

デジタル技術の活用の方向性

2023年11月13日

国土交通省海事局

(レガシーシステムへの対応)

- 中国・韓国が強いのは、一貫したシステムを新しく導入することができたから。日本では**レガシーシステムが障壁**となっている。レガシーをすべて捨て去って新しく変えることができるのか、こういったシステムが使いやすく日本の造船業に適しているのか、一貫性のあるシステムはどうあるべきかを議論すべき。
- これまでに2次元CADを入れて次に3次元CADを入れてと順番に導入してきたため、各工程によってCADのシステムが異なりデータの互換性がない。特に**設計のCAD**を変えていくとなると、外注先の設計会社における3D CADの導入や共通化を図っていかねばならず、**大きな障壁**になる。
- 自動車会社では、レガシーシステムであった2D設計を3D設計に移していき、さらに、3D図面の形状のデジタル情報に様々な情報を付加することができる段階に至った。コンセプト設計、基本設計、詳細設計、生産計画、製造検討といった現場での実際の生産以外の部分では、すべて同じ場で検討することができるようになったが、その実現のためには**ISO、標準化、ルール**の整備・構築が必要。

(設計のあり方)

- 人材の枯渇・設計能力の低下に対する試行的な対策として、**標準として使えるような設計ソフトでフロントローディング型の設計**を勉強しようとしている。
- 受注から引渡しまで2、3年かかっていたところを、受注から2、3か月で引き渡すといった戦略が必要。ダーメンが作業船の建造でやっているような**モジュラーアーキテクチャによるカスタマイズ方式**を採用するなど、色々なやり方がある。今までの枠組みで何とか儲かるようにしようということではなく、思い切って違うことをやらないといけない状況に来ている。

(造船・船用の間のデータ連携)

- 自社内だけでなく、外部から造船所に入ってくる物の荷姿や、ライフサイクルを通じた状況を一貫したデータとしてやりとりして、造船所内のシステムに自動で入るようにすることが重要。**船用機器メーカーのデータと造船所のデータの間を繋ぐシステム**を構築すべき。
- 多くの造船所・船用機器メーカーが様々なデータを双方向にやりとりしているため、**サプライチェーン全体の大きなプラットフォーム**が必要ではないか。

(生産性向上・工数削減)

- 今後、生産年齢人口が減っていく中で、**より少ない人員で生産量を維持**するようなことを考えなくてはならない。そのためには1つの課題がデジタル技術の活用であるが、それ以前に**仕事のやり方を変えないとうまくいかない**。また、連携という言葉は言うは易しで実際にやろうとするとなかなか難しく、そのハードルを超えていくことが課題。
- 海外では技量がなくても均一な品質のものができるように仕組み作りをしている。日本でも**それなりの技量でも品質の高いものが作れる仕組み**を作らないといけないのではないか。
- 主機・補機が多様化して開発工数が求められるが、人員が足りていない。既存の業務を標準化して工数を下げて余剰を作り出して新しい分野にシフトすることが求められる。そのためには、協調領域をどう作っていくかも重要となる。**デジタルを用いて工数低減**を図りながら、**新しい分野への工数を確保**していきたい。

(新燃料への対応、スピード感)

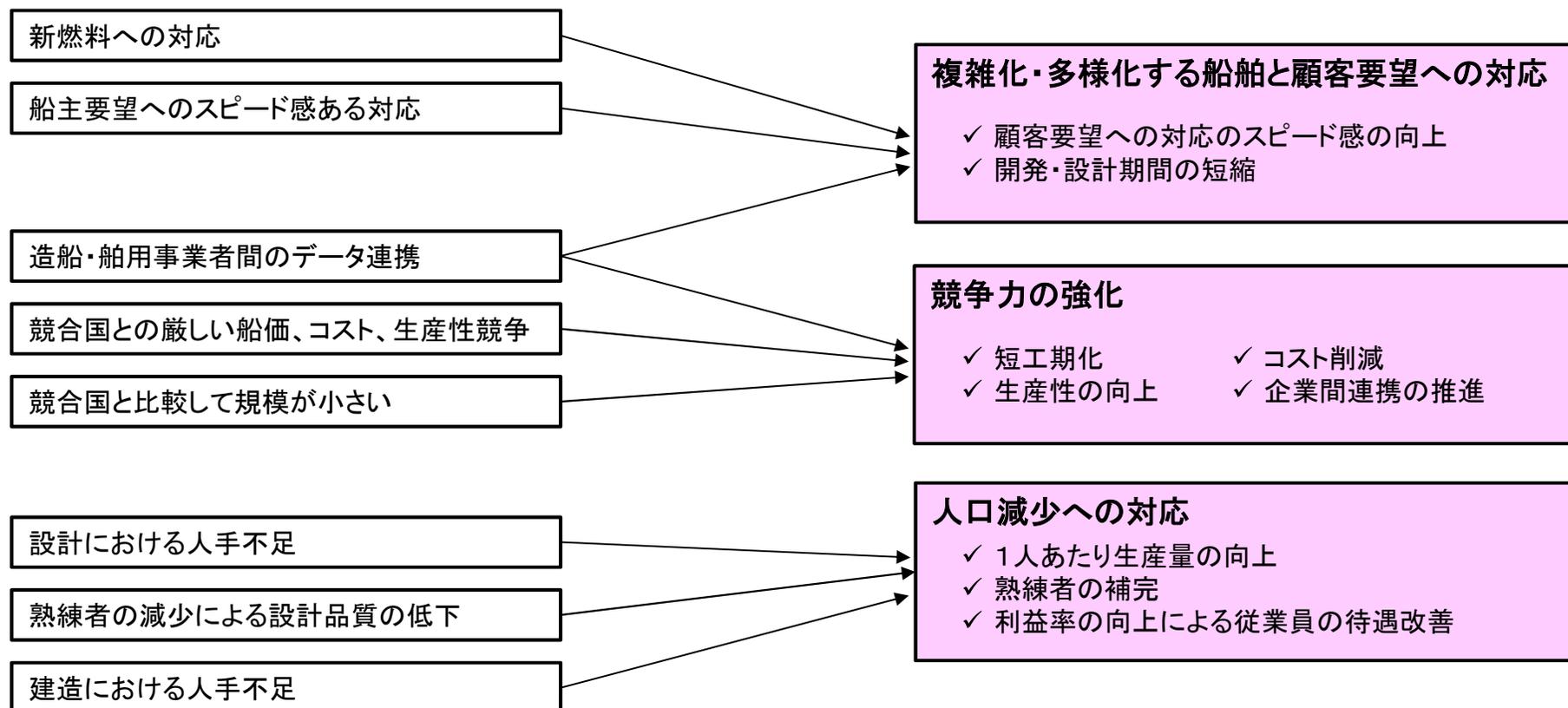
- 燃料が変化していく変革期においては、荷主に対してある程度色々な初期設計を提案していかなければならないが、造船業界の**設計リソースが圧倒的に足りていない**。このような状況下で、どうやってごくごく**初期の多様な概念設計をうまく作っていくか**が課題である。
- 荷主はこの燃料でと言ってくれるわけではないため、**新燃料を含めて**色々張っておかなければならず、**特に比較のためのコンセプト設計が重要**になっている。次の受注期に向けて何をすればよいのかを時間をかけて色々なモニタリングをしながら準備していかなければならない。5年、10年の単位でしっかり取り組めるような体制が業界全体に必要である。
- 海運会社として日本の造船所・船用機器メーカーに求めることは**スピード感**である。新燃料や輸送形態も含めて多種多様なニーズのある変革時期の中、日本は打てば響くような構造になっておらずスピード感がない。中国・韓国は、精度に疑問なところはあがるが、少なくとも要望を出せば返ってくる。
- 協調領域、競争領域を考えながら、**オールジャパン**で、プロジェクトを組み、船型の設計・システムはどこかが担当、というようなやり方を1つでもうまくやってみるとスピード感が出てくるかもしれない。

デジタル技術を活用する目的

- 第1回検討会において議論された課題や、船舶産業におけるバーチャル・エンジニアリング技術開発推進チーム(参考参照)において議論された課題を踏まえると、**デジタル技術を活用する目的は3つに整理**できるのではないかと。

課題

デジタル技術の活用目的



デジタル技術の活用に向けた取組の方向性

- デジタル技術の活用目的と、船舶産業におけるバーチャル・エンジニアリング技術開発推進チームにおいて議論された要素を踏まえ、**デジタル技術の活用に向けた取組の方向性**は次のように整理できるのではないか。

業界共通の取組

デジタル技術を活用した事業者間の連携

- 造船・船用事業者間、造船事業者間におけるデータ連携
- 複雑化・多様化する船舶の開発に共通利用可能なシミュレーション基盤の構築

デジタル技術の活用に必要な環境整備

- 標準化・規格化・共通化、データの蓄積と集約
- デジタル技術に対応した検査・承認
- デジタル技術を活用する人材の育成（※議題3で議論）

個社の取組

デジタル技術を活用した設計の変革

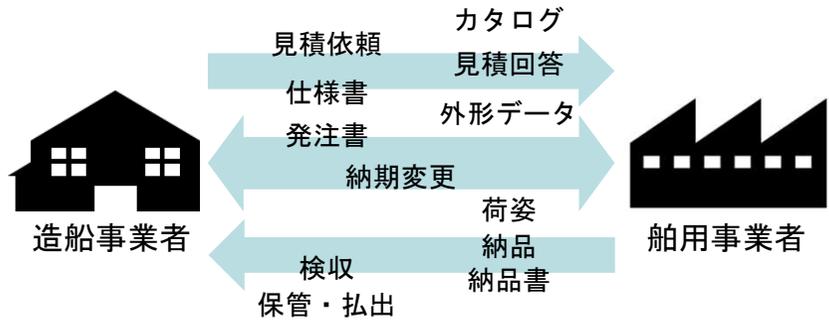
- 上流から下流までの一貫したデータ連携
- 部品表(BOM)の整備・使いまわし、モジュール設計/建造
- AIを用いた設計の自動化、暗黙知の蓄積と活用

デジタル技術を活用した建造の変革

- 建造工程の事前検証とコスト予測、建造工程の最適化
- 人・物・設備の見える化、工程改善・経営への活用
- 建造工程の自動化・ロボット化、品質検査の自動化

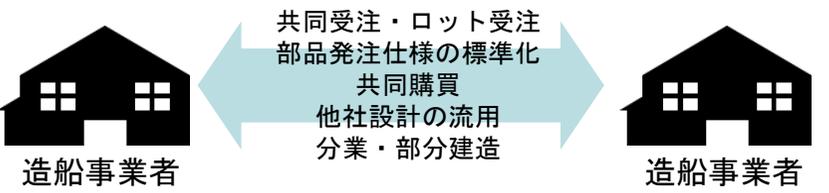
デジタル技術を活用した事業者間の連携

造船・船用事業者間におけるデータ連携



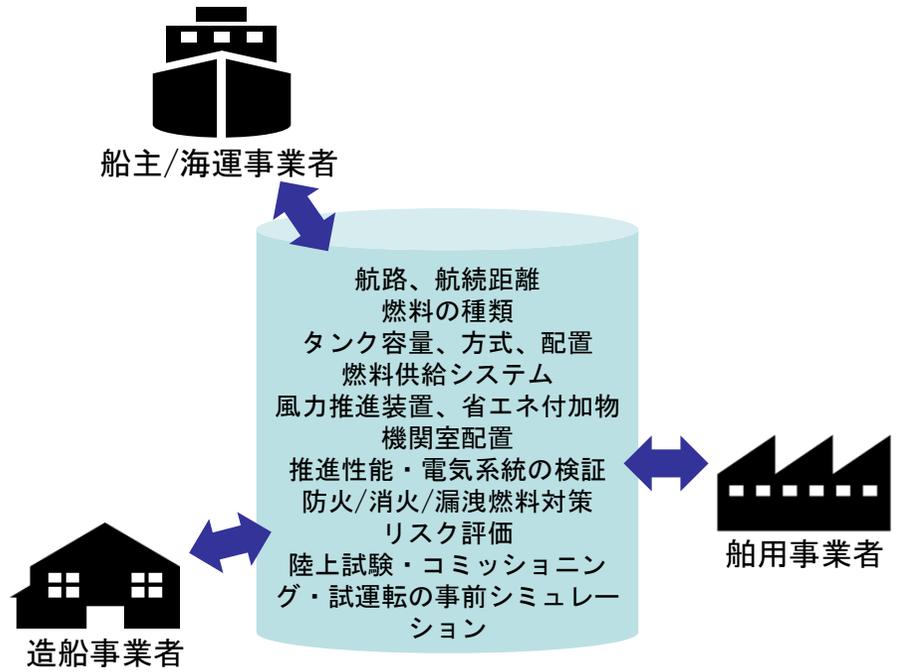
デジタル技術を活用して情報のやり取りを円滑化、自動/省力化、リアルタイム化

造船事業者間におけるデータ連携



デジタル技術を活用して複数の造船事業者による連携・協業を可能に

複雑化・多様化する船舶の開発に共通利用可能なシミュレーション基盤の構築

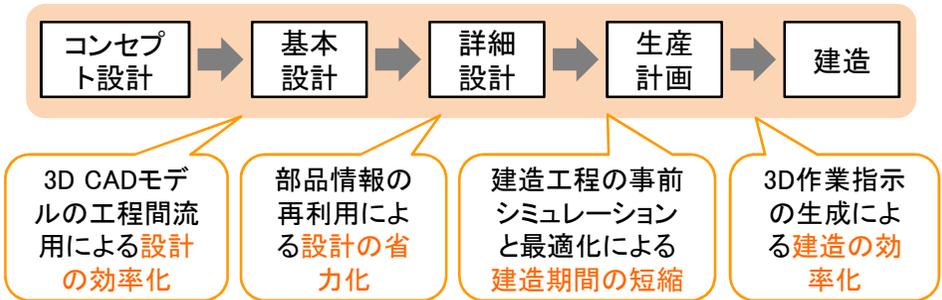


関係者がシミュレーション基盤を活用して連携することにより複雑化・多様化する船舶の開発/設計を効率化

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
造船・船用事業者間、造船事業者間におけるデータ連携						
業界全体による技術開発・実証			データ連携の実現			
複雑化・多様化する船舶の開発に共通利用可能なシミュレーション基盤の構築						
業界全体による開発				完成		普及

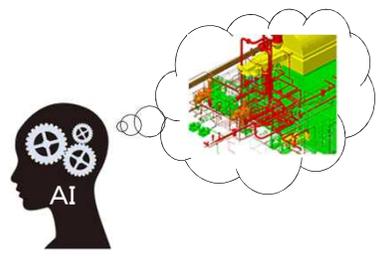
デジタル技術を活用した設計の革新

上流から下流までの一貫したデータ連携

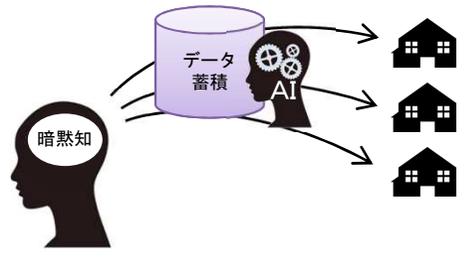


デジタル技術を活用して全プロセスを統合管理することにより工程を超えてデータを活用

AIを用いた設計の自動化、暗黙知の蓄積と活用

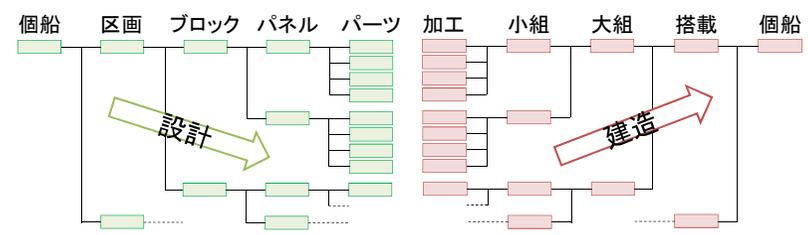


AIを活用した生産設計図面の自動生成（船殻/配管）



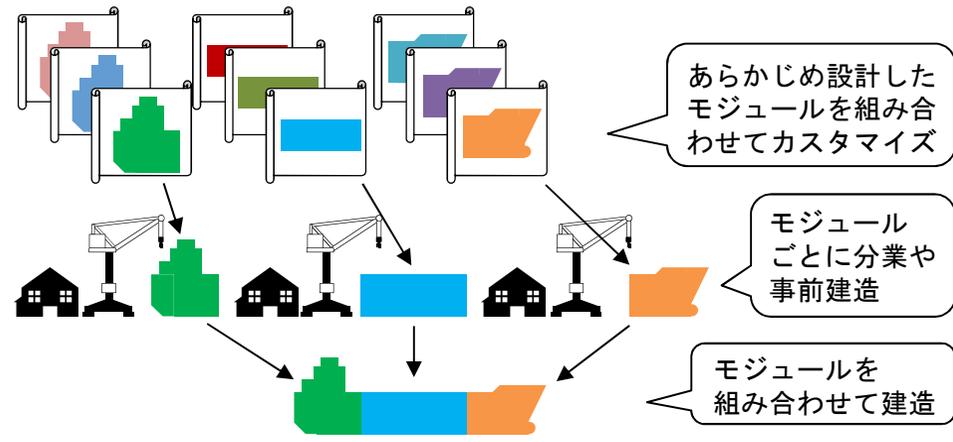
暗黙知（ノウハウ・経験）のデータ化・蓄積・活用

部品表 (BOM) の整備・使いまわし



CADではなく部品ベースで情報を管理することにより、精緻な進捗管理、工程の事前検証、建造中の影響分析を可能に

モジュール設計/建造

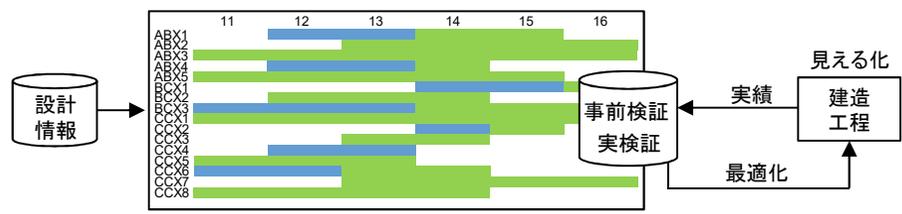


モジュールの活用によるスピード向上

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
上流から下流までの一貫したデータ連携、部品表の整備・使いまわし、モジュール設計/建造、AIを活用した設計の自動化、暗黙知の蓄積と活用						
一部事業者による技術開発・検証			一部事業者による実証		普及	

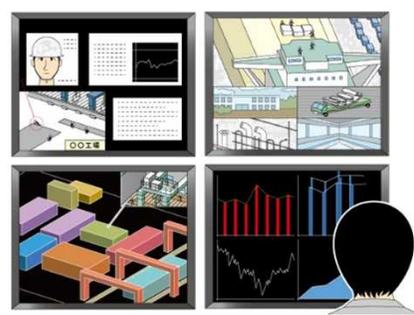
デジタル技術を活用した建造の革新

建造工程の事前検証とコスト予測、建造工程の最適化



シミュレーションによる精緻な工程の事前検証、見える化によるリアルタイムな工程最適化

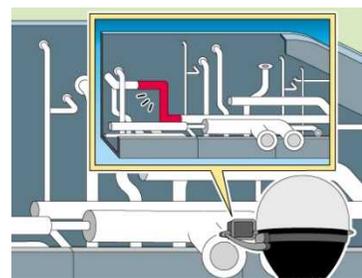
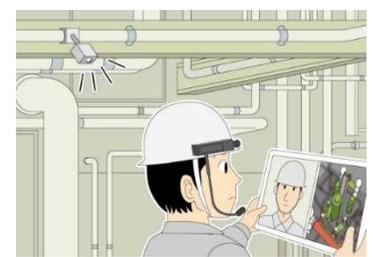
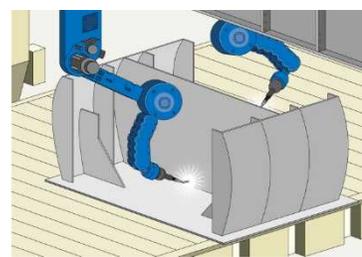
人・物・設備の見える化、工程改善・経営への活用



- データに基づく迅速な意思決定
- 正確なコスト把握と将来予測
- リスク要因の事前把握と除去
- 工程全体の最適化

全部門における人・物・設備のリアルタイム情報を見える化して活用

建造工程の自動化・ロボット化、品質検査の自動化



ロボットによる溶接、ぎょう鉄、塗装の自動化
 3Dモデルデータを用いた補助
 AR・VRによる補助、プロジェクトマッピングによる補助
 品質検査の自動化、ICタグ・ドローンの活用
 機器・設備の操作の遠隔化

2024

2025

2026

2027

2028

2029

2030

建造工程の事前検証とコスト予測、建造工程の最適化、人・物・設備の見える化、工程改善・経営への活用
 建造工程の自動化・ロボット化、品質検査の自動化

一部事業者による技術開発

技術の確立

普及

デジタル技術の活用に必要な環境整備

標準化・規格化・共通化、データの蓄積と集約

- 造船・船用事業者間におけるデータ連携に向けた調達手続きにおける連携や共通化
- 造船事業者・船用事業者における機器の発注仕様の標準化
- 複数の造船事業者による連携・協業に向けた設計データの受け渡し方法等の標準化
- 複数の造船事業者による連携・協業を見据えた部品表(BOM)のフォーマット統一
- 共通利用可能なシミュレーション基盤の構築に必要なデータの蓄積

デジタル技術に対応した検査・承認

- 3D設計承認の推進
- 陸上試験、コミッショニング、試運転におけるシミュレーションの活用
- 事前のシミュレーション実施によるリスク評価の効率化
- 品質検査の効率化、試運転等の遠隔化

デジタル技術を活用する人材の育成

議題3で検討

全般

1. デジタル技術を活用する**目的**や**取組の方向性**の内容に**過不足**はないか。

業界共通の取組（デジタル技術を活用した事業者間の連携）

2. **機器の発注仕様の標準化**や**調達手続きにおける連携や共通化**などの造船事業者間、造船一船用事業者間のデータ連携は、デジタル技術の活用を進めていく上での**基礎として不可欠**と考えられる。一方、これまでに様々な取組が行われる中でうまく進まなかった現状があり、このままでは中国・韓国との競争のボトルネックになりかねない。今後、**いつまでにどのくらいの水準**を目指すべきか。例えば**JIS化や公的支援への組込み**など、**制度やルール**によって普及を進める必要があるのではないか。

個社の取組（デジタル技術を活用した設計の変革）

3. **レガシーシステム**の入れ替えには大きな労力やコストがかかり**短期的な対応**は容易ではない。一方で、近年の社会環境の変化の速さを踏まえれば、デジタル技術を活用した設計の変革についても**中期的な対応**の必要性が高まる可能性があるが、2030年に向けてどのような**戦略**をもって挑むべきか。

個社の取組（デジタル技術を活用した建造の変革）

4. 急速に進む人口減少を踏まえれば、できる限り早く1人あたり生産量の向上や熟練者の補完を進める必要があるが、デジタル技術を活用した建造の変革について、**いつまでにどのくらいの技術水準**を目指すべきか。
5. 個社の取組だけでなく、**共通で取り組むべきこと**はあるか。個社の取組を**業界全体に普及**させることは可能か。そのためにはどのような点を検討する必要があるか。

その他

6. デジタル技術の活用を進めていくにあたり、**国、船級協会、教育機関、研究機関**はそれぞれどのような役割を担うべきか。

参考

船舶産業におけるバーチャル・ エンジニアリング技術開発推進チームの 開催と結果概要

チームの位置付け

- 第1回検討会において、**実務者等を中心とする作業チームを結成**して検討を進めることとなったことを受けて、海事局が事務局となって「**船舶産業におけるバーチャル・エンジニアリング技術開発推進チーム**」を開催した。
- 日本造船工業会、日本中小型造船工業会、日本船用工業会の協力を得て**広く参加希望者を募り、造船事業者、船用工業事業者、研究機関等**から参加いただいた。
- 検討会における将来の船舶産業の姿の議論に資するよう、本チームでは、政策的な意思決定ではなく**技術的な可能性の整理**を行うこととし、**検討の対象を「技術開発」に限定**した。

目的

- 我が国の船舶産業が**今後5年間**を目途に進めていくべき**デジタル技術を活用した研究開発の方向性と研究開発要素**を議論し、船舶産業変革実現検討会に報告すること。

出席者

東京大学	日本造船技術センター	今治造船(株)	佐伯重工業(株)
大阪大学	(株)MTI	(株)大島造船所	ダイハツディーゼル(株)
横浜国立大学	三菱造船(株)	(株)名村造船所	古野電気(株)
海上技術安全研究所	川崎重工業(株)	常石造船(株)	BEMAC(株)
日本海事協会	ジャパンマリンユナイテッド(株)	(株)新来島どつく	ナブテスコ(株)
	日本シップヤード(株)	浅川造船(株)	

開催日

第1回： 令和5年7月13日

第2回： 令和5年8月24日

- ▶ 船舶産業におけるバーチャル・エンジニアリング技術開発推進チームでは、開発、設計、建造期間の3割短縮という目標値を仮設定した上で、研究開発要素を洗い出し、我が国の船舶産業が今後5年間を目途に進めていくべきデジタル技術を活用した研究開発の方向性を大きく2つにまとめた。

機能シミュレータを用いた新船開発の刷新

機能シミュレータの構築

- 機関・燃料系統、電気系統、船体・推進性能系統等の主要機能を再現するシミュレータを構築することにより、**新たに複雑な船舶を開発**する際に**機能面の有効性・最適性を検証**する
- 各機能のモジュール作成、モジュールを組み合わせた機能シミュレータの構築、荒天・離着陸等の特定環境の3Dシミュレーション、モジュール作成へのCFDの活用等の研究開発要素が想定される

機能シミュレータと実船との合致

- 機能シミュレータで使われるパラメータの実測値を実船から取得してフィードバックすることにより、**機能シミュレータと実船との合致性を向上**する
- 実船計測の仕組み・ネットワークの構築、計測機器の開発、流場等の共通標本データの取得等の研究開発要素が想定される

機能シミュレータを用いた新船開発

- 開発する船舶の主要な運用場面をシナリオ化した上でそのシナリオを機能シミュレータで再現し、**船舶の機能を最適化**する
- シナリオの作成、機能シミュレータによる再現、船舶の機能の最適化手法の確立等の研究開発要素が想定される

船舶の設計から建造までの一体的な刷新

設計の刷新

- 建造工程における**不確実性を下げて建造期間を短縮**するとともに、**仕様変更等に迅速に対応**できる効率的な設計体制を作るため、新たな設計方法を具体化し、試行する
- 設計のモジュール化、BOM/BOPの整備・使いまわし、設計から建造までのデータ連携、製品ライフサイクル管理（PLM）、造船・船用のデータ相互共有、AI自動設計等の研究開発要素が想定される

建造の事前検証

- **建造工程・コストの高精度予測**とそれによる**管理・改善**を行うため、建造工程の事前検証を行う
- 建造工程の監視・見える化、建造工程シミュレーション、中長期の受注・生産計画・設備投資・収益計画シミュレーション等の研究開発要素が想定される

事前検証結果の建造工程への適用

- 人員不足、設備・敷地の限界等の一定の制約条件の下、**最適な建造工程を実現**する
- 物・設備の動きの最適化・自動化、個別工程の自動化等の研究開発要素が想定される