代に新規参入した新興造船所の多くは、リーマンショック後の需要消失によって、2010年代に入り廃業したり、銀行管理下で再建中となっている。



図3 海上荷動量、船腹量、建造量の推移

現在は海上荷動量に対して船腹量が過剰な状態にあり、海上運賃や新造船価が低迷しているものの、世界のGDP成長率は年3~4%程度と予測されており、ほぼ同じペースで海上荷動き量は伸び続けると想定される。現存船の船齢構成に、過去の解撤実績をふまえた船舶の残存率をあてはめて試算した解撤量も今後増えることから、中長期的には、船腹過剰は徐々に解消し、新造船需要は回復すると想定される。

2. 日本造船産業⁴の価値と成長ビジョン

(1) 地域の雇用・経済や日本の貿易を支える造船産業

自動車や電子機器等の多くの製造業が生産拠点の海外への移転を進める中で、日本造船業は、国内、特にその殆どが地方圏⁵に生産拠点を維持している。国内生産に占める地方圏での生産比率は9割(総トン数ベース)を超えており、約1,000あまりの事業所が約8.3万人の従業員を雇用している。また、国内部品調達率、輸出船比率のいずれも9割を超えており、造船業の売上2.4兆円(2014年度)は日本のGDP向上と貿易収支の改善に直接的に貢献している。

次に、日本船用工業は、船舶に必要な製品のほとんどを国内で生産しており、特に航海機器、カーゴポンプ、プロペラ等は日本製品が世界でも大きなシェアを占めている。また、船用工業は、造船所が立地する地域の近隣に集積しており、事業所数は約1,100、従業員は約4.6万人⁶に上る。

海運における輸送手段である船舶は、数十年にわたり長期間使用されることから、省エネ性能に優れた船舶は、輸送コストの大幅な低減をもたらす。また、日本建造船の高い

⁴ 本答申では、「造船産業」とは造船業及びこれを支える船用工業を含むものとする。

⁵ ここでは、東京都、千葉県、神奈川県、愛知県、大阪府及び兵庫県以外の地域を地方圏としている。

⁶ 船用工業統計年報の2014年の数値を使用している。

信頼性と品質は、海上における人命安全の確保や海洋環境保全に大きく貢献している。日本の貿易の99.6%を担っている外航海運に優れた船舶を供給するという面においても、造船産業の果たすべき役割は大きい。

(2) 成長ビジョン（商船建造分野）

日本造船業は、部品の9割以上（金額ベース）を日本船用工業から調達し、建造する船舶の約7割（金額ベース）を日本商船隊に提供している。このように、日本の造船業、船用工業、海運業は、互いに強く結びついて支え合う「海事クラスター」を形成している。特に日本海運は世界トップクラスの規模と能力を有していることから、この海事クラスターの存在は日本造船産業にとって大きなアドバンテージであり続ける。

中長期的には、海上荷動量の増加や既存船舶の解撤により、新造船需要は回復すると想定される中で、中国や韓国の造船業において構造調整が進んでいる現在は、近年の日本のシェア回復を持続的なものとする好機である。

Ⅲ章で分析するように、開発・設計、生産、運航に至る全てのフェーズで生産性を向上させ、また、設備・技術・人材・財務等の全ての面で産業基盤を強化し、経営規模を拡大していけば、極東の造船三大強国の一角たる地位を確固たるものにすることができると考えられる。この場合、Ⅳ章で考察するように、商船の新造船で3割のシェアを中長期的に維持すること、つまり日中韓で世界の9割の新造船を建造している中で、そのうちの3分の1を日本が建造することは現実的な目標と思われる。

(3) 成長ビジョン（海洋開発分野等）

Ⅱ 2. (2) やⅢ 2. で論じる「拓く力」の主要対象である海洋資源開発分野については、油価の低迷により、現時点では設備投資はほぼ止まっているものの、世界のエネルギー需要は伸び続け、かつ、海洋からの石油・天然ガスの生産量はそれに伴い増加することから、中長期的には成長分野である。

日本においては近海に油・ガスのフィールドがないために、この分野では商船分野のようなクラスターが育っていない。また、設計・建造や運営に特殊なノウハウが必要であることから、参入障壁が高く、日本企業は海洋資源開発用の浮体施設や船舶の世界シェアが微小に留まっている。

海洋開発分野では契約額のうち設計費が占める割合が商船に比べて大幅に高いことから、技術力のある企業にとっては高い利益を得ることが可能である。中長期的な市場成長を考慮すれば、商船の新造船建造をベースロードとして、人材の層と企業体力を増強しつつ、リスクを克服して海洋開発分野への進出を図り、日本企業が世界の主要プレイヤーに成長することを目指すべきである。

この成長過程においては、海洋に特化した人材育成を早急に行うとともに、企業間連

携も含めた技術力の強化、日本 EEZ 内のナショナルプロジェクトを活用した経験値向上を並行して進める必要がある。

これらの努力を通じて、日本造船産業が成長することにより、商船や海洋開発分野のみならず、艦船や巡視船艇等の官公庁船、内航船及び漁船等の安定供給能力を含めて多様な社会ニーズに対応する能力を有することができる。

3. 政府全体の政策目標と造船産業のポテンシャル

(1) 地方創生など政府全体の目標と取組

現在、日本政府は、デフレ脱却・経済再生に向け少子高齢化に取り組みつつ、戦後最大の名目 GDP600 兆円を 2020 年頃に達成するという目標を打ち出している。このため、投資促進・生産性革命の実現を通じた地域の付加価値創造力の強化等による「地方創生」を最優先で推進する方針である。

また、TPP 協定⁷を契機に「新輸出大国」を目指し、世界市場を相手に国内の産業活性化を図っていくこととしている。また、インフラ輸出については、「日本再興戦略」改訂 2015（2015 年 6 月 30 日閣議決定）の最重要施策の一つとして位置づけられている。

さらに、未来への投資・挑戦に目が向けられる中、「日本再興戦略」改訂 2015 では、IoT/ビッグデータ等がもたらす産業構造の変革について、日本として世界の動きに遅れをとることのないよう、産学官の幅広い関係者が連携を進めつつ、IT を活用した産業競争力の強化に取り組むこととなっている。

(2) 目標実現に向けた造船産業のポテンシャル

日本造船産業が、2. (2) で述べた成長ビジョンを達成できれば、2025 年には売り上げが 2.4 兆円から 6 兆円に伸び、国内の雇用は 1 万人増加すると見込まれ、この場合、関連産業の裾野が広いことから、2025 年までの経済波及効果は 45 兆円に達する（IV 章参照）。造船の場合、売上額は国内での経済活動の付加価値額にほぼ相当するので、売上の増大は GDP 上昇に直接貢献することになる。また、9 割以上が輸出であり、海洋インフラに関する海外市場の獲得においても重要な役割を果たすことができる。

また、船舶にはエンジンや航海機器等多数の機器が搭載されており、世界中でこうした船舶が広大な海域を常に多数航行していることから、船体や船用機器を IoT 化して船舶自体をセンサーとし、運航中の膨大なデータを取得・活用することにより、製品や運航・保守サービスにおけるイノベーションを起こすことが可能である。さらに、造船工場内で

⁷ TPP 協定：TPPとは、環太平洋パートナーシップ（Trans-Pacific Partnership）の略称であり、TPP協定は、アジア太平洋地域において、モノの関税だけでなく、サービス、投資の自由化を進め、さらには知的財産、金融サービス、電子商取引、国有企業の規律等、幅広い分野で 21 世紀型のルールを構築する経済連携協定。

も、1隻あたり10万点以上の部品を大規模事業所では数千人が関わって組み立てていることから、IoT/ビッグデータの活用により生産管理を高度化してコスト競争力を高めることが可能である。このように、造船産業を含む海事産業はIoT/ビッグデータの活用による付加価値上昇の余地が大きい産業である。

情報技術を活用した海事産業のイノベーションの推進と造船業の生産性革命を通じて、国際競争力を一層強化することにより、世界経済の成長を国内の経済活動に取り込み、政府が重要課題として目指す「地方創生」、「新輸出大国」の実現に貢献することができる。

Ⅱ章 これまでの取組、日本造船産業の強み、克服すべき課題

1. 日本造船産業の競争力強化のためにこれまで取られてきた対策とその成果（日本造船産業の強み）

日本造船産業では、これまでも造船市場環境の変化に対応した競争力強化策を講じてきた。2010年12月には、国土交通省に、学識者、造船、船用工業及び海運等の専門家で構成する「新造船政策検討会」を設置し、2011年7月に「総合的な新造船政策」の取りまとめを行った。

以降、この報告書に沿って、（1）受注力の強化、（2）新市場・新事業への展開、（3）企業連携と事業統合の促進、（4）人材育成のための施策等に取り組んできた。また、これらの施策を実現するにあたっての前提となる（5）適正な市場環境の整備に向けた国際的な取組も推進してきた。

以下に、これまでの取組とその成果について概要を記すが、これらは日本造船産業の「強み」として捉えるべきものであり、Ⅱ章2. で示す課題を克服して、「強み」を資産として活用し、さらに伸ばせるように、今後の戦略を練ることが必要である。

例を挙げれば、Ⅱ章1.（4）の「成果（強み）」で示すように、団塊の世代が退職して若年層に入れ替わり平均年齢が下がったことは、急激に賃金が上がりつつある中国、韓国との競争において、明らかに有利に働く（強みであり、資産）。一方、Ⅱ.2.（4）の「課題」で示すように、60歳以上の再雇用が増えており、ベテランへの依存が続いているうえ、今後はますます少子化が進み、若年の人材プールが縮小してくる。この状況下で、人材の確保・育成策を戦略的に考える必要がある（Ⅲ章）。

（1）受注力の強化

日本は、省エネに関する技術開発への支援を行うとともに、IMOにおける環境規制の議論を主導し、船舶の燃費（CO₂排出量）に係る国際基準を策定するなど、新技術の普及促進と国際的枠組みづくりを一体的に推進してきた。

また、北米からのシェールガスの輸出開始に伴う液化天然ガス（LNG）輸送需要の増加に対応するため、造船業界では大型で高い輸送効率を有する次世代のLNG運搬船の開発が進められており、その安全性や信頼性確保に向けた安全性評価手法の確立を図るなど、受注環境の整備を支援した。これらの取組は、多くの船種で受注シェアの拡大に貢献している。

（2）新市場・新事業への展開

世界の経済成長等に伴い、エネルギー需要が増加する中、海洋からの石油・天然ガス生産が増加してきた。このような状況の下、造船・船用工業を含む日本の海事産業は、海洋

資源開発分野の成長を取り込むべく、近年、同分野への参入努力を進めてきており、国土交通省もこの動きを支援してきた。

具体的には、2013年度から FLNG⁸や大水深海域対応型掘削プラットフォーム等、海洋資源開発に関連する民間の技術開発の支援を実施している他、2011年より、国際協力銀行（JBIC）による輸出金融⁹が先進国向けであっても活用可能となるなどファイナンス支援スキームが構築されている。これらは、海洋開発向けのオフショア支援船¹⁰、複雑な海洋資源開発向けのプラットフォームや浮体施設に採用される一部設備・機器の受注に貢献している。また、2014年には、海外交通・都市開発事業支援機構¹¹（JOIN）が設立され、海外に進出する企業を支援するため、出資や債務保証等の支援策が整備された。

2014年後半から油価の下落に伴い、海洋からの生産は一時的に停滞しているが、中長期的には生産の増大が見込まれていることから、今後も参入努力を継続することが望ましい。

（3）企業連携と事業統合の促進

設計・開発を含めた技術力、受注のための営業力、資機材の調達力の向上及び、生産体制の強化等を目的として事業提携や経営統合等が進められてきた。これらの取組のうち一部には産業競争力強化法¹²による支援が適用された。

企業連携や事業統合等を通じて、企業規模が拡大し、世界のトップ10に日本の造船企業二社入るようになり、一契約で短期間に多数の船舶を建造する案件への対応も可能となった。

（4）人材育成

日本造船業は、溶接、ぎょう鉄（厚板の曲げ加工）、配管、塗装等の職種ごとに専門的で高度な技能を身につけた製造現場の技能者と、船主の多様なニーズに応えるための設計開発を行う技術者によって支えられている「総合ものづくり」産業である。

技術者については、大学・大学院において造船工学を修得した人材が中心となって、新船型開発や、船舶の性能や基本仕様に関する船主との交渉等、船舶の総合的な知識が要

⁸ FLNG：Floating Liquefied Natural Gas（浮体式液化天然ガス生産貯蔵積出設備） 洋上においてLNGの生産、液化を行い、船体にLNGを一時貯蔵して積出しを行う浮体施設。

⁹ 輸出金融：日本企業の機械・設備や技術等の輸出を対象とした、外国の輸入者または外国の金融機関等への融資形態。

¹⁰ オフショア支援船：洋上の海洋資源開発のための掘削プラットフォームや掘削船、浮体施設（FPSOやFLNG）等に、必要な物資を輸送する船舶。

¹¹ 海外交通・都市開発事業支援機構¹¹（JOIN）：日本に蓄積された知識、技術及び経験を活用して、海外において交通事業及び都市開発事業を行う者等に対する資金供給等により進出を支援するため、2014年10月に設立。

¹² 2014年1月に「産業活力の再生及び産業活動の革新に関する特別措置法」が廃止され、「産業競争力強化法」が成立し、事業再編時の法人設立・増資に伴う登録免許税の軽減措置等が拡充されている。

求される業務で中核的役割を担ってきた。造船工学等の専門教育課程を有する大学は全国に8つ存在するが¹³、これらの大学における教官や研究室の減少に伴う造船専門課程の縮小を補完すべく、産学が連携した寄付講座の開設や協同研究が実施されてきた。また、海洋開発分野等の新たな分野の教育体制を強化するなどの取組も進めてきている。

造船の技能者については、団塊世代の大量離職を目前に控えた2000年頃から、若年技能者の確保と育成が喫緊の重要課題であるとの認識の下、地域の造船企業が共同で技能研修を行う拠点（造船技能開発センター）が全国6箇所に設立され、技能者育成に業界を上げて取り組んできた。これらの取組を通じて、技能者の平均年齢¹⁴は2005年の43歳から2015年には37歳に若返りが図られ、世代交代が進んでいる。

また、2013年以降の受注増加に対応した増産体制を確保するための緊急かつ時限的措置（2020年度まで）として、「日本再興戦略」改訂2014に基づき、出入国管理及び難民認定法（入管法）に基づく「特定活動」の在留資格を適用した外国人造船就労者受入事業¹⁵を2015年4月より開始した。2016年3月時点で1,000人を超える外国人造船就労者の支えにより、当面の増産体制を確保している。

（5）適正な造船市場環境の整備

世界の造船市場は、2000年代後半の中国及び韓国による過剰設備投資の結果、大幅な供給能力過剰状態にある。建造能力の適正化に向け、日本は、OECD造船部会や二国間会合等を通じ、日本が過去に講じた建造能力削減政策の紹介や、需要予測・供給能力評価の共有、また、それらに基づいて過剰投資抑制が重要であることの説明を行ってきた。

また、老朽船の退出を促進し、安全・環境性能に優れた船舶への代替を円滑化するためには、船舶の解体（シップリサイクル）を適切に行うことができる環境を整備することが必要である。シップリサイクルは主として途上国で行われているが、劣悪な労働環境や油流出による環境汚染について懸念が強く、安全や環境に配慮したシップリサイクルを確保するための国際的な枠組み作りへの要請が高まった。日本は、IMOにおいてシップリサイクル条約¹⁶の策定を主導し、条約の採択に大きく貢献した。その後も、条約の早期発効のための取組を進めている。

¹³東京大、横浜国立大、東海大、大阪大、大阪府立大、広島大、九州大及び長崎総合科学大の8大学。東京大は、2000年に工学部内の学科が再編されたため、学部における造船工学の教育課程はなくなったが、造船・海洋系の研究室は維持している。

¹⁴（一社）日本造船工業会の会員造船所が雇用する技能者。

¹⁵「外国人造船就労者受入事業に関する告示」（2014年国土交通省告示1199号）に基づき、外国人造船就労者（概ね3年間の技能実習を修了した外国人材）の受入れを希望する企業は、受入に関する計画を策定し、国土交通大臣の認定を受けることで、最大3年間、外国人造船就労者の雇用を可能とする事業。

¹⁶シップリサイクル条約：「2009年の船舶の安全かつ環境上適正な再生利用のための香港国際条約（仮称）」2009年に国際海事機関（IMO）で採択された条約。労働安全、環境汚染に配慮したシップリサイクルの実施のため、船舶、船舶解体施設に対する要件等を義務づけている。

2. 環境変化を踏まえた今後の課題

1章の2. で示した成長ビジョンを実現するための戦略検討においては、船舶の開発、営業、設計、建造、運航に至る各フェーズにおいて、様々な要素が複合的に競争力に影響することを踏まえる必要がある。このため、本セクションでは、克服すべき課題を、①船舶の性能や付加価値に関する「製品・サービスの力」、②新たな事業分野に進出するための「拓く力」、③船舶を建造するための「造る力」、④それを支える「人の力」、に分類し、競争力に影響を与える基礎的な条件と併せて分析する。

(1) 「製品・サービスの力」に関する課題

近年、高性能かつ高品質な日本建造船が再評価され、受注シェアは拡大局面にあるが、他国造船業においても省エネ性能の優れた船舶が開発・建造されており、得意とする省エネ技術のみでは製品としての優位性を保つことは出来なくなる可能性がある。常に「次世代の技術」に挑戦し、省エネ性能での差を詰められないように努力するとともに、省エネ性能以外の新たな差別化の軸を確立すべきである。

また、従来、船陸間通信は、衛星通信料が従量課金制で高く、通信速度も低速であったため、通信は必要最低限に限られており、船舶は陸から隔絶された世界であった。

しかしながら、2010年以降の衛星通信の低料金化・高速化により、海上ブロードバンド環境が進展しつつあり、運航中に得られた船用機器の大量のデータ（航海・操船データ、エンジンデータ、気象海象情報、船体負荷情報等のビッグデータ）を陸上へ送信・分析し、船舶へフィードバックすることができるようになった。衝突や座礁防止といった安全性の飛躍的な向上、リアルタイム気象データに基づく最適運航、船用機器の予防保全や実海域データを反映した合理的な船体・機器設計等ができるようになると期待されている。また、こうした変化は、造船業や船用工業という「ものづくり」と海運の「サービス」とが融合し、新たな価値やビジネスが創出されるという面も有している。

このような環境変化を踏まえ、欧州の海事産業においては、自律的に航行する船舶の研究開発や規制面での検討など、既に様々な先進的取組が始まりつつある。一方、日本においても、船用機器の通信フォーマットの国際標準化が進められるとともに、メーカーにおける関連技術開発の取組等も始まってきている。

このように、現在、IoT/ビッグデータを活用した新しい時代の海事産業が始まろうとしている中で、世界的な開発競争に打ち勝ち、省エネに続く次の差別化の軸にしていくことが必要である。そのためには、いち早く、船舶・船用機器のIoT化の実現や、得られたデータによる各種サービスの提供に向けた開発や標準化に取り組むべきであり、産学官を挙げて、こうした「i-Shipping (Operation)」と呼ぶべき取組をスピード感を持って推進することが必要である。

また、現在、燃料油価格は一時期に比べて大幅に下がっているが、船主や運航者の省エネ性能へのニーズは引き続き高いことから、省エネ性能の優位性を競争基盤として維持することが必要である。省エネ性能への影響が大きい船型開発は、縮小模型を使用した水槽試験での性能評価を繰り返して、最適化を行う。しかしながら、日本の造船企業の多くは水槽試験設備を所有していないため、水槽試験設備を有する研究機関等への試験委託や、他の造船企業が開発した船型を活用する等により、各造船企業は限られた水槽試験設備を最大限に活用して新船型の開発や製品化を行っている状況にある。2020年にはEEDI¹⁷規制のフェーズ2に対応することが必要になるとともに、既存船を含めた新たな環境規制の導入等による解撤代替建造需要等が発生することも想定され、水槽試験設備の需要が逼迫する懸念がある。

(2) 「拓く力」に関する課題

海洋資源開発では多種・多数の浮体施設や船舶が用いられており、同分野への挑戦は、造船業をはじめとする日本海事産業にとって大きなチャンスとなる。このため、国土交通省では、2013年度より海洋資源開発に関する技術開発を支援する等、この分野への進出を後押ししてきた。

しかしながら、北海油田を擁する欧州に代表されるように、大規模な海洋開発フィールドは、近隣国で発達した産業によって市場が占有されているため、新たな事業者の参入が困難となっている。また、海洋開発では浮体施設を長期間にわたりドック入りさせることなく使い続けること、不稼働が発生した場合の逸失利益が多額になることから、過去の使用実績に基づく信頼性が重視され、納入実績に乏しい日本企業の参入を一層困難なものとしている。他方、船用事業者によっては、個別機器の納入実績があっても、上流の石油開発会社やエンジニアリング企業、専門オペレーター等との密接な関係が構築できていないためにその使用実態を把握できず、ユーザーニーズをその後の製品開発に活かしていないケースも見受けられる。加えて、契約や交渉等の商慣行が一般商船と大きく異なることや、日本には海洋資源開発分野に携わる人材を育成するシステムが存在しないといった問題も存在している。

一方、M&A等を足がかりとして新市場の開拓を目指す動きも出始めており、新たにエンジニアリングに挑戦する意向を見せる造船企業や、石油会社が操業の外注化を進める中で、経営の多角化等の観点から海洋資源開発分野のO&M¹⁸に挑戦する海運会社も出始めて

¹⁷ EEDI (Energy Efficiency Design Index ;エネルギー効率設計指標) : 国際海事機関 (IMO) において策定された、1トンの貨物を1マイル運ぶのに必要なCO₂のグラム数を表す国際統一の燃費指標。2013年以降に契約された外航船舶は1999年から2008年に建造された船舶の平均値(リファレンスライン)よりも優れた燃費性能が要求される。基準は段階的に強化されることが決定されており、2020年以降の契約船はリファレンスラインから15-20%の燃費性能の向上が要求される。

¹⁸ Operation & Maintenance (操業及び保守整備) の略。海洋開発においては、「保有」と「O&M」が分離されて

いる。さらに、一部の船用事業者は海外にて新たに受注を獲得し、また、それ以外の船用事業者においてもこの分野への進出準備を進めている。このように、事業者の意欲は、総じて高いレベルで維持されている。

また、石油会社や EPCI コントラクター¹⁹の機器調達の単位が、機器単体から複数機器をまとめたパッケージに移行していること、開発フィールドの大水深化・大規模化に伴い、FPSO 等の浮体施設における上載プラント・機器が肥大化し、船上のスペースが限界に達しているため、コンパクト化が新たな商品力になり得ること、さらに今後開発が見込まれる油田は重質油であり、機器やパイプラインが目詰まりしやすく、メンテナンスがこれまで以上に重要視されると考えられること等、海洋資源開発を取り巻く状況に変化の兆しが見え始めている。このような状況変化に対応することが、日本企業の海洋資源開発分野への参入拡大につながることを期待される。

このような状況を踏まえ、油価の低迷によって市場が停滞している現状を、逆に実力を蓄える好機と捉え、日本の海洋資源開発関連産業の競争力強化に向けて、中長期的な視野に立って人材育成等の取組を着実に進めるとともに、O&M と機器製造の連携強化、機器類のパッケージ化の取組等によって産業界全体の実力を底上げすることが必要である。

(3) 「造る力」に関する課題

日本造船業は、オイルショック以降、長期トレンドとして円高が進む中、建造設備の自動化等による工程短縮等の生産技術の向上を図ってきた。1970 年代から 1980 年代にかけては自動切断機や半自動溶接機の導入、1990 年代から 2000 年代にかけては、自動化作業の範囲の拡大や、船の形に組み立てる前のブロック製作段階で配管取付けや塗装を行う先行艀装、ブロックの大型化等により、大幅な生産効率の改善を達成²⁰してきた。日本造船の生産効率は、中国、韓国に比べて依然優位性があり、一人当たりの加工トン数は、日本が 100 トンとすれば韓国は 84 トン、中国は 17 トンと推測される²¹。

しかしながら、今後も中国、韓国の生産性における追い上げが続くところ、為替が円高に振れる状況を考慮すれば、生産性における競合国との差を常に維持する必要がある。

いることが多い。典型的には、プロジェクトごとに設立された SPC（特別目的会社）が施設の保有主体となり、石油開発会社との間でリース（チャーター）契約が結ばれ、専門のオペレーター企業と石油開発会社の間で O&M 契約が結ばれる。

¹⁹ プラント等の設計、調達、建造、据付を一括契約で受注し、機器を供給する企業群や建造の外注先である造船所等を取りまとめて、全てのプロセスを管理しながら、据付まで完工する責任を負う企業のこと。一般商船では設計、調達、建造を同一の造船企業が行うことが多く、据付の工程が無いため、用語としては使われない。海洋開発用浮体施設の場合、「船舶」の性質も有するものの、機能や事業形態としてはプラントに近いため、「EPCI コントラクター」や「EPCI 契約」といった用語が使われる。

²⁰ 一人当たりの建造量は、1975 年を 100 とすると、1989 年は 117、2014 年は 293 に向上。

²¹ 船舶の建造工事量を示す標準貨物船換算トン数を技能者数で除した値を比較。日本と韓国については主要造船所の平均であり、中国については 2010 年の中国造船全体の値（技能者数は「中国造船事情 2011」（一社）日本中小型造船工業会・（一財）日本船舶技術研究協会）を使用している。

造船は、1隻10万点以上ある船用機器や部品等で構成される船舶を、「見えにくい場所」において、多数の人員が複雑で非定型の作業を行って作りあげていく産業であり、個々の作業員の動きと作業内容を完全に把握したうえで、全体最適になっているかを検証するシステムはまだ存在しない。

また、近年、日本造船業が注力してきた海洋開発用の浮体施設や船舶、クルーズ客船やLNG船の場合は、艙装密度が高い、つまり船内の単位スペースあたりの機械類の設置、配管、電装（電線や電気機器類の設置）、内装に要する工事量が多いため、部品・部材の手配や物流管理を緻密に行い、それに合わせて人の動きを最適化しなければ、作業の手戻りや停滞が発生し、納期遅延やコストオーバーランにつながる。

現在は、IoT等の情報技術の発展やセンシング技術が身近な技術となってきたため、これらの技術を上記の課題解決に活用して、さらに生産効率を向上させることが可能と考えられる。これは、IoTを活用した船づくりとして、広義のi-Shipping（i-Shipping(Production)）として捉えることができる。

また、2015年4月から開始された外国人造船就労者受入事業により、2016年3月時点で1,000人以上の外国人造船就労者が日本造船業の安定的な増産体制の構築に貢献しているが、当該事業は2020年度までの時限的な措置であるため、労働力人口が減少する中で2021年度以降も同等の建造体制を維持することが出来るかを懸念する意見もある。技能実習制度については、2015年4月時点で約4200人の技能実習生を受け入れ、開発途上国の技能向上に貢献しているが、現在の技能実習の職種が造船に必要な職種を網羅していないなどの問題があることから、技能実習の職種拡大や技能レベルの評価方法等について検討が必要である。

内航船、漁船等を建造する中小造船業は、経営規模が小さい企業が多いことに加えて、1990年代後半から国内物流の合理化、国内経済の低迷、国際的な漁獲規制等の影響を受けて新造船建造隻数が激減し、設備投資を行うための十分な余裕がない事業環境が長期的に続いてきた。一方、内航船等の老朽化が進展している中、中小造船業は、今後の代替建造や保守修理に対応するとともに内航物流の生産性向上を支えていく重要な役割を担っていることから、高品質な中小型船舶を低価格で供給していく体制を構築する必要がある。

(4) 「人の力」に関する課題

長期にわたって世界中の顧客から評価される高性能・高品質の「船づくり」を可能にしているのは、携わる「人の力」である。

大学の造船系学科（専攻）では、海運・造船企業の製品開発力を支える基礎的研究から

大学の試験水槽等を用いた産学連携による新船型開発の他、船舶に関する国際条約交渉²²での日本政府の提案・主張の裏付けとなる学術的な研究成果の提供等、企業や社会ニーズに対する貢献を一層強化していくことが期待されている。これまでは、大学・大学院における造船分野の教育体制を概ね維持してきているが、各大学内での組織見直しや、教授の定年退官等により、造船工学を専門とする教員数は減少を続け²³、特に30歳から40歳台前半の若手教員数が極めて少ない状況に陥っている。

また、現場を支える技能者については、全国6箇所の造船技能開発センターにおける共同研修等の取組を通じて世代交代が進んできているものの、定年後の再雇用が多く、ベテランの技能に頼っているのが現状である。今後もさらに少子化が進む中で、技能者の育成の効率化を図るとともに、現場技能と設計技術の両方を兼ね備える人材の育成等が課題となっている。

1960年代に20校近く存在していた造船科を有する工業高校は、3校²⁴にまで減少したが、造船業が地域の主要産業となっている地域では、造船の専門教育課程の創設や強化も重要な課題となっている。一部の地域では既に取組も開始されているが、今後、このような取組の他地域への拡大を図っていくことが必要である。²⁵

(5) 「4つの力」を発揮するための基礎的条件の整備に関する課題

中国及び韓国に起因する世界的な供給能力過剰は、これらの国において経営難の造船企業に対する公的支援が続いていることもあり、容易には解消しないと思われる。加えて船舶量が過剰となっている状況下では、「4つの力」を発揮するための基礎的条件の整備として、公正な競争条件を確立し、代替建造を促し新造船需要を回復させることが必要である。また、IMO等における国際基準策定については、海事クラスターの競争力に影響を及ぼすものであることから、引き続き、日本が主導的立場で関与していく必要がある。

²² 船舶の安全や海洋環境保護に関して、条約により世界共通の技術基準が定められおり、その策定・改正の審議は、国連の専門機関である国際海事機関（IMO）において行われている。

²³ 造船系学科の教員数は、2000年～2005年頃の110名から2015年で89名。（東京大は学科再編により前後の人数が比較できないため除外）

²⁴ 下関中央工業高校（山口県）、須崎工業高校（高知県）、長崎工業高校（長崎県）

²⁵ 平成28年4月より、今治工業高校（愛媛県）において、機械造船科が新設された。同校は、文部科学省により、社会の第一線で活躍できる専門的職業人を育成するための先進的・卓越した取組を行うスーパー・プロフェッショナル・ハイスクール（SPH）として指定された。

Ⅲ章 強みを生かし、課題を克服するための対策

Ⅰ章の2. で提示した成長ビジョンを実現するためには、Ⅱ章の1. で示した強みを活かしつつ、Ⅱ章の2. で考察した課題を克服するよう、以下の対策を講じる必要がある。

1. 「製品・サービスの力」

情報技術等を活用し、船型開発の飛躍的スピードアップ、建造後の運航・保守管理に係る新たなサービスを提供していく。これにより、船舶のライフサイクルコストの低減や海運のニーズに対応した付加価値の高い、魅力ある船舶を供給し、製品価格のみではない総合的な競争力を強化する。

【戦略的に取り組む分野】

(1) IoT/ビッグデータを活用した運航支援・保守管理サービスの普及 (i-Shipping Operation)

(2) 水槽試験能力の増強と数値シミュレーション(CFD²⁶)活用拡大による船型開発能力の向上

【達成すべき事項 (目標)】

(1) 燃料のムダ使いの解消と日本建造船の故障による不稼働ゼロを目指す。

(2) 2025年までに、他国建造船舶に対して省エネ性能 20%優位を維持するとともに、新船型開発期間の半減を目指す。

(1) IoT/ビッグデータを活用した運航支援・保守管理サービスの普及 (i-Shipping Operation)

船舶や船用機器のIoT、収集したデータの処理に関する技術開発等について、日本海事産業とIT関連産業との連携により、スピードを持って推進するとともに、併せて、技術の導入・活用を促進するための施策を実施し、イノベーションを加速させる必要がある。

具体的には、まず、船舶や船用機器のIoT化や得られたビッグデータの活用による「安全性の高い船舶」、「省エネルギー船舶」、「経済的な船舶」等を実現するための先進的な技術・システムを選定(トップランナー)し、その開発や信頼性・安全性向上のための方策を支援する必要がある。

また、民間におけるi-Shipping Operationの取組を促進するため、「i-Shipping 認証制度」を創設すべきである。認証制度については、「安全性」、「経済性」、「船員快適性」

²⁶ CFD: Computational Fluid Dynamics (数値流体力学) 計算機上で船体の周囲の流れを再現し、水槽試験を用いずに船体の抵抗等を算出する手法

等の目的に応じて、国又は業界団体が事業者の技術やサービスを個別に認証し、認証を受けた事業者はパンフレット、HP等でPRに活用することが適当である。

さらに、国際規格化については、これまで i-Shipping の基盤となる船舶における情報インフラに関する標準化を推進しているところ、今後も引き続き当該国際規格化を進めるべきである。

今後、i-Shipping の個別の技術やサービスの効果を検証した上で、船級による認証や検査の合理化、保険料や入港料への反映、税制等のインセンティブを検討すべきである。また、i-Shipping の普及に対応して、関連規制等（船舶検査、船舶の安全設備、航行安全・管制、運航体制等）の見直しを順次進めていくとともに、国際的に比較優位を有する日本の建造船舶及び船用製品並びにサービスに関し、一層の国際競争力確保を図るべく、船舶の安全性向上に資する技術等について、IMO において積極的な国際基準化に努めるべきである。

（２）水槽試験能力の増強と数値シミュレーション(CFD)活用拡大による船型開発能力の向上

○水槽試験能力の増強

省エネ性能へのニーズは引き続き高く、今後も環境規制の強化等により船型の陳腐化までの期間が短くなる可能性が高いことから、新船型開発のニーズは今後も高まることが予想される。日本建造船の省エネ性能の優位性は競争基盤として維持することが必要であり、水槽試験施設を保有していない造船企業の船型開発・性能試験に関する方針²⁷や、水槽試験の将来需要を考慮した上で、水槽試験設備の新設又は複数企業による施設共同利用に向けた取組を推進することが必要である。

具体的には、地方拠点強化税制等による地方での研究所の整備に対する支援や、既存水槽の共同利用を促進する際には、共同利用を行う際の形態に応じて、産業競争力強化法に基づく事業再編に対する支援の他、新たな支援策についても検討すべきある。

○CFD の精度向上と活用拡大

船舶の省エネ性能の向上を目的として船体形状の変更や船体付加物²⁸が採用されており、曳航水槽を活用した縮小模型試験により、省エネ効果の検証と見直しを繰り返して最適化される。

日本が開発した船体付加物と類似の製品が他国建造船にも導入され始めている中、日

²⁷ これまでは水槽試験施設を有する研究機関への試験委託や他の造船企業が開発した船型の活用等を行っていた企業であっても、今後は自社で施設を保有・運用する、他社との共同利用施設を用いて自力で開発する、または業務提携により他社の開発リソースを活用するといった方針がありうる。

²⁸ 船体付加物：主としてプロペラ全部の船体部やプロペラ後部の舵に取り付けられる付加物。推進抵抗を減少又は推進効率を向上させる。

本建造船の省エネ性能の優位性を維持・向上させるため、最適化のプロセスを合理化し、限られた曳航水槽を有効活用しつつ、開発を加速するための方策を推進すべきである。

具体的には、船体付加物の効果検証において、曳航水槽の役割を補完する CFD の活用を推進し、精度及び信頼性の高い CFD の構築と併せて、劣化した CFD プログラムによって船体付加物の効果が過大に評価されることがないように、国際認証スキームを構築することが重要である。

○インバウンド需要に対応した魅力ある旅客船

訪日外国人旅行者数を 2020 年までに 4,000 万人、2030 年までに 6,000 万人とすることを目指し、政府は一丸となって施策に取り組んでいるところであり、海事産業においても、増加するインバウンド需要を原動力とした旅客船²⁹の活性化に取り組んでいくべきである。日本沿岸の自然環境や観光資源を活用した魅力的な客船コンセプトを提案し、新たなビジネス分野を構築していくことを通じて、新造船需要につなげていくことが重要である。

2. 「拓く力」

成長市場であるが参入障壁の高い海洋開発分野に挑戦を続けること、また、新興国の海洋インフラや、水素輸送・北極海航路等の新規分野を開拓することにより、産業の魅力を増すとともに市況や為替の変動に負けない基礎体力を身につける。海洋開発分野については、商船建造の拡大を通じて技術者・技能者の層を厚くし、かつ、企業規模・財務力を増強する中で、それらのリソースを活用して、海洋に特化した人材の育成、日本 EEZ 内のナショナルプロジェクトへの参画を通じた経験値の向上、海運・エンジニアリング・造船・舶用の間の企業間連携の強化に取り組んでいく。

【戦略的に取り組む分野】

- (1) 浮体技術等を活用した海洋開発分野への参入と新産業の育成
- (2) 液化水素輸送や新興国のインフラ需要等、新規需要や新地域の開拓

【達成すべき事項（目標）】

- (1) O&M、EPCI、建造、部品製造等を組み合わせ、プロジェクト全体を受注
- (2) 複数国において ODA を活用した巡視船艇や内航船の受注獲得

²⁹ ここでいう旅客船には、空路で日本を訪問した観光客が比較的小型の客船で国内の船旅を楽しむ、海外から大型クルーズ客船で日本を訪問し、国内を周遊するなど様々な形態や用途が想定される。なお、本年 3 月 30 日に発表された「明日の日本を支える観光ビジョン」においても、「国内クルーズ周遊ルートの開拓、ラグジュアリークルーズ船の就航」が含まれている。

(1) 浮体技術等を活用した海洋開発分野への参入と新産業の育成

○産学官が連携した海洋開発人材育成システムの構築

海洋資源開発分野は成長分野であるとの認識に基づき、中長期的視点から、日本の海洋資源開発関連産業の競争力強化に向けた取組を進める必要がある。

産業の競争力強化のためには、優れた人材を確保することが必要不可欠である。特に、海洋資源開発分野は、交渉や契約から工程管理に至るまで一般商船とは異なることから、ビジネスの現場を実際に経験した人材を如何に確保するかが重要となってくる。

このため、教育カリキュラムや教材等の開発を行うとともに、海外への留学、海外の資源開発企業やエンジニアリング企業へのインターン派遣により、海洋資源開発を学ぶ学生や日本造船企業の若手技術者等が海洋資源開発分野での経験を積むことができるような環境の整備、特に海外企業や研究機関・大学との関係構築が重要である。

また、海洋開発で用いられるのは艤装密度の高い船舶であることから、人材の確保以外にも、構内の物流管理の適正化も含めた工程管理のレベルアップが必要となる

なお、このような人材育成の取組においては、海洋開発人材の育成をオールジャパンで推進するための枠組みが重要である。このため、過去の失敗例も含めた技術的知見や事業運営ノウハウの共有、設計陣の流動的活用を含め、この枠組みに参加する関係者による連携が一層緊密に進められるような措置を検討する必要がある。

○製品パッケージ化の推進やナショナルプロジェクトの活用を通じた海洋開発分野への参入拡大

海洋資源開発分野は実績重視で新規参入が困難であること等から、現状、日本の海洋資源開発関連産業は諸外国に比べて後れを取っている。他方で EPCI コントラクター等の機器調達単位が機器単体からパッケージに移行しているなどの状況の変化も見られる。

このため、海運、船用工業を含む海事産業全体の海洋開発分野における実力の向上をめざし、JOIN による出資や JBIC 融資等の公的ファイナンスを通じた支援等、これまでの取組を引き続き着実に実施する必要がある。この際、JOIN による出資の要件をレビューし、要すれば、海運会社による O&M 分野への進出やノウハウ蓄積を促進するような運用を検討すべきである。

また、商品力の向上及びエンジニアリング力の強化を通じて日本企業の参入促進をはかるため、優れた部品・材料等のパッケージ化を推進するための方策を講じることが必要である。その具体策として、現在の海洋資源開発に関する技術開発の支援制度（補助金）の対象にパッケージ化を加えることも含め、同制度の実績、成果、課題等を適切に分析し、現在の支援制度が終了する 2018 年度以降の制度のあり方を検討する必要がある。

さらには、ビジネスマッチングによる共同研究の組成支援等、日本の造船企業や船用事

業者と海外の海洋資源開発フィールドに精通した企業及び安全・環境面での設計承認や検査を担当する日本海事協会との連携を強化・促進するための施策を講じるべきである。

加えて、メタンハイドレートの生産試験等の国が推進するナショナルプロジェクトを技術の実証の場として活用し、日本の事業者による海洋開発分野での実績作り等を支援することが重要である。

これらの取組は、効果が限定的なものとならないように、海洋資源開発に係るプラント等を所管する経済産業省と連携し、一体となって実施すべきである。

○浮体技術等を活用した新たな市場分野の開拓

浮体式石油生産・貯蔵設備（FPSO）、掘削船、サプライ船等の石油・天然ガスの開発や生産に用いられる浮体施設や関連船舶に加えて、広大な海洋空間においては浮体技術の利用が様々な新分野に広がっていくことが期待されている。

例えば、LNG の生産・輸出拠点が北米の他、アフリカ等にも広がっていくとともに、海上輸送により輸入する受入拠点も新興国を中心に増加していくと見込まれる中、LNG の受入基地を洋上の浮体式 LNG 貯蔵再気化施設（FSRU）として整備する、更には同浮体施設に発電プラントを統合して洋上から陸上に電力を供給するなどの新たな市場分野の需要も見込まれる。また、近年需要が拡大している洋上風力発電分野においても、風車設置船等の需要増も見込まれる。

日本が優位性を持つ大型浮体技術等を国内やアジア諸国で導入していくためには、津波対策を中心とした安全性評価を国が主導して進めることが必要である。さらに新興国での事業のフェージビリティ・スタディを官民連携のもとで積極的に実施していくべきである。

また、JOIN の出資制度が創設されているが、今後新たに出現する海洋分野の各種浮体施設に同制度が適用できるように、必要に応じ、支援対象を見直していく必要がある。

（2）液化水素輸送や新興国のインフラ需要等、新規需要や新地域の開拓

○水素社会の実現に向けた液化水素運搬船等の技術開発及びルール整備

将来のエネルギーとして、電気、熱に加えて、中心的な役割を担うものとして期待されている水素を本格的に利活用する社会、いわゆる「水素社会」を実現していくためには、水素をより安価で大量に調達することが必要となる。その手段の一つとして、海外の未利用エネルギーを水素化し、国内に輸送することが重要となる。そのためには、水素エネルギー輸送に対応した技術開発の推進と安全基準も含めたインフラ整備を図る必要がある。具体的には、IMO において、世界初の液化水素運搬船に係る安全基準の国際基準化を主導するとともに、陸上設備と液化水素運搬船との間を効率的かつ安全に積荷・揚荷するためのローディングシステムの開発及びルール整備を行う必要がある。

○新興国のインフラ需要の取り込み

経済成長に伴い海上輸送が急速な発展を続ける ASEAN の島嶼国をはじめ、新興国では内航船等の新造・修繕需要の継続的拡大が期待され、こうした成長する海外の海洋インフラ需要を日本が積極的に獲得して行くことが必要である。また、ASAEAN 海域では、海上安全や海洋環境保護の確保のため巡視船配備の必要性が高まっている。ODA や JOIN による資金援助等を積極的に活用し、拡大する需要の取り込みや企業の海外進出支援を一層強化していくべきである。

○北極海向け新船型の開発基盤の整備

北極海航路については、近年、夏期の氷海面積の減少により船舶の航行が可能となっており、同航路を利用した場合、マラッカ・シンガポール海峡等のチョークポイントの通過を回避でき、かつ、航海距離が短縮（横浜港からハンブルク港への航海：北極海航路は約 13,000km、シンガポールを経由する南回り航路は約 21,000km）できることから、航行する船舶の増加が想定される。

日本造船業は、耐氷船³⁰については 160 隻以上、砕氷船³¹についても建造実績を有しており、今後も需要が増大することが想定されることから、これらの需要を獲得するため、船型開発に取り組むべきである。また、耐氷船等の開発・設計には氷海水槽³²の活用が不可欠であるが、国内には 2 施設³³しかなく、当該水槽を維持・設備更新していくための方策や専門技術者の育成についても検討すべきある。

3. 「造る力」

情報技術やセンシング技術等を最大限活用することにより、自動化の更なる進展、3D 画面やアシストスーツによる現場技能者の身体・判断能力の実質的向上、部品管理の効率化等による生産現場の革新を図る。外国人材との共生も図りつつ、先進技術による生産効率及び品質を向上することにより、コスト競争力及び製品の付加価値を高める。

【戦略的に取り組む分野】

- (1) 造船工場の「見える化」：CCTV、個人センサー・ビーコンによる人の動きと作業のデータ化、部品・製品用 IC タグによるモノの動きのデータ化 (i-Shipping (Production))

³⁰ 耐氷船：氷のある海を航行可能な船舶であり、船体の鋼板を厚くしたり、氷を押し分けて推進するためにエンジンの馬力が大きいなどの特徴がある。

³¹ 砕氷船：厚みのある氷板を割って航行可能な船舶であり、融雪用散水装置や強固な船殻構造を有する。

³² 氷海水槽：各種氷状（平坦氷、流氷等）を再現することができる特殊な水槽。

³³ ジャパンマリンユナイテッド（株）津技術研究所（1982 年建設）、（研）海上技術安全研究所（1981 年建設）

(2) 工作精度・品質の向上、工作・取付のスピードアップ

(3) 日本造船産業における外国人材の活用方策の検討

【達成すべき事項（目標）】

・2025年までに現場生産効率50%向上させる（一人当たりの建造量：1989年68総トン／人、2014年170総トン／人、2025年250総トン／人）

(1) 造船工場の「見える化」：CCTV、個人センサー・ビーコンによる人の動きと作業のデータ化、部品・製品用ICタグによるモノの動きのデータ化（i-Shipping（Production））

○造船工場のモノ、ヒトの「見える化」

造船作業は、工場内での船殻用鋼材の加工・組立によるブロックの製作工程、製作したブロックの船台への搭載工程、岸壁での船用機器等の取付けを行う艀装工程等に分類される。これらの工程の多くは、作業対象物（ブロック）のサイズが大きく、人が移動して作業を行うことから、作業が高度に標準化・流れ作業化されて作業対象物の方が移動していく自動車の製造工程とは大きく異なり、「見えにくい場所」での複雑で非定型な作業が大半を占める。このため、どの場所でどのように作業をすることが効率的かの判断や、前工程・後工程への配慮など作業員個人の自己裁量性が大きい。自律的に高度な判断ができる優れた人材の層が厚かったことが、日本で労働集約型産業である造船業を維持できた理由の一つであったが、少子化により人材の供給が細る一方で、作業全体を俯瞰すれば、ムリ・ムダ・ムラは多く存在している。

また、船舶は1隻10万点以上ある船用機器や部品等で構成されており、それらの発注から納入、保管、取付けまでの一連の流れを管理することは容易ではない。

これらの課題を克服し、生産性を向上させるためには、情報技術やセンシング技術を活用し、人の動きと作業の内容、部品等の動きを「見える化」することで、高度な就業管理や構内物流管理に生かしていくことが必要である。具体的には、CCTV、個人センサー・ビーコン、部材・製品用ICタグ・センサーを活用し、ヒトの動きと作業内容、モノの動きを即時データ化する手法を産業の共通インフラとして検討すべきである。

○造船インテリジェントクラスターの構築

船舶を構成する船用機器や部品等の一部では、材料となる鋼材加工、塗装、試験等の工程をそれぞれ別の企業が担い、造船企業が全ての工程の進捗等管理を行うことがある。細分化された生産構造は、造船企業と協力企業の長期にわたる良好な協力関係下で構築されたものであるが、当該造船企業以外からの受注が事実上困難となっている。また、各工程での操業負荷等の情報が協力企業間でシェアされていないこと等により、ムダやムラが発生することがある。

そのため、造船企業と協力企業が、部品・部材の各工程情報と各工程の操業負荷をリアルタイムに把握可能とするネットワーク化と、発注から納品に至るまでのワンストップ化を同時に行う「造船インテリジェントクラスター」の構築に向けた支援を検討すべきである。

(2) 工作精度・品質の向上、工作・取付のスピードアップ

○生産効率向上技術の導入と普及

鉄板の曲げ加工、狭隘部での溶接や塗装等の生産工程とその品質管理では人手による作業に頼る部分も多く残っており、造船作業には更なる生産効率向上の余地が十分にある。また、熟練者の経験に基づき行われている生産や品質の管理においても、未熟練者でも可能とする支援技術の導入を図りながら、工程全体の効率化を一層進めることが重要である。

具体的には、情報通信技術の他、近年進化が進む3次元レーザースキャナ³⁴等の先進的技術を活用した新たな生産・品質管理技術の開発・導入、3次元ビジュアル化³⁵、タブレット、ウェアラブル機器等の活用による設計情報や機械等と人間とのインターフェイスの向上やアシストスーツ³⁶等人間の身体能力を高めるための装備の導入、溶接スピードを向上させるレーザーアークハイブリッド溶接³⁷の技術開発等、生産工程全体において効率化を徹底的に追求するべきである。

○生産技術の開発に係る産学連携

新技術の導入やIT化・3次元ビジュアル化による生産効率向上の追求にあたっては、造船企業単独での研究開発では限界がある。技術ニーズを有する造船企業と新技術のシーズ・研究リソースを有する大学・研究機関が連携し、明確な戦略のもとで生産工程のイノベーションを推進することが重要である。その際、造船系学科のみならず、機械や情報技術、人間工学等の幅広い分野の大学・研究機関等との連携を推進していくことが必要である。また、これらの取組を通じて、幅広い分野の研究者や技術者を造船分野に呼び込んでいくことも重要である。

³⁴ 3次元レーザースキャナ：レーザーを用いて寸法や歪み等を正確に計測する装置。製造した船体ブロックの実寸法を自動で計測し、設計図面上の寸法との差を適時に把握することで早期手直しが可能となる他、仕上が寸法のデータを設計にフィードバックし、設計段階において加工時の変形や歪みを予測可能となるなどの効果が期待される。

³⁵ 3次元ビジュアル化：複雑な配管部材の取付け等において、設計情報を3次元化してタブレット等に表示して作業することで、経験の浅い作業員の効率向上、配管部材の取り違いミス等の防止が期待される。

³⁶ アシストスーツ：姿勢の維持、身体への付加の軽減等を目的に作業員が装着する器具や装置である。造船用アシストスーツの開発が進められており、生産効率の向上等や技能者の裾野拡大等が期待される。

³⁷ レーザーアークハイブリッド溶接：照射径の小さいレーザーによる溶接であり、熱による部材の歪みが発生しにくいという、溶接スピードが向上することにより、生産効率の向上が期待される。

○中小造船業の生産効率向上

中小造船業の生産効率を向上させ、高品質かつ高性能な中小型船舶を低価格で供給していく体制を構築するにあたっては、先進的な技術を活用するトップランナーの取組に対する後押しのみならず、新型の高性能な設備や大型の設備への更新等³⁸についても生産効率を大きく改善する効果があることに留意し、中小企業を含めて様々な企業の取組を広く支援していく必要がある。

このため、国において中小の造船・船用企業が生産効率向上を推進するための指針等を作成するとともに、税制等の支援措置により設備投資等の取組を支えていくことが重要である。

(3) 日本造船産業における外国人材の活用方策の検討

日本造船産業の外国人材の受入れに関しては、技能実習制度による開発途上国への技能移転及び技能実習修了者の外国人造船就労者受入事業による日本造船産業の増産への貢献という、日本造船産業、開発途上国、外国人材の全てにメリットのあるサイクルが構築されている。

また、造船作業は造船所構内等の決まった場所で行われており、技能実習生や外国人造船就労者を受け入れる造船企業の多くは、造船所の近隣に宿舎を提供し、地域に根ざした活動にも積極的であることから、失踪等の問題も発生し難く、造船産業は外国人材との共生を検討する上での優良モデルとなることが期待される。

外国人造船就労者受入事業は、引き続き外国人材の活用に係る適正な監理とモニタリングを実施しつつ、「外国人との共生」と「増産による日本人雇用の増大」の両立を実証していくことが重要である。その上で今後の日本造船産業における外国人材の活用について、外国人受入れに関する政府全体の検討を踏まえつつ、適正な方策を検討していくべきである。

技能実習制度については、現在受入れ可能な職種以外で、造船産業において受入ニーズの高い職種があれば、それに対応して技能評価試験の制度を新設する必要がある。

4. 「人の力」

高品質で革新的な船舶を建造し、供給するために不可欠な優秀な人材を確保していく。このためには、産学や地域のネットワーク強化等により、大学や高校における造船分野の教育

³⁸ 新型の高性能な設備や大型の設備への更新等の例として、全天候型のドックヤード（天候による工程遅延や、夏場の直射日光による鉄板の変形量が小さくなるなどの効果により生産効率が向上、作業者の負担の軽減）、クレーンの大型化・増設、工場敷地の拡大、資材・部品発注のインターネット化（設計図面や生産工程と連動させ、スケジュール管理を効率化）等が想定される。

体制を強化するとともに、就労環境の改善、PRの強化等により、産業の魅力の向上・発信に努め、造船を志す若者の拡大を図る。また、若手人材の能力を効率的に向上させていくため、3次元のバーチャルリアリティ技術を用いた訓練シミュレーターの活用や企業間連携体制の強化に取り組む。

【戦略的に取り込む分野】

- (1) 産学連携や地域ネットワーク強化による開発・設計技術者の確保と育成
- (2) 新技術を用いた共同研修等による現場技能者の確保と育成

【達成すべき事項（目標）】

- (1) 2016～2025年までの大学造船系学科（専攻）からの採用者数計1,500人（50%増）
- (2) 2016～2025年までの地域共同技能研修実施者計5,000人（50%増）

(1) 産学連携や地域ネットワーク強化による開発・設計技術者の確保と育成

○大学・大学院における造船教育体制の維持・強化

大学の造船系学科（専攻）の教育体制の維持・強化の具体的対策としては、造船業界が安定的に卒業生の採用を継続することが重要である。そのためには、造船企業と8大学の造船系学科の協議会等を通じて、日頃より相互の意思疎通や周辺環境への理解を深めることが不可欠である。また、大学内の組織見直しや資源配分に際して、博士課程の入学定員充足率や外部資金確保の実績が考慮される³⁹ことを踏まえ、複数の企業が連携して寄付講座の安定的・長期的な運営体制確保を図ること、大学の造船系学科（専攻）との共同研究資金を増額することや、造船企業から8大学の造船系専攻の博士課程への社会人学生を増やすことなどの対策を造船業界が連携して取り組むことも有効である。

こうした取組を実施するうえで、造船系学科（専攻）から新卒で採用する人数を1.5倍に拡大⁴⁰することを目指すといった数値目標を産学で設定・共有することも推進方策として有効である。

(2) 新技術を用いた共同研修等による現場技能者の確保と育成

○地域の教育機関と造船企業とのネットワークの再構築

日本造船業は、関連する産業の裾野も広く、立地地域の雇用・経済を支える重要な産業であるが、近年では、造船企業と地元の教育機関との関係が希薄になってきた結果、地元の学生の就職先としての認知度も低くなってきている。このため、造船企業と教育機関と

³⁹ 博士課程の入学定員充足率や外部資金確保の実績は、独立行政法人大学評価・学位授与機構が実施する大学評価での評価項目となっている。

⁴⁰ 8大学の造船系学科（専攻）から新卒で採用する人数は、造船業界が70名程度、海運・船級協会・海事系研究機関を加えた海事産業全体でも100名程度。

の人的ネットワークを再構築し、教員は生徒・学生への進路指導で造船の魅力を伝え、生徒・学生は地元の造船企業を魅力ある就職先候補として認識することができる環境づくりにも取り組む必要がある。

具体的には、地元の高校・大学等の教員や進路指導担当者と造船企業との教育研究会・協議会の開催、生徒や学生の造船企業での職場体験・インターンシップの実施等、造船を身近に触れる機会を増やす取組を継続的に実施することが重要である。

2016年度より開始する今治工業高校における産・学・自治体連携による造船教育体制の確保の取組は、造船企業が立地する他地域の先駆けとなる先進モデルであり、他地域にも普及させていくことが重要である。その際、これまであまり充実していなかった高校生向けの造船工学の教材の見直しや、教員の育成にも産学連携の下で取り組んでいくべきである。

○若手の技能訓練の高度化・効率化

技能者の育成を効率化し、育成体制を強化するための対策としては、近年進化している3次元のバーチャルリアリティ技術を用いた訓練シミュレーターを活用することが有効な手段の一つである。既に塗装の訓練等において導入が進められつつあるが、練習用資材が不要でコスト削減となるだけでなく、安全に反復練習や評価を行うことができるため、こうした効率的に技能向上が図れる訓練方法の普及に取り組むべきである。また、設計者不足に対応すべく、3次元CADの共同研修事業等も、地域が協力して取り組むべきである。

○造船企業と協力会社の連携強化

造船業は、船主から注文を受けて船舶を建造する元請けの造船企業と、生産工程において、鉄板加工、ブロック組立、塗装、配管等に細分化された専門技能集団である協力会社が連携協力して一つの製品（船舶）を製造している。このため、企業を越えた視点での人材の育成が課題となっており、地域の造船企業が共同で技能研修を行う拠点の更なる強化の他、地域ごとに適した新たな連携のあり方も検討すべきである。

○日本造船業の労働安全衛生の向上等の就労環境の改善

これまで現場を支えてきた熟練の技能者が退職し、生産現場の若返りが進むとともに、外国人材が増えつつある中で、労働安全衛生対策の一層の強化も不可欠である。海洋資源開発プラントに携わる海外の造船企業やエンジニアリング企業では、設計から現場までを通じて品質保証や環境も一体的に捉えた、労働安全衛生環境マネジメントシステム（Health, Safety and Environment Management System: HSE）の導入が先行しているが、日本の造船業界も導入を進めるべきである。

また、日本造船業の労働力の確保の観点だけでなく、これまでにない多様な柔軟な発想

や意思決定により新たな発展を目指すうえで、女性やシニア層等幅広い人材層からの人材確保が必要である。特に、設計技術者や現場技能者として活躍する女性の比率は現時点では低く⁴¹、これらの分野で更に女性が活躍しやすい環境作りが不可欠である。このような、就労環境の改善の取組を通じて職業としての造船業の魅力の一層の向上を図るべきである。

○造船を志す若者の拡大に向けた魅力アピール

造船を志す若者を増やすためには、次世代を担う子ども達が巨大な構造物である船を作り上げる壮大な「ものづくり」や、造船業が担う役割等についての見聞を広め、魅力を感じる機会が増えるよう取り組むことが不可欠である。そのためには、造船業界は、造船に触れる機会を十分提供するとともに、日本造船業が世界トップクラスの技術力を有し、熟練技能者の「匠の技」により高性能・高品質の船を建造していることなど、情報発信の強化に取り組む必要がある。

その具体例としては、進水式や造船所の見学会、小中学校での授業での海との関わりについての採り上げ、総合学習時間における職場体験学習等、造船業をより身近に触れる取組を行うことが必要である。

5. 「4つの力」を発揮するための基礎的条件の整備

「4つの力」をより効果的に発揮し日本造船業の競争力を向上させるため、造船市場における公正な競争条件を確立するとともに、円滑な代替建造を促すため老朽船の適正な解体を確保するなどの基礎的条件の整備を推進する。

【戦略的に取り込む分野】

- (1) 造船市場における公正な競争条件の確立
- (2) シップリサイクル条約の早期発効による船舶の代替建造の円滑化
- (3) 合理的な国際基準策定による海事クラスターの競争力発揮

【達成すべき事項（目標）】

- (1) 供給能力過剰問題の早期解決や造船市場における不適當な公的支援の撤廃・縮小
- (2) シップリサイクル条約の早期発効
- (3) IMO等の国際機関における基準策定の主導

(1) 造船市場における公正な競争条件の確立

2000年代後半の中国及び韓国による過剰設備投資の結果、現在、造船業は過度の供給

⁴¹ 造船業における女性の設計技術者は5%、現場技能者2%。

能力過剰状態にある。一部の造船国では、船価下落、受注減等により経営難に陥った造船所に対し公的な救済が行われており、造船市場における公正な競争条件の確立が阻害されているのみならず、供給過剰の解消を遅らせている。

OECD 造船部会や二国間会合等の機会を通じ、主要造船国に対し過度な公的支援の自制を求めるとともに、日本が国際的議論を主導し、供給能力過剰問題の早期解決や造船市場における公正な競争条件の確立の実現に向け取り組むべきである。

(2) シップリサイクル条約の早期発効による船舶の代替建造の円滑化

船舶のライフサイクルを円滑化するためには、シップリサイクル条約を早期に発効させ、条約に基づく国際的な枠組みを機能させることが重要である。そのため、同条約の早期発効に必要な不可欠なインド等の主要船舶解体国が同条約を批准できるようインドのリサイクル施設改善のための ODA 支援実施に向けた取組等を進めるとともに、日本も同条約を早期に批准すべきである。具体的には、ODA の実施に向けてリサイクル国との政府間協議を進めるとともに、日本の同条約批准に向けて国内法や執行体制の整備に向けた検討を進める必要がある。

(3) 合理的な国際基準策定による海事クラスターの競争力発揮

IMO 等の国際機関における基準策定については、引き続き、産学官が一体となって主導的立場に関わるべきである。安全性の向上や環境保全による社会的便益や海事クラスターへの影響等を考慮し、重点的かつ戦略的に取り組む必要がある課題を見極めることが必要である。特に、海事クラスターの強みである技術力や創意工夫によって製品・サービスの差別化が可能であるような基準の策定を目指すべきである。

IV章 目標設定

1. 目標設定の意義

日本造船業の生産性向上のための施策を産学官が連携して検討・推進していく上で、また、実施した施策の進捗や効果等を検証し、施策の見直し等を行っていくためにも、将来の造船市場を予測するとともに、日本造船業の建造能力や生産効率を評価し、目指すべき到達点として具体的な目標を掲げることは重要である。一方、造船市場は、世界経済の変化等の外部環境に大きな影響を受けることから、正確に将来の建造需要等を予測することは容易ではなく、予測方法やシナリオ次第で結果が大きく異なることも想定される。そのため、目標を設定するにあたっては、造船市場がどのようなマクロ経済動向等に影響を受けるかといった予測の変動要因を理解した上で、過去のデータを客観的に分析し、過度な楽観・悲観を避けてバランスのとれた仮定のもとで、現実的な将来像を描くことが重要である。

2. 将来の船舶の建造需要

船舶の建造需要は、マクロ的には海上荷動量の増加に伴い「不足となる船腹量」と船舶の解撤による「代替需要」の合計によって推計される。

海上荷動量は、世界の GDP と高い相関関係があり、世界経済が成長していく限り、引き続き海上荷動量は増加していくものと考えられる。主要な国際機関による世界全体の中長期的な GDP 成長率予測⁴²を踏まえると、海上荷動量は年 3~4%程度の増で推移していくものと見込まれる。ただし、現在は船腹量が海上荷動量に対して過剰な状態にあるため、「不足となる船腹量」を見積もるにあたっては、船腹量の過剰分を差し引く必要がある⁴³。

船舶の解撤量は過去の解撤船齢の実績と現在の船齢分布から予測することは可能であるが、海上運賃、中古船価格やスクラップ鉄需要等の市況の影響を受ける。現在、海上運賃が低水準で推移していること、既存船も対象とした設備投資を要する環境規制が開始される予定であること等から、当面は近年の比較的若年齢で船舶が解撤されている状況が続くものと見込まれる。

以上のシナリオの下で、マクロな建造需要の予測を行うと、2025 年の建造需要は約 75 百万総トンと試算される。

3. 日本造船業の建造能力

日本造船業は、2010 年に過去最大となる 20.4 百万総トンを建造している。2010 年の建

⁴² 国際通貨基金（IMF）による 2020 年の世界の GDP 成長率予測は 4%。

⁴³ 現在の海上荷動量に対して過剰となっている船腹量（約 40 百万総トンと仮定）が 2025 年までの間に均等に減少していくものと仮定した。

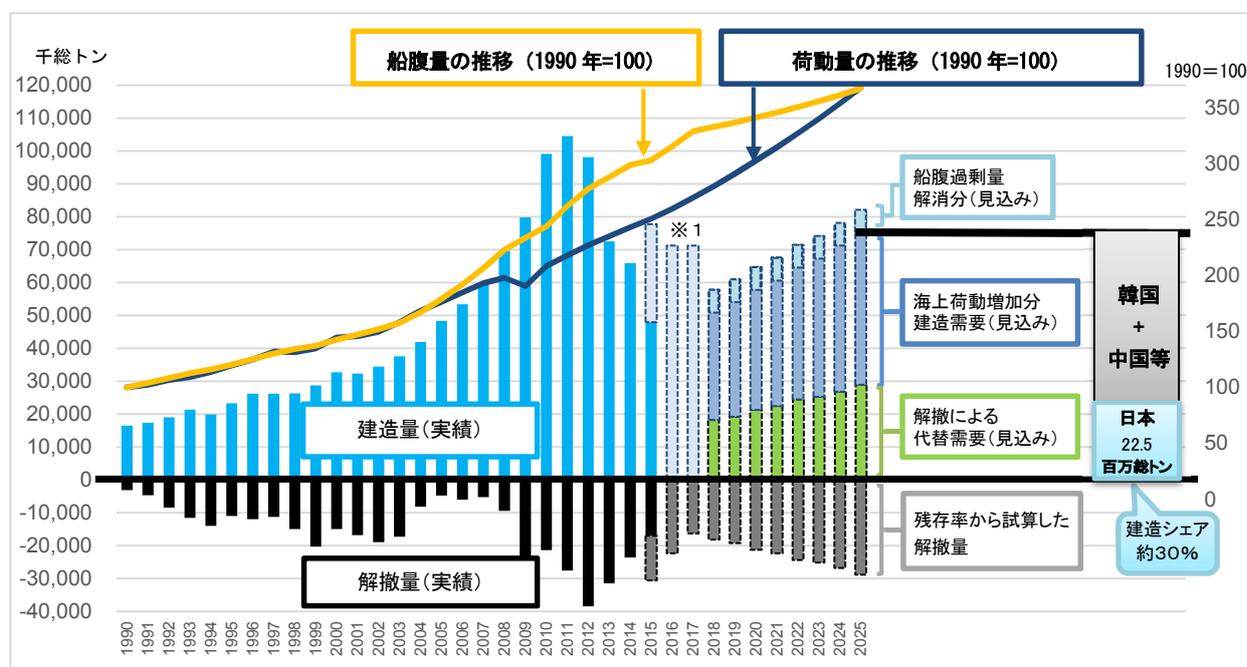
造量を基準として、それ以降の企業統合や再編等による設備減少、既に決定済みの設備拡張等を踏まえると、日本造船業は21百万総トン程度の建造能力を有すると考えられる。日本造船業は、これまでも建造設備の自動化等による工程短縮等の生産技術の向上を図ってきたところであり、2025年までに「造る力」の向上によって10%程度の生産効率の向上を図った場合、23百万総トンの建造能力を持つことが可能と考えられる。

4. 日本造船業が到達可能な将来の目標

日本造船業が地方の雇用・経済や GDP 向上への貢献のポテンシャル等を高く有することに鑑みると、長期的な目標は、将来の新造船需要の範囲内で既存の建造能力を最大限に活用することを前提とした受注を目指すべきである。また、建造能力に見合った受注を獲得することは、生産効率を最大化する観点からも合理的である。

2025年の新造船需要として約75百万総トンが見込まれ、日本造船業は23百万総トンの建造能力を有すると考えられることから、建造シェア30%（22.5百万総トン）を日本造船業が到達可能な将来目標として設定することが適当である。

なお、中国、韓国との熾烈な受注競争の中、日本は2013年以降受注シェアを拡大し、2015年のシェアは27%にまで達しており、生産性向上のための施策を中長期的に講じることにより、受注シェア30%まで上昇し、かつ、これを維持することは達成可能な目標である。



※1 2015年の建造量は速報値、2016、2017年の受注残については、民間調査機関の2016年と2017年の受注残の平均とした。

出典：建造量、解撤量の実績は民間データベースから海事局作成。

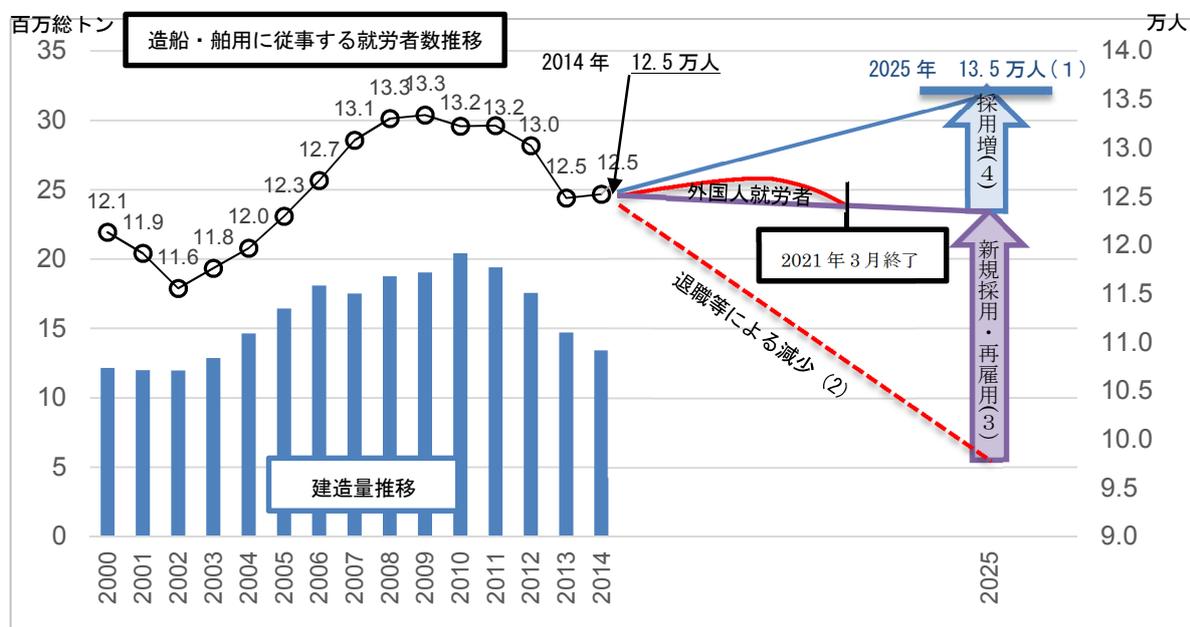
注：当該試算は、マクロ的な指標によるものであり、将来の需要は海運市場の状況の他、金融市場の動向等様々な要素によって変わり得る。

図4 将来の新造船建造需要と建造シェア

5. 目標の達成によるアウトカム

日本造船業が受注シェア 30%を維持し、2025 年に建造シェア 30%を獲得した場合、建造量は 22.5 百万総トンとなる。2014 年は建造量 13.4 百万総トンに対して売上げは約 2.4 兆円⁴⁴であり、建造量が 22.5 百万総トン（2014 年比 70%増）に増加し、船腹過剰の解消により低迷している現在の新造船価が高水準時の半分まで戻っていれば、6 兆円程度の売上げが期待される。売上げが 2.4 兆円から 6 兆円に増加することにより、2025 年までに 45 兆円の経済効果⁴⁵が得られることとなる。

また、2025 年に 22.5 百万総トンを建造するためには、造船・船用工業の就労者は 13.5 万人程度⁴⁶が必要になると想定され、2014 年の造船・船用就労者数 12.5 万人⁴⁷に対して、1 万人程度の雇用が創出されることとなる。



出典：建造量は民間データベースより海事局作成、造船・船用就労者数は海事局調査による。

- (1) 2025 年に必要な就労者数は、2025 年に生産効率が 10%向上（対 2010 年）し、22.5 百万総トン建造する前提で、2010 年と 2025 年の建造量の比率から試算している。
- (2) 退職等による減少は 60 歳退職という前提で試算している。
- (3) 従来ペースの新規採用・再雇用（新規採用率（新規採用者／全就労者）を 2%として試算しており、退職者の 4 人に 1 人が再雇用される場合の想定。）
- (4) 従来よりも採用を増加する就労者

図 5 シェア拡大による雇用の創出

⁴⁴ 貿易統計における船舶及び浮き構造物の輸出額、内航船や艦船等の売上げ、船舶修繕の売上げ、造船企業の連結対象となる海洋開発関係会社及び海外造船所の売上げを足した額。

⁴⁵ 2014 年の売上 2.4 兆円に対して 2025 年の売上増加分は 3.6 兆円であり、10 年分の売上げ増加を以下で試算。
 $3.6 \text{ 兆円} \times 0.5 \times 10 \text{ 年} = 18 \text{ 兆円}$

総務省が発表している産業連関表に基づく造船の経済波及効果係数 2.5 を乗じると、経済効果は 45 兆円となる。

⁴⁶ 日本造船の建造量ピークである 2010 年の建造量 20.4 百万総トンを基準として、生産効率の向上等を考慮した上で、22.5 百万総トンを建造するために必要な人員を試算している。

⁴⁷ 造船の就労者数については海事局調査、船用工業の就労者数については造船造機統計のデータを使用している。ここでは、いずれの就労者数も入手可能な 2014 年の値を使用する。

V章 今後の進め方

本答申は、交通政策審議会海事分科会の下に設置した海事イノベーション部会にて、諮問から約2ヶ月という短い審議期間でとりまとめたものである。今後、各造船・船用事業者、関係業界、教育機関、研究機関、関係省庁等の産学官がそれぞれの役割を果たしながら、本答申の方向性に沿った施策を実行することが期待される。

一方、造船企業は全国に広がって所在しており、企業毎に研究開発及び生産のための設備の有無や能力が異なるとともに、主として建造する船種も異なることから、造船市場の環境変化に応じた企業戦略が異なることが想定される。

また、各地域では、造船企業を中心に船用工業や協力会社が集積しているが、各地域の特徴に応じた協力体制やサプライチェーンが構築されている。例えば瀬戸内海では、船体ブロック製造会社や配管製造会社等が複数の造船企業に船体ブロックや配管を供給するが、別の地域では造船企業が自ら製造するなど、地域に応じた建造体制が構築されている。今後、情報技術が更に活用されるようになれば、これまでに造船事業の面では分断されていた地域間が連携して設計や製造体制が構築されることも考えられる。

国土交通省としては、変化する造船市場の中で中長期的将来も見据えつつ、造船企業各社の戦略や地域差などの特徴にもきめ細やかに目を配りながら、本答申に沿って適切な対策に取り組むべきである。その際、先駆的な取組にチャレンジするトップランナーの後押し、造船業界全体に共通する基盤の整備、異業種も含めた企業間の連携や地域間の連携を促進するような制度の充実等の多様な手法があるが、競争と協調に留意しながら、目的達成に向けた適切な推進方策を選択していくことが重要である。

また、本答申で実施すべきとした施策には、III章1.(1)におけるi-Shipping(Operation)の普及促進のためのインセンティブ制度の導入等、更なる検討が必要な事項が残されている。そのため、各施策の具体化、実施状況のフォローアップ、施策の見直し等について、必要に応じ、本審議会（海事分科会海事イノベーション部会）を継続開催して検討するべきである。

各施策は、直ちに実行可能かつ実施すべき短期的対策（2016～2017年度）、短期的対策の取組状況等に応じて実施する中期的対策（2018～2020年度）、これらの対策の普及促進フェーズとなる長期的対策（2021～2025年度）に分類される。対策の内容と実施すべきフェーズを網羅した「施策一覧」を本答申の付録1として添付する。また、国土交通省が実施すべき具体的な支援措置の案を含めた「成長のためのロードマップ」を付録2、3として添付する。

これらの付録は、海事イノベーション部会において、対策の取組状況の確認、必要な見直しを行う際に活用すべきである。

付録

付録1：施策一覧（海事イノベーション部会答申）

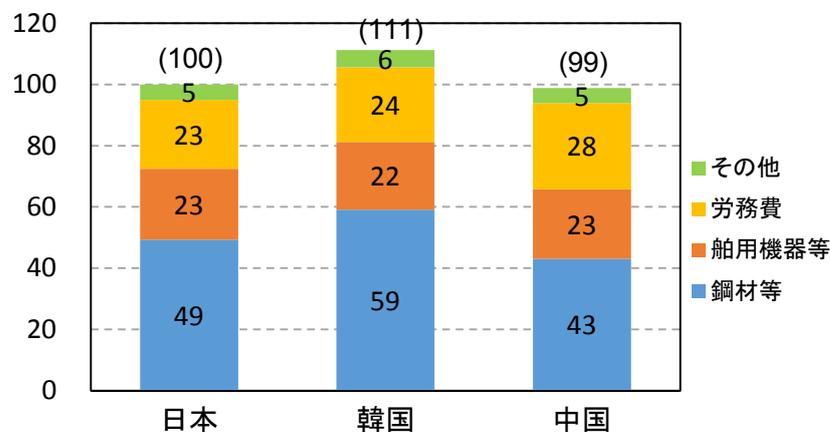
付録2：成長のためのロードマップ（一般商船版）

付録3：成長のためのロードマップ（海洋開発版）

補遺 1 為替に対する日本造船業の耐性

新造船の受注競争においては、性能、品質、サービス等の様々な要因が影響するが、造船所が提示する新造船価格（船価）が大きな要素の一つである。国際市場で取引される船舶は建造国通貨ではなく米ドルで契約される場合が多い。一方、造船所が船価を提示するにあたっては、鋼材等の資材、主機（エンジン）、航海機器、救命設備等の船用工業製品の購入費用や労務費等からなる建造コストに一定の利益等を加えて算出されるが、これらの取引や支払いに用いられる通貨が各国異なることから、為替の動向が価格競争力に大きく影響することとなる。

このため、今後の為替の変動に対する価格競争力の変化を把握するため、日本、韓国、中国におけるコスト構造について調査し、為替の影響を分析した。⁴⁸



※ 日本の建造コストを100とした。

※ 2015年平均為替（日本：121円/ドル、韓国1135ウォン/ドル、中国：6.31元/ドル）を用いた。

図1 日中韓における船舶建造コスト構造（2015）

48 日韓中のコスト構造・為替計算分析手法

- ① 典型的なばら積み貨物船について、現在の日本における主な造船業事業者の平均的なコスト構造（労務費、資機材費、管理費等）を調査。
- ② 現在の韓国・中国のコスト構造を、日本をベースに各種統計情報等を反映した補正を加え推計。
 - 【労務費】
 - ・ 労務単価は、韓国は決算情報を基に、中国は製造業の平均賃金水準を基に推計。
 - ・ 一隻の工数は、各国の造船業全体の従業員一人当たりの建造量（労働生産性）により算出。
 - ・ 一隻の労務費を、労務単価×一隻の工数で算出。
 - 【資機材費】
 - ・ 鋼材費は、各国統計情報（※日刊鉄鋼新聞、韓国鉄鋼新聞、中国船舶工業年鑑）のデータを基に推計。
 - ・ 船用機器の購入費は、国内造船所や船用メーカーに対するヒアリング、決算情報等により推計。
 - 【管理費】
 - ・ 管理費は日本と同水準と仮定。
- ③ 今後の賃金水準の上昇シナリオ（近年の最低賃金の上昇率が継続するものと仮定）における日本・韓国・中国のコスト上昇を推計。
- ④ 各年において各国のコストが均衡する為替水準を算出。

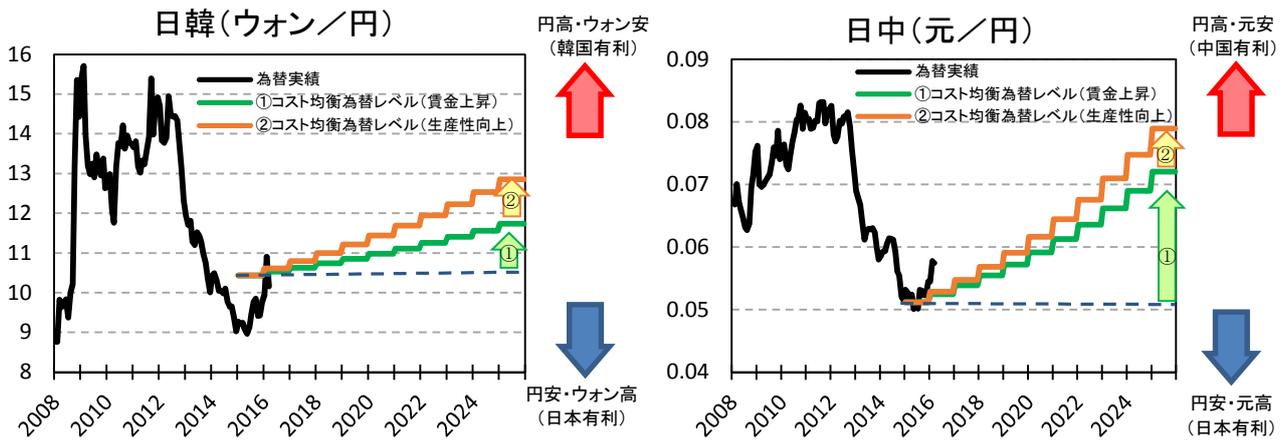


図2 為替の推移と今後コストが均衡する為替レベルの見通し

その結果、典型的なばら積み貨物船において、日本とコストが均衡すると推定される為替水準は、10.4 ウォン/円、0.0511 元/円となった。円高是正により2015年頃は、韓国に対しては有利に、中国に対しては同等レベルまで迫っていたが、2016年に入ってから円高に戻る傾向となり、現在、韓国とは均衡する水準、中国に対しては、やや不利な状況へ移行している。

しかしながら、労務費については、賃金水準の上昇率が各国異なり、近年中国は10%、韓国は6%、日本は2%の上昇を続けていることから、賃金水準の上昇が今後10年間同水準で続いた場合、コストが均衡すると推定される為替水準は、11.7 ウォン/円、0.072 元/円となり、徐々に日本にとって有利な状況へ転じていくこととなる。

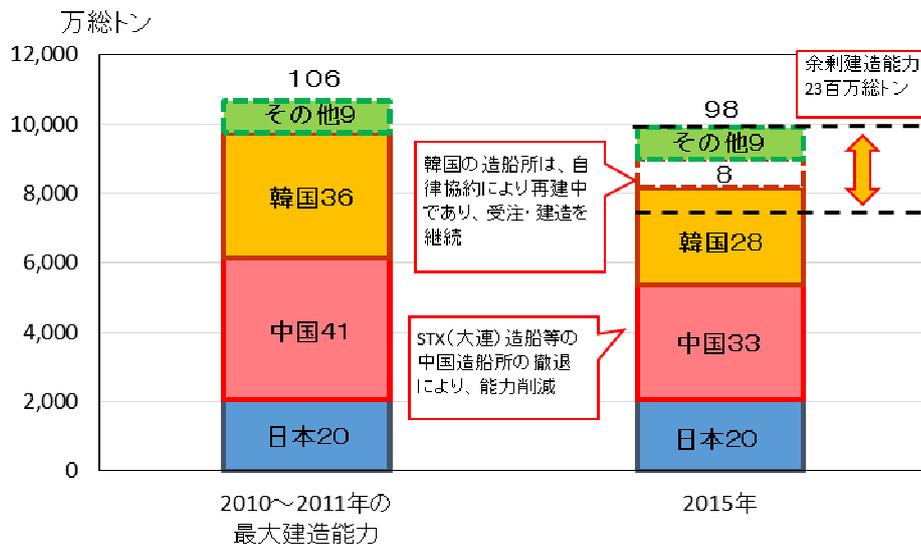
さらに、今後、日本の造船業における生産性革命の推進が実現すれば、生産の効率化による更なるコスト削減、安全性向上による故障の減少、省エネ性能の更なる向上等の付加価値が生み出され、日本は高い競争力を維持、拡大していくことが可能と考えられる。

補遺2 中国、韓国の能力評価

2000年代の海運ブームにより中国・韓国の新造船建造能力（供給力）は、飛躍的に増大し、2011年の建造量のピークでは、中国は約41百万総トン、韓国は約36百万総トンの新造船を建造し、世界の新造船建造能力は1億総トンを上回った。しかしながら、リーマンショック後の急速な世界経済の低迷、更には近年における中国の経済成長の減速等により、大幅な船腹過剰が発生し、世界の新造船需要は減少し、船舶の供給能力過剰の状態となっている。

中国では、STX（大連）造船、江蘇東方重工等の造船所が、日本の会社更生手続きにあたる破産重整や清算により撤退となるケースが増加し、8百万総トンに相当する建造能力を減らしている。韓国の造船所は、中堅造船所の多くが撤退、または銀行管理下で自律協約⁴⁹（銀行管理による私的再建）による再建中である。しかし、自律協約にある造船所は、建造および受注を継続しており、韓国の建造能力の減少は、限定的である。

2025年における新造船需要は、約75百万総トンと予測されているのに対し、2015年の世界の建造能力は、約98百万総トンであり、現状のままの建造能力が維持されれば、23百万総トンの建造能力過剰の状態となるものと推定される。また、中国の造船所の撤退が今後進んだとしても設備は温存され、需給バランスが改善する時に再稼働する懸念がある。



※ 建造能力は、2010年～2011年で建造量が多い年を採用。
 建造能力の減少量は、2014年、2015年で受注がない先、または報道により破産または清算の手続きを開始した先を対象とする。

図3 世界の建造能力過剰の状況

⁴⁹ 自律協約：造船所の債権を持つ金融機関との取り決めによる私的再建。