

先進海事システムデザイン共同研究講座紹介



研究室紹介

安藤英幸*, 一ノ瀬 康雄**, 牧 敦生***

Introduction of Open Collaboration Laboratory for Enabling
Advanced Marine Systems (OCEANS)

Key Words : Ship Design, Industry-Academia Collaboration, Generative AI, Digital Twin

はじめに

先進海事システムデザイン共同研究講座(英語名: Open Collaboration Laboratory for Enabling Advanced Marine Systems, 略称: 阪大 OCEANS)は、2025年4月1日に、今治造船株式会社、ジャパン マリンユニテッド株式会社、日本海事協会、日本郵船グループの株式会社 MTI の4 者の出資により、大阪大学大学院工学研究科に設置された。

本講座は、大阪大学が推進する産学連携プログラム「Industry on Campus」構想に基づき、日本の海事産業と大阪大学大学院工学系研究科が連携し、船舶海洋コースが有する流体力学や構造力学他の造船工学の

研究教育の体制を基盤に、今後、主流となる代替燃料対応、省エネ、高度自動化に対応した高性能次世代船舶の設計・建造・運用・認証に必要な、関連研究分野と連携した研究開発と人材教育を、産学連携で進めることを目的としている。

日本の海事クラスターと造船の状況

日本の海事クラスターは、海運業や船舶産業を中核として幅広い関連産業と共に構成される。四方を海に囲まれた日本の輸送は99.6%を海上輸送に頼っており、日本の海運業は、約80%の船舶を日本の造船から直接、あるいは船主を介して間接に調達している。こうした受発注の有機的な循環を持ちながら日本の海事クラスターは形成されている。世界の海上輸送は、2020年以降も引き続き増加傾向で世界GDPの年率5%程度の伸びと共に成長を続けている。貨物種別では、LNG、鉄鉱石、コンテナと言った貨物の輸送需要が高く、こうした貨物を輸送する船舶の船舶建造需要は今後も拡大が見込まれる¹⁾。

加えて、世界の海運は、国際海事機関IMOにおいて、2050年頃の海運からの地球温暖化ガス排出ゼロを目指すIMO GHG Net-Zero Frameworkが、今年10月にも採択される見込みである。この場合、2028年から世界の海運では、燃料ライフサイクル全体(Well-to-Wake)の地球温暖化ガス排出に対する炭素課税が開始され、GHG 排出の少ない高性能次世代船へのリプレイス需要が高まり、2024年現在の世界の建造量7000万総トン数が、2030年代には1億総トン数程度にまで上昇すると言われている。

日本の造船は、2023年のデータでは、建造量で1000万総トン数を下回り、世界の建造量の15.3%で、一位中国の50.9%、二位・韓国の28.2%に水を開けられた第3位となっている¹⁾。

また、従来、造船業界は大手総合重工が中心となり、



* Hideyuki ANDO

1971年8月生まれ
東京大学大学院工学系研究科修士課程修了(1997年)
博士(工学)(2003年)
現在、株式会社MTI 常務取締役、
大阪大学大学院工学系研究科招聘教授
E-mail: hideyuki_ando@monohakobi.com



** Yasuo ICHINOSE

1985年5月生まれ
九州大学大学院工学研究科修士課程修了
海上技術安全研究所入所(2009年)
博士(工学)(2019年)
現在、大阪大学大学院工学研究科特任
准教授
E-mail: ichinose.yasuo.eng@osaka-u.ac.jp



*** Atsuo MAKI

1982年8月生まれ
大阪大学工学研究科(博士後期課程)修了
博士(工学)(2009年)
現在、大阪大学大学院工学研究科教授
E-mail: maki@naoe.eng.osaka-u.ac.jp

社内の他分野の知見にも頼り、時代毎に必要な先端技術の開発や技術継承を続けてきたが、2000年以降、大手総合重工の造船部門は、統合・縮小・撤退の動きが続いており、総合重工の技術力に頼って高性能次世代船舶の開発に挑戦することは難しくなっている。

一方で、造船専門の今治造船は、今年6月末に発表されたJMUの子会社化により、中国のCSSC、韓国のヒュンダイ重工、サムソン重工に続く、世界第4位の建造量を誇る造船企業となった。更に、海事産業を維持し一定のポジションを確保するためには、世界の建造量の2割程度を維持したいと言う目標が、造船工業会から発信されている。このためには2030年において、年間2000万総トン数程度を国内で建造する必要があることになる。

昨今では、米国でのトランプ大統領の発言を機に、造船への注目が高まり、国内でも日本の経済・国民生活を支え経済安全保障を強化する観点から、造船産業の強靱化を図る必要性が政治的にも大きな注目を集めていることは周知のとおりである²⁾。

かつてない追い風が造船に吹いており、このチャンスを捉え、建造量の増加、高性能次世代船舶への対応を進める必要がある。こうした状況、時期に、阪大OCEANSは設置された。当然、高性能次世代船舶のプロダクトの開発と、設計・建造のプロセスの両面で、産学連携をとって実業に貢献することが期待されている。

阪大OCEANSへの期待

大阪大学大学院工学研究科は、地球総合工学専攻の船舶海洋工学コースを中心に、船舶や海洋構造物に関する研究と教育に取り組んできた。とくに流体や構造力学の分野での国際海事機関(IMO)や船級規則における安全基準の策定、造船便覧の体系化など船舶産業の設計・建造への貢献は大きく、最近では大阪大学のリードで、産学連携による船舶デジタルツインの研究を進めるなど、世界でもトップクラスの研究実績と体制を誇っている。

船舶工学は、従来から総合工学と言われ、その中核にはこうした流体、構造他の知見が必要なことは論を待たない。一方で、今後の主流となる高性能次世代船舶では、LNG、アンモニア、水素などのGHG排出強度の少ない燃料、抵抗低減や帆による推進力を利用する省エネ技術、機関・電気プラントの統合制御や自動運

航などの高度な制御システムと言った周辺技術が重要で、それらが船舶の価値を決める傾向にあり、造船所が従来有する技術力と求められる技術力の間にギャップが生じている。設計、建造の人手も不足している。上流設計では各種の代替燃料対応や排ガス処理装置の対応のための選択肢が増えたため引合い設計でのスピード感の不足が課題になり、また、設計の後工程の詳細設計や生産設計には、多数の人手・工数を必要とする。限られた数の技術者が、先進的なプロダクトの対応と、レガシーの設計・建造プロセスの刷新の両者を同時並行で進めていかなくてはならない状況である。

この課題解決のため、船舶工学の基盤・体制が整い、実学を重んじ、総合大学としての幅広い研究者を有する大阪大学との産学連携への期待が高まり、研究開発と人材育成を進める拠点として、阪大OCEANSを設立した。

阪大OCEANS共同研究講座の概要

阪大OCEANSの常勤教員は2名で、何れも船舶海洋分野の流体系の専門性と人工知能(機械学習)の専門性の両者を有する研究者である。ここに船舶海洋コースの流体、設計、建造を専門とする教官が連携・協力、更に日本の造船・海運・船級を代表する機関が出資・連携することで、世界的にもまだ例を見ない、船舶工学とAIの融合を核として高性能次世代船舶の研究に取り組む体制を構築できた。

< 阪大OCEANS概要 >

講座名 先進海事システムデザイン共同研究講座

英語名 Open Collaboration Laboratory for Enabling Advanced Marine Systems

呼称 阪大OCEANS

設置期間 2025年4月1日～2030年3月31日(5年間)

設置場所 大阪大学テクノアライアンス棟

阪大OCEANSに関連する教員(2025年7月13日現在)

●常勤教員 一ノ瀬 康雄 特任准教授(常勤)、脇田 康希 特任助教(常勤)

●兼任教員 牧 敦生 教授、飯島 一博 教授、箕浦 宗彦 教授、大沢 直樹 教授、辰巳 晃 准教授、酒井 政宏 准教授、武内 崇晃 助教(以上、所属:大阪大学大学院工学研究科)

●招聘教員 企業、他大学より6名

なお、常勤教員のうち、共著者でもある一ノ瀬は、国立研究開発法人の海上技術安全研究所にて十分な経験を蓄積し、ノルウェーでの在外研究も経験している。船舶流体や船舶設計に関する研究を精力的に行ってきた。もう1人の常勤教員である脇田氏は、今年の3月に大阪大学を卒業し、直ちに着任したフレッシュな人材である。学生時代は機械学習を用いた研究を行ってきた。両常勤教員共、阪大 OCEANS が所掌する研究分野と親和性の高い研究開発をこれまで行ってきたことは特筆に値する。



脇田 康希

1998年9月生まれ
大阪大学工学研究科（博士後期課程）
修了 博士（工学）（2025年）
E-mail : wakita.kouki.eng@osaka-u.ac.jp

阪大 OCEANS の研究教育活動

阪大 OCEANS では、船舶の輸送サプライチェーン及び船舶を建造するための調達サプライチェーンを俯瞰し、今後の主流となる代替燃料船、省エネ技術、自動運航をはじめとする高度な制御システムを搭載する高性能次世代船舶の設計、建造、運用、認証に関する研究を行う。阪大 OCEANS 参画企業の研究に加え、広く海事産業界に声掛けする「この指とまれ」方式で、希望組織が参加し、参加費を負担して研究に取り組む、Joint Industry Project(JIP) 形式のプロジェクトも予定している。研究プロジェクトの構想は、阪大教員と参画企業メンバーで構成される「サプライチェーン」、「設計」、「建造」、「運用」、「承認」の5つの研究グループを設け、グループ毎に、オブジェクト、短期目標(1年程度)、中期目標(3～5年程度)を設定し、そのロードマップに沿って、個別の研究プロジェクトを計画し進める形としている。高性能次世代船舶に関わる研究課題は、何をターゲットにするかの優先順位決めを産学間で擦り合わせる事が重要になるため、全体として、参画企業のニーズをベースに、研究課題(research questions)の全体像を協議し、この際に例えば、“2035年にアジア域に就航するアンモニア燃料コンテナ船の建造と輸送サービス”と言った具体的

な設計対象のターゲットを置くことで、プロダクトとプロセスの両方の課題を特定し、それらの優先順位を協議する方法を進めることを検討している。

海外における産学連携の事例

ここで、産学連携の海外事例を二つ紹介する。

一つが、英国 Coventry にある Warwick 大学の Warwick Manufacturing Group(WMG)で、WMG では、自動車企業 Tata Motors が2005年に研究開発拠点を設置し、キャンパス内で電気自動車(EV)の研究開発に取り組んでいる⁴⁾。完成車、バッテリー、要素技術としての電池構造用新材料の研究など、社内にはない技術を WMG の協力を得て獲得し、①疑似的なサプライチェーンの研究、②要素技術研究、③実際のサプライチェーンを構成する企業の巻き込み、と言った具合に、技術とサプライチェーンを共進化させる方法を体系化し、政府の大型支援も得て、高度な産学連携を実現している。総合大学の幅広い専門性を活かした取り組みと言える。

もう一つは、ノルウェー Alesund のノルウェー科学技術大学(NTNU)の例で、NTNU では地域の造船所と連携し、EU の SEUS プロジェクト(Smart European Shipbuilding) 大型プロジェクトを推進している⁵⁾。造船が大学に対してオープンに門戸を開き、大学が造船の課題を解決し、国や EU がそれを支援している。

大学を拠点とした産業振興と地方創成の連携は、日本でも今後の大学の在り方として期待されるところと認識しており、阪大 OCEANS でも、こうした世界の産学連携との交流をとおして優れたモデルは取り入れつつ、船舶産業における産学連携の進め方の体系化を目指したい。

阪大 OCEANS での産学連携研究

阪大 OCEANS の研究課題の一つで、造船からのニーズの高い研究分野として、設計の自動化がある。今後、機関・電気系の艤装系プラントの設計作業が大幅に増える。顧客要望に迅速に答えるためには、艤装設計の引合い時の構想設計や、基本設計のスピードを大幅に向上させる課題があり、また下流の詳細設計・生産設計など工数のかかる工程の効率化のニーズが非常に高い。

設計自動化については、参画企業である今治造船と JMU、また両者が共同で所有する営業・エンジニアリング会社の日本シップヤード株式会社の協力を得て、上流・

下流の各設計フェーズ、船殻・艤装の別で、各造船所で利用するCADや解析ツールを使って設計実務を担う設計者、設計・建造DXを進める技術者らと対話を重ね、夫々の具体的な設計プロセスとツールを良く理解し、一方で、AI、特にLarge Language Model(大規模言語モデル:LLM)をコアとする生成AIや、LLMから外部ツール制御のためのMCP(Model Context Protocol)と呼ばれる仕組みを使って、CADや解析ツールを設計者のように操作するアプローチで、膨大な入力作業の大幅な軽減に取り組む研究課題に取り組む。このテーマでは、短期的な成果を期待する企業の声も大きく、また、適切なAIアーキテクチャーの設計は、中長期的な重要課題とも捉えている。

もう一つ重視されている点として、船舶工学以外の専門家との連携がある。例えば、アンモニア燃料の実用化は業界の期待に比べて、技術の蓄積が少ない為、アンモニア燃焼の専門家である機械工学専攻の赤松史光教授の研究グループとの意見交換会を重ねている。また、サプライチェーンの強靱化は、船舶産業でも非常に重要な課題になって来ており、この分野の研究については、大阪大学大学院国際好況政策研究科の川窪悦章講師と、研究活動の具体化に向けた協議を進めている。

さらに、従来から大阪大学が強みとしていた流体・構造・制御分野の産業応用にも積極的に取り組む。例えば建造グループでは船体建造デジタルツインの実現を目指して、接合科学研究所と船舶海洋工学部門の連携を通じて開発された溶接構造解析ソフトウェア「JWRIAN」⁶⁾を最大限に活用し、切断から撓鉄、溶接、歪取り、組み立てといった船体建造の全プロセスにおける溶接変形シミュレーションに産学連携で取り組んでいく計画である。

以上の取り組み状況や方向性については、去る7月9日に大阪大学・吹田キャンパスで開催した阪大OCEANS設置記念シンポジウムにおいて、参加企業の経営層と産官学のステークホルダーに対して講演、議論を行い、方向性について参画企業の経営層をはじめ多くの賛同と期待を得たところであり、今後具体的に一つ一つ研究で成果を出していきたい。

おわりに

大阪大学大学院船舶海洋コースに設置した先進海事

システムデザイン共同研究講座(略称:阪大OCEANS)について、海事業界の状況、今後の産学連携研究の進め方を紹介させて頂いた。

大阪大学では、今般、経済安全保障重要技術育成プログラム(K Program)「持続的で競争力に優れる海事産業のための統合シミュレーション・プラットフォームの構築」に提案、採択された研究開発プロジェクトへの参加も今年6月に発表したところで、今後、阪大OCEANS、K Programをとおして船舶工学での産学連携が本格化する。

今後、高性能次世代船舶を対象として、阪大OCEANSを拠点に様々な産業ニーズと大学の研究・技術シーズの擦り合わせを行っていきたくと考えており、そこでは船舶海洋コース以外の専門の皆さまとの協業が不可欠であり、是非、本誌の読者の皆さまとの接点も大いにあり得るかと思うので、今後の連携・ご協力をお願いしたい。

参考文献

- 1) 国土交通省海事局：船舶産業の変革実現のための検討会 報告書 (2024)
- 2) 自由民主党 海運・造船対策特別委員会、経済安全保障推進本部：我が国造船業再生のための緊急提言、(2025)
(<https://www.jimin.jp/news/policy/210931.html>)
- 3) 大阪大学 産学官共創本部：共創イノベーションへの挑戦, 大阪大学 NewsLetter, (2017)
- 4) Tata Motors Design Tech Center : <https://www.tatamotorsdesignstech.com/about-us/overview/>
- 5) SEUS Smart European Ship building Project : Annual Report 2024, (2024), https://www.ntnu.edu/documents/1324404881/0/SEUS_2024_Report.pdf/27cfb323-c8d5-ef13-8257-07e95aee9bfa?t=1745670841508
- 6) Murakawa H. et al., “Concept of inherent strain, inherent stress, inherent deformation and inherent force for prediction of welding distortion and residual stress”, Trans. JWRI, 39, 2, pp. 103-105, (2010)