

i-Shipping の概要

第1節 海事生産性革命の必要性

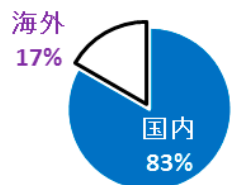
日本造船業は 1956 年以降、ほぼ半世紀にわたり新造船建造量のシェア世界 1 位を維持し、ピーク時には 50% のシェアを有していた。また、安全で高性能・高品質な船舶を供給することにより、世界の海上貿易を支えるとともに、海上輸送の効率化・安全性向上・環境負荷の低減に多大な貢献を果たしてきた。

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 83% という高い国内生産比率を保ち、部品の国内調達率は 85% に及んでいる。このことは、日本造船業の売上のほとんどが、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、世界の新造船建造量トップ 3 か国の一角を占め、輸出と GDP 拡大に直接貢献している、稀有な産業である。

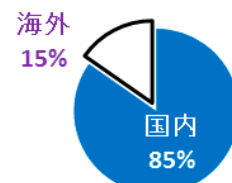
造船業は世界経済の成長に伴って中長期的に成長が見込まれており、日本造船業がその成長を取り込み、今後も発展していくためには、その強みである高い生産性の更なる向上、高い技術力による環境意識の高まり・安全性の追求といった社会ニーズに係る技術的課題への対応により、一層の国際競争力の強化を図っていく必要がある。

また、人材の観点でも、今後、若年人材のプールが縮小し、人材獲得における他産業との競争が激化することを考えれば、造船業全体の認知度や魅力の向上を含め、危機感をもって産業全体として取り組むことが必要である。

国内生産比率

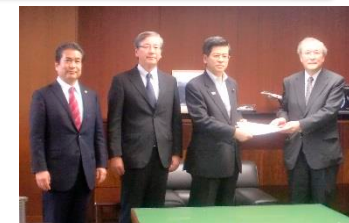


部品国内調達率



第2節 i-Shipping の推進

海事産業の生産性革命のために取り組むべき具体的な施策、日本造船業が達成すべき目標等を検討するため、2016 年 1 月に国土交通大臣より交通政策審議会会長宛に「海事産業の生産性革命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」諮問がなされた。これを受け、交通政策審議会の下に「海事イノベーション部会」が新たに設置され、有識者、大学・研究所、造船・海運業界等の専門家からなる部会での数度の検討を経て、同年 6 月答申が取りまとめられた。



石井大臣への答申手交の様子

本答申を踏まえ、国土交通省では、船舶の開発・設計 (design)、建造 (production) から運航 (operation) に至る全てのフェーズにおける生産性向上による国際競争力の強化を目指す「i-Shipping」の取組を推進している。

ここでは、国土交通省が推進している「i-Shipping」の具体的な取組を紹介する。

「i-Shipping」概要



造船の現場最前線

第1節 i-Shipping(production)の取組

国土交通省では、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、造船生産プロセスの革新を図る取組「i-Shipping (production)」を行っている。具体的な取組は、溶接などの作業自動化の更なる進展、人の動きや作業の自動データ化、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、構外事業者とのネットワーキング等である。これらは、外国人材との共生も図りつつ、先進技術を活用して生産効率及び品質を向上することで、コスト競争力及び製品の付加価値を高めるものである。

今回は、i-Shipping の現場である造船所の様子をお伝えすると共に、生産性向上に向けた技術開発に取り組んでいる現場の方々から伺った、現在の取組状況や将来の展望等についてご紹介する。

第2節 石井大臣が i-Shipping の現場を視察

石井大臣は、2016 年 9 月 13 日、海事生産性革命 (i-Shipping) の現場として、香川県丸亀市の今治造船株式会社丸亀事業本部を視察した。

瀬戸内に 9 つのグループ造船所を有する今治造船は、2015 年において、グループの年間新造船建造量国内 1 位、世界 2 位を誇る。ばら積み船を中心に、超大型タンカー、LNG 運搬船、大型コンテナ船などの高付加価値船も建造している。

視察において、石井大臣は、i-Shipping に向けた取組の 1 つである 3 次元設計システム・自動溶接ロボット等の技術を活用した建造の状況を自らの目で確認した。



3 次元設計システム・自動溶接ロボット等を視察する石井大臣



また、設置されたばかりのゴライアスクレーン*最上部にも上り、新たな巨大ドックの建設現場等など、i-Shipping の現場を体感した。

※主に造船所で利用される、大型のブロックを効率的に運搬する門状のクレーン。



ゴライアスクレーンを視察する石井大臣



新たな大型ドックの建設現場を視察する石井大臣

その後、プレスからの取材対応の後、愛媛県今治市の海事関係者との間で、地域を支える海運・造船を中心とする海事クラスターについて意見交換を行った。プレスからの取材では「地方の大きな雇用を生み出している造船業の品質や生産性を強化し、シェアを 30% まで拡大したい。」とし、今後の展望を述べた。



プレスの取材を受ける石井大臣



意見交換会後の集合写真

第3節 i-Shipping として進行中の主な研究開発

(1) 造船現場でのモノの見える化

三菱重工船舶海洋株式会社

工作部 生産計画課 主席技師 武岡 信幸 氏



当社の主力建造船は、LNG運搬船等、一隻あたり数十万点から数百万点という多量多量の部品が用いられる高付加価値船に移っています。このため、造船工程において、大量の部品を効率的に管理することが大きな課題となっています。

このニーズを踏まえ、造船現場でのモノの見える化に関する技術開発に取り組むこととしました。本研究では、IT 技術等を活用して最適な部材管理(モノの「見える化」)を行い、部品の在庫過多による管理コストの増加や納入遅延による工程の遅れ等を防止することを目指しています。また、これにより各工程を担当する工場や部品を納入して頂いているパートナー企業との間で、より正確な部品納入スケジュールを共有できるようになれば、それぞれが前広に準備を行うことができ、無理・無駄な作業が減ることも期待されます。

本研究の成果により、造船工程の効率化を図るとともに、パートナー企業とも一体となった海事クラスター全体の競争力が強化されるよう、開発を進めていきます。



(2) 船舶3Dデータの情報共有基盤の構築

公益社団法人日本船舶海洋工学会

広島大学大学院工学研究科 教授 濱田 邦裕 氏



3D-CAD には、設計を効率化したり、製品化の過程における関係者との情報共有を容易にしたりというメリットがあり、現在様々な産業で活用されています。造船現場においても、3D-CAD をより多くの場面で活用していくことを目指していますが、生産工程での活用や、船主等との情報共有が思うように進んでいないという課題があり、その理由の一つに、各社の用いる 3D-CAD 同士に互換性がないことが挙げられます。

そこで、日本船舶海洋工学会では、船舶の建造から運航に渡るライフサイクルの中で生み出される様々な情報について、船用機器メーカー・造船所・船級協会・船主・研究機関を含む海事産業全体で、3次元情報を核に交換し有効に活用するための海事産業内情報交換標準 SPEEDS の研究開発に取り組んでいます。

この研究の成果には、海事産業における日本発の業界標準の構築と、我が国海事産業の情報化を促進するとともに、共通のデータ形式で収集されたビッグデータの分析による新しいサービスの登場を促すことも期待されています。研究開発を進め、SPEEDS が海事産業の幅広い分野で活用されることを目指していきます。



(3) 造船作業用アシストスーツの開発

一般財団法人日本船舶技術研究協会

研究開発グループ 研究開発ユニット

研究開発チームリーダー 井下 聡 氏



海事生産性革命 (i-Shipping) において、造船工程で活躍する人材の確保と、そのための労働環境の改善は極めて重要な課題です。造船工程では上向き・立向き作業、中腰・しゃがみ込み作業、重量物の保持・運搬作業など、作業者の身体負担が大きい作業があり、この身体負担を軽減するためにアシストスーツの導入が期待されています。

日本船舶技術研究協会では、特に上向き・立向き作業において労働負担が大きく、アシストスーツのニーズが高いことを踏まえて、2015 年 10 月より「造船用パワーアシストスーツ開発委員会(委員長:青山和浩 東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻 教授)」を設置し、他産業向けのアシストスーツ開発で実績を持つ企業の参加を得て、日本財団の助成により、造船上向き作業用アシストスーツのプロトタイプの開発に取り組んできました。

その結果、コンパクトかつ低コストで実用性を重視した「コンパクト型: 電気を使用せずシンプルな構造で上腕を支えるタイプ」と、多様な腕の動きにも対応できる機能を持つ「機能型: 電磁ブレーキにより上腕を支えるタイプ」が開発されました。

コンパクト型は 2017 年 4 月より販売が開始され、機能型は、開発したプロトタイプをベースに、開発メーカーにおける更なる改良を経て商品化される予定です。造船上向き作業用アシストスーツの造船現場への導入・普及により、作業者の労働負担が軽減され、作業の能率や品質の向上が期待されます。こうした取組によって、日本の造船業の魅力の向上と競争力の強化に貢献していきます。



コンパクト型アシストスーツ



機能型アシストスーツ

運航の新時代へ

第1節 i-Shipping (operation) の取組

近年、インターネット化 (IoT) やビッグデータ活用の流れが海の世界にも及んでいる。船舶の運航においても、従来の人間による判断に、機械・データによる客観性を合わせ、経験と機械的正確性を融合した技術の開発が模索されている。これらは、多くが運航者や船員の「現場の声」に基づくものであり、船に携わる人々が長い間抱いてきた想いを実現する試みである。



こうした技術により、ライフサイクルコストが低く、船員にとっても快適な労働環境が備わった、より高品質で安全かつ魅力的な新時代の船舶を生み出すことが期待される。国土交通省では、先進的な船舶・機器・サービス等の開発に取り組む事業者に対し、技術研究開発の支援等により、この取組を着実に進めることとしている。

今回は、新時代の船舶を目指し、昼夜技術開発に奔走する技術者や、最新の船舶を建造する造船所の設計者に、i-Shipping (operation) の具体的な取組を伺った。

第2節 船体構造ヘルスマニタリングに関する研究開発

(1) 技術開発の現場から ～大型化した船の安全を求めて～



株式会社MTI 船舶技術グループ
船舶海洋チーム 主任研究員 有田 洋平 氏
新技術チーム ユニット長 木村 文陽 氏

ジャパン マリンユナイテッド株式会社 商船事業本部
基本設計部 構造グループ 主査 山内 暁彦 氏



14,000TEU コンテナ船
(建造中)

近年、コンテナ船の大型化が進むとともに、安全や環境への関心が高くなっており、実海域や操船による影響を考慮した船体構造の強度や操船判断についての研究が求められてきました。こうしたニーズを背景に、船体構造ヘルスマニタリングに関する研究開発 (以下「本研究」という) を、日本郵船株式会社、株式会社MTI、ジャパンマリンユナイテッド株式会社 (以下「JMU」)

で実施することになりました。本研究は、船に最新の機材を搭載して運航中に波によって船体にかかる力のデータを収集し、それらが船体にどのような影響を及ぼすのかを解明し、船舶の設計と運航の双方に役立つシステムを開発しようという試みです。

本研究の機材を搭載する船は、日本最大級の 14,000 TEU^{※1} 大型コンテナ船が選ばれました。この船は JMU 呉事業所で 10 隻連続建造され、2016 年から順次運航を開始しています。この船の船内に、運航中船体にかかる力 (応力) を 24 時間 365 日観測できるシステム^{※2} を取り入れ、そこで得られたデータを様々な手法で解析し研究を進めています。



船内に設置した
センサー

船体構造の評価や操船判断をする上で重要となるのが、本船が遭遇する波の情報です。波の情報が正確に分かれれば、波の力に耐えられる船舶を設計し、安全な航路を予測するなど、造船面・運航面の双方から、より有効な海難事故防止策を提供できる可能性が広がります。しかし、波は大海原に不規則に生じるため、発生予測、客観的観測、データの蓄積が困難とされ、従来は、熟練の船長の目視による判断に委ねられてきました。本研究によって、波の情報を客観的に把握し、それをデータベース化して多くの関係者と共有することは、船舶の技術開発に携わる我々技術者や、実際に船を動かす船員にとって大変意義深いことです。

今後は、収集したデータや分析結果をもとに、より安全な船舶の設計や安全運航のための判断を助けるシステムを、運航者と造船所が引き続き協力して、開発していきます。

※1 14,000 個のコンテナを搭載できる大きさの船

※2 Hull stress monitoring system, 船体応力のモニタリングシステム

(2) 建造の現場から ～最先端の機器を搭載する大型コンテナ船の設計・建造～

ジャパン マリンユナイテッド株式会社 呉事業所
設計部 電装設計グループ長 重松 順一郎 氏



JMU 呉事業所の建造現場

我々は、船体の応力を観測できるシステムを搭載する 14,000 TEU 大型コンテナ船を建造しています。この船は日本最大級であると同時に、高度な溶接技術を駆使し約 10cm もの厚みのある超極厚・超高強度鋼板を船体に使用したり、これまでにない広さの操舵室 (ブリッジ) を設けた最先端のもので、これは、運航者の新たなニーズと



造船所の高度な技術を合わせた船だと考えています。

今後は、本研究の技術開発が進み、船の設計にも応用されることでしょう。我々としても、日本の造船所の技術力をより高め、これまで以上に優れた船を設計し建造することを目指します。



操舵室

第3節 船舶機関プラント事故防止の取組



ジャパン マリンユナイテッド株式会社 商船事業本部
基本設計部 機関グループ 主査 田ノ上 聖

(1) 運航の現場から～造船所・メーカ・船会社、一体の悲願～

運航中の船は陸上から遠く離れた場所に位置し、容易に助けを求めることができません。このため、安全管理は重要な任務であり、事故防止のための研究は日進月歩しています。我々は、機関プラントに関する事故防止について研究を行ってきましたが、2016年度から国土交通省の補助を受けて、造船所、船用メーカ、船会社が一体となり、実務の需要に即した重大事故防止のための取組を開始しました。

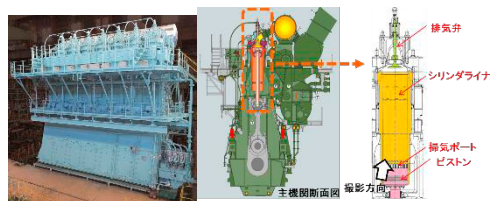


アラームシステム

アラームとは、船の発電機関が停止し操船ができなくなることで、船にとって重大な脅威であるにも関わらず、予防策が開発されていない部分がありました。船内の電圧管理システムの異常を早期に検知するなど、新しい技術を研究しています。

次に、新たなアラームシステムを研究しています。船のアラームは単一の要因ごとに異常を検知するよう設定されていますが、これを複数要因の組合せも検知するように改良することで、単一の要因では気づかない異常を早期に発見することが可能になると考えます。

このほか、船員の負担軽減につながる技術として、エンジンの内部（シリンダ）の状態を、直接見ることなく、画像や諸要素（温度、圧力等）をもとに把握する手法を研究しています。エンジンは構造が複雑で、内部の状態を把握するためには毎回分解しなければなりません。この作業を省力化できれば、整備員の労力を縮減しながら、エンジンの適切なメンテナンスを行うこともでき、より安全な運航ができるようになります。



船舶用エンジン



発電状況を監視する配電盤

(2) 技術開発の現場から～船の心臓部の強化～

機関プラント関係の重大事故として、ブラックアウトとエンジンに関するトラブルがあります。このため我々は、ブラックアウトの予兆を診断するシステムの開発に着手しました。ブラックアウトとは、船の発電機関が停止し操船ができなくなることで、船にとって重大な脅威であるにも関わらず、予防策が開発されていない部分がありました。船内の電圧管理システムの異常を早期に検知するなど、新しい技術を研究しています。



カメラによるシリンダ内部状態撮影
(左：新品、右：就航後)

第4節 船舶の衝突リスク判断と自律操船に関する研究開発

日本郵船（株）海務グループ 航海チーム
チーム長 船長 桑原 悟



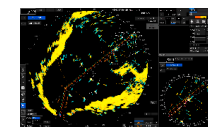
(1) 運航の現場から～船員から始まった研究開発～

船にとって運航中の安全確保は至上命題ですので、船員は運航中 24 時間、交代で周囲の見張りをしながら船を運航しています。私は船員として船上で仕事をする中で、運航中の安全確保策について、もっと現場が楽になるように、既存の概念に囚われず、最新技術を取り入れていくべきであると感じてきました。そして、より一層の安全・効率につなげていくべきだと感じてきました。船員にとってより良い労働環境につながる技術を開発することにより、船の安全・効率を高めると共に、船員の「仕事としての魅力」を一層高めたいと強く思っています。そして、船は魅力にあふれた職場であることを多くの人に知ってもらいたいと思っています。

今回、国土交通省の補助を受けて実施している研究は、こうした船員の想いと実務上のニーズもとに、船会社、研究機関、船用機器メーカが協力した新しい取組です。

(2) 運航者の声を技術開発の現場へ～より良い運航を求めて～

現在、運航中の安全確保の多くは、船長や運航船員が目視やレーダを用いながら人間の五感と経験に基づいた作業をすることにより行われています。我々の取組は、こうした動作をコンピュータや通信機器を活用して補助しようとするものです。



船舶用レーダ

例えば、海には陸上のように道路がありませんから、船が行き交う海域では、早めに他船を発見し進行方向や速度を把握し、衝突を避けるべく自船の進路を決定しなければなりません。現状、船員の目視とレーダによりこうした業務を行っていますが、今回の研究では、従来の手法にカメラの画像技術を組み合わせることで、他船を認識するスピードを上げようと考えています。

また、異常の状況把握に基づき、他船と衝突しないように適切な航路を選択するには経験が必要となります。熟練船長の判断ロジックをデータ化し、システムに組み込むことで、経験の少ない船員も含め、的確な判断を助ける仕組みを開発しています。

このほか、通信機器を経由して陸上から遠隔操船を行う技術を研究しています。これにより、当直勤務等の負担を軽減できる他、海賊襲撃時などの非常時に船舶と船員の安全を確保することにもつながると考えています。また、船員という特殊な仕事の一部陸上に移されることにより新たな雇用の開拓にもつながると考えています。

これらの研究が実現すれば、船の運航はもっと安全になり、船員の仕事の負担も大幅に変わると思います。船員としての信念を胸に、今後もこの研究開発を進めて参ります。