

「デジタル技術を用いた高性能次世代船舶開発技術」及び  
「船舶の安定運航等に資する高解像度・高精度な環境変動予測技術」  
に関する研究開発構想（プロジェクト型）

令和5年12月  
内閣府  
文部科学省

## 目次

1 構想の背景、目的、内容.....	2
1.1 構想の目的.....	2
1.1.1 政策的な重要性.....	2
1.1.2 我が国の状況.....	3
1.1.3 世界の取組状況.....	4
1.1.4 構想のねらい.....	4
1.2 構想の目標.....	5
1.2.1 アウトプット目標.....	5
1.2.2 アウトカム目標.....	6
1.3 研究開発の内容.....	7
1.3.1 研究開発の必要性.....	7
1.3.2 研究開発の具体的内容例.....	7
1.3.3 研究開発の達成目標.....	9
2 研究開発の実施方法、実施期間、評価.....	9
2.1 研究開発の実施・体制.....	9
2.2 研究開発の実施期間.....	10
2.3 評価に関する事項.....	11
2.4 社会実装に向けた取組.....	11

## 1 構想の背景、目的、内容

### 1.1 構想の目的

#### 1.1.1 政策的な重要性

四面を海に囲まれた我が国における海上輸送は、国民生活や経済活動を支える基盤であり、これを維持していくためには、安定的な船舶の供給と運航が欠かせない。

我が国は世界有数の造船国として高品質・高性能な船舶を開発し供給してきたが、近年、競合する中国・韓国との国際競争が激しくなる中、さらに今後は、安定的な海上輸送を支え、かつ、競争力の核となるカーボンニュートラル船や自動運航船などの次世代船舶の開発競争が加速していくとみられる。次世代船舶はシステムや構造が複雑化する一方、高い性能が求められることから、設計・開発等の効率や船舶の性能を革新的に高めるデジタル技術の活用が国際競争力の獲得のための重要な要素となっている。特に船舶は“一品もの”と言われるように、その巨大さゆえに“試作”ができず、また、船舶ごとに仕様が異なり“製造ラインによる大量生産”もできないことから、他の製造業とは異なり、毎回、ゼロから開発・設計し建造する必要があるという特殊性を持つ。さらに、1隻ごとに船舶の仕様や開発・設計・建造の方法が異なりノウハウが個々の熟練者に蓄積されるため、従来の方法では効率化に限界があった。今後、益々複雑な次世代船舶の需要が増加し、従来の方法では競争力の維持が難しくなっていくとみられるが、その一方で、世界的に何十年も続けられてきた方法をデジタル技術の活用により刷新することができれば、次世代船舶の供給において飛躍的に国際競争力を高めることができる。

また、船舶の運航においては、近年の気候変動に関連した極端現象（台風・爆弾低気圧等）の発生数と強度が増しており、悪天候時のコンテナ船における荷崩れ事故も発生している。こうした事故を回避し、安定的な船舶の運航を確保するためには、正確な気象・海象の把握に基づく適正な航路設定によるシーレーンにおける安全・安心の確保が重要であり、特に、極端現象の予測の解像度や精度を高めることが課題となっている。

「第4期海洋基本計画」（令和5年4月28日閣議決定）では、船舶の供給に関して、「海運業・造船業を始めとする我が国海洋産業の国際競争力の強化は、経済社会の健全な発展及び国民生活の安定向上の基盤の強化に資

するものであり、経済安全保障にも貢献する」ことから、海洋産業の国際競争力の強化に向けて、「船舶の開発から運航までのライフサイクル全体を高度化するデジタルトランスフォーメーション（DX）造船所の実現やシミュレーション共通基盤の社会実装による DX の推進等を通じて、国際競争力の強化を図る」ことを基本的な方針としている。また、船舶の運航に関しては、「海に囲まれた我が国にとって、海上の安全・安心の確保は極めて重要であり、引き続き、海上輸送の安全・安心の確保の徹底及び海難等の未然防止に取り組む必要がある」としつつ、「海洋における DX は、海域で発生する自然災害の防災・減災、海洋産業における利用、包括的・持続的な海洋調査・観測を含めた科学的知見の充実等に不可欠のものである」という基本的な方針を示している。

第4期海洋基本計画におけるこれらの基本的な方針に照らし、本構想は、プロジェクト型として、新たに支援対象とする技術として研究開発ビジョン（第二次）において定められた「デジタル技術を用いた高性能次世代船舶開発技術」及び「船舶の安定運航等に資する高解像度・高精度な環境変動予測技術」において、我が国技術の優位性の獲得及びこれに繋がり得る自律性の確保を目指すものである。

### 1.1.2 我が国の状況

我が国では、従来、船舶の開発<sup>1</sup>において、小型模型船を水槽で航行させて船舶の性能を検証する水槽試験や、これを補完するコンピュータによる流体解析が用いられるとともに、船舶の設計<sup>2</sup>・建造<sup>3</sup>を効率化するための設備の高度化等が進められてきた。自動車、プラント等の分野では、開発・設計において製品の性能をバーチャル空間上で検証する技術や、製品の製造・建設の方法を最適化・効率化するためのシミュレーション技術の開発・

---

<sup>1</sup> 船舶の開発は、新たな船舶について、形状、抵抗、出力などの基本的な性能や、燃料タンクの容量や航続距離、主要な機器・機能を決めていくプロセスをいう。

<sup>2</sup> 船舶の設計は、受注した船舶1隻ごとに、その構造、強度、機器・配管等の詳細な配置を決めていくプロセスをいう。

<sup>3</sup> 船舶の建造は、設計した図面にに基づき、実際に鋼材や部品を加工し組み立てていくプロセスをいう。

実用化が進められてきたが、船舶の分野では、このような技術について、大学・研究機関・企業において部分的な研究が進められてきたものの、現時点において、バーチャル空間上で性能・機能・構造・建造方法を統合的に検証し最適化・効率化を図ることが可能な技術（バーチャル・エンジニアリング技術）は確立されていない。

また、環境変動の予測はこれまでも行われてきているが、極端現象を含む予測は近年行われるようになってきたところ、極端現象の発生頻度が変化してきた後のデータが少ないことやデータの処理能力の限界によって一定の解像度・精度にとどまっている。

### 1.1.3 世界の取組状況

世界的にも、船舶の開発にあたり、船舶の性能を検証する手法として水槽試験や流体解析が用いられている。こうした性能検証を高精度化するため、欧州を中心に運航中の船舶周辺の水の流れを計測する取組が行われているものの、シミュレーションによる高精度な性能検証技術は確立されていない。また、船舶の設計・建造については、欧州を中心に設計に用いるソフトウェアの改良が、中国・韓国を中心に設備の高度化が行われているが、バーチャル空間上で船舶の性能・機能・構造・建造方法を統合的に検証し最適化・効率化を図るための技術は確立されていない。

環境変動の予測については、米国、欧州、中国を中心に季節予測データベースの構築などの国際的な取組が進められているが、極端現象予測を高解像度化・高精度化する技術は確立されていない。

### 1.1.4 構想のねらい

次世代船舶の開発競争が加速するとともに、極端現象による船舶事故の回避が重要性を増していることから、本構想は、高性能な次世代船舶の効率的な開発・設計・建造や高解像度・高精度な環境変動予測を可能とするシミュレーション・プラットフォームを開発することで、世界に先んじた次世代船舶の開発・設計・建造能力の確保と、安全で安定的なシーレーンの確保を目指し、我が国技術の優位性の獲得とこれに繋がり得る自律性の確保を目指す。

これにより、我が国の総合的な海洋の安全保障に資する、高性能な艦艇・

巡視船等の開発・設計・建造や安全運航といった公的利用に加え、高性能な次世代船舶の開発・設計・建造、船舶の安全運航等の民生利用に活用されることが期待される。

## 1.2 構想の目標

### 1.2.1 アウトプット目標

本構想では、デジタル技術を用いて高性能な次世代船舶を効率的に開発・設計・建造する技術及び高解像度・高精度な環境変動予測技術を確立し、各技術を統合したシミュレーション・プラットフォームを構築するため、研究開発開始から5年以内に行う造船所及び船舶での実証試験における目標を、それぞれの技術ごとに以下のとおりとする。これにより、その後の展開あるいは社会実装に繋げていく。

#### < デジタル技術を用いた高性能次世代船舶開発技術 >

- 船舶の開発期間の短縮及び開発される船舶の高性能化（従来船よりも高性能な次世代船舶を念頭に、その開発における主要な工程を対象として設定したユースケースにおいて、現行の開発手法を適用した場合と比較して当該工程に要する期間を3割削減）を実現するため、デジタルモデルを用いて船舶の性能・機能を再現するとともに実海域を想定した検証を行うことのできるシミュレーションシステムを構築すること。
- 船舶の設計・建造に要する期間の短縮（次世代船舶を念頭に、その設計・建造における主要な工程を対象として設定したユースケースにおいて、現行の設計・建造手法を適用した場合と比較して当該工程に要する期間を3割削減）を実現するため、船舶の設計時点においてその船舶の建造方法や構造を精緻に再現することが可能なデジタルモデルを作成するとともに、そのデジタルモデルを用いて船舶の構造・建造方法を最適化するためのシミュレーションシステムを構築すること。さらに、最適化した構造・建造方法を効率的かつ正確に実現することのできる建造現場への適用システムを構築すること。

#### < 船舶の安定運航等に資する高解像度・高精度な環境変動予測技術 >

- 観測した海洋データ（水温、塩分等）をシミュレーションに反映することにより、以下の要件を実現する高解像度・高精度な気象・海象の予測

システムを構築すること。なお、シミュレーションにおいては、AI等を活用し計算の効率化を図ること。

- ▶ 高解像度：現状の数百 km スケールの解像度から数十 km スケールの解像度にした 1～3 か月先の季節予測
- ▶ 高精度：シミュレーションの初期値の個数を現状の 10 個程度から 100～1,000 個程度にし、予測精度を上げること

#### <統合シミュレーション・プラットフォーム>

- 各シミュレーションシステムを統合することにより、造船事業者、船用機器製造事業者、船舶運航事業者、研究機関等の船舶の供給と運航に関わる幅広い事業者等が協調して活用可能な統合シミュレーション・プラットフォームの基盤を構築するとともに、統合シミュレーション・プラットフォームを持続的に運用することのできる体制を構築すること。
- 事業者等による統合シミュレーション・プラットフォームの活用を円滑化するため、計算速度、アクセス制御や使いやすさに配慮するとともに、知的財産の保護、人材育成等について意見交換する場を設けること。
- 船舶の開発・設計・建造における主要な工程のうち統合シミュレーション・プラットフォームを活用・適用することが可能なものの割合（バーチャル化率）を 5 割以上とすること。

#### 1.2.2 アウトカム目標

上記のアウトプット目標により、本構想で開発する技術で、高性能な船舶の効率的な開発・設計・建造及び極端現象を含めた正確な気象・海象の予測を可能とする統合シミュレーション・プラットフォームの構築が可能となる。さらに、研究開発終了年以降において統合シミュレーション・プラットフォームを持続的に運用し、継続的な観測によって得られた海洋データ（水温、塩分等）を環境変動予測システムに入力することにより、持続的な高解像度・高精度化を図ることが可能となるとともに、環境変動予測システムから算出された気象・海象の予測情報を、船舶の性能・機能・構造・建造方法を検証し最適化・効率化を図るためのシミュレーションシステムに入力することにより、航行が想定される航路の気象・海象により精緻に対応した船舶の開発が可能となる。これにより、安定的な海上輸送を支え、かつ、競争力の核となる次世代船舶の安定的な供給を実現するとともに、1～3 か月先

の高解像度・高精度な気象・海象の予測に基づいた海運事業者による船舶運航計画の立案を可能とするなど安全で安定的なシーレーンの確保を実現する。また、その際、我が国における技術の優位性の獲得及びこれに繋がりに得る自律性の確保に資する。

### 1.3 研究開発の内容

#### 1.3.1 研究開発の必要性

船舶の開発・設計・建造の効率や船舶の性能を革新的に高める技術を確立するためには、バーチャル空間上で船舶の性能・機能を再現し検証するシミュレーション技術と、船舶の構造・建造方法を再現し検証するシミュレーション技術が必要であり、また、高解像度・高精度な環境変動予測技術を確立するためには、大規模な計算を効率的に実施するための技術と、観測した海洋データ（水温、塩分等）をシミュレーションに反映する技術の開発が必要である。加えて、これらを統合してシミュレーション・プラットフォームとして社会実装するためには、シミュレーションの結果を現実において効率的かつ正確に実現する技術も確立しなければならない。

しかしながら、これらの開発事項はまだ技術成熟度が低く、デジタルモデルの作成、シミュレーション結果と実現象の比較等を通じて個々に開発・検証を行うことが欠かせず、さらにシステムとしてこれらを統合させての検証を行う必要もある。

#### 1.3.2 研究開発の具体的内容例

バーチャル空間上で船舶の性能・機能を再現し検証するシミュレーション技術、船舶の構造・建造方法を再現し検証するシミュレーション技術及び高解像度・高精度な環境変動予測技術を統合した試作システムによる検証を行う。それに向けた研究開発の具体的内容として考えられる項目やその進め方を以下に例示する。

#### < デジタル技術を用いた高性能次世代船舶開発技術 >

- 実現象情報の取得及びデジタルモデルの構築

既存の設計情報やセンサ等を活用して、船舶を構成する部品・構造、造船所の設備・状態、船舶の性能・挙動・周辺環境情報等の実現象情報を取得する手法を確立するとともに、以下の技術的課題を解決し、これら

を高精度に再現するデジタルモデルを構築する。

【技術的課題】

- 気体と液体の2層自由境界上にある船舶の挙動・外力等を含む実現象の高精度な再現
- 船舶を構成する数十万点に及ぶ膨大な機器・部品等のデジタルモデル化及びこれらを関連付けて統合管理する手法の確立
- シミュレーションシステム及び適用システムの構築  
以下の技術的課題を解決し、デジタルモデルを用いて船舶の性能・機能・構造・建造方法を検証し最適化・効率化を図るためのシミュレーションシステムを構築するとともに、シミュレーションにより最適化・効率化した結果を効率的かつ正確に建造工程に適用するシステムを確立する。

【技術的課題】

- 次世代燃料の供給システムを含む複雑な次世代船舶の性能・機能・構造を最適化するシミュレーション技術の確立
- 現実における設備・調達・人員等による制約条件を考慮しつつ、船舶を構成する数十万点に及ぶ膨大な機器・部品等を組み合わせた建造方法を最適化・効率化するシミュレーション技術の確立
- 新たな手法による船舶の開発・設計・建造  
船舶の開発・設計・建造に要する期間の短縮及び開発される船舶の高性能化の効果を最大化するため、構築したデジタルモデル、シミュレーションシステム及び適用システムを連携させて開発・設計・建造の各工程に用いる手法を確立する。当該手法には、モデルベース開発（MBD: Model-Based Development）及びモデルベースシステムズエンジニアリング（MBSE: Model-Based Systems Engineering）<sup>4</sup>を適用する。

<船舶の安定運航等に資する高解像度・高精度な環境変動予測技術>

- 環境変動予測システムの構築  
環境変動予測を航路選択等に役立たせるなど、船舶の安定運航に資する

---

<sup>4</sup> コンピュータ上で複数の専門分野のデータを統合したモデルを用いて、システムの要求分析、設計、検証等を効率的・効果的に行うアプローチ。文書でなく視覚的に理解しやすい表記・構造のデータ（モデル）を用いることにより、複数の視点からシステムを捉えたり複数の開発者の解釈を揃えたりすることが容易になる。

技術とするため、以下の技術的課題を解決し、観測した海洋データ（水温、塩分等）を活用した環境変動予測システムを構築する。

【技術的課題】

- 海洋と大気の変動とこれらの相互関係を表す方程式を解くために必要な大規模な計算を効率的に行うためのシミュレーション手法の確立
- 極端現象が認識可能となる水準までシミュレーション結果を高解像度化する技術の確立
- 観測した海洋データ（水温、塩分等）とシミュレーションを融合した予測を高精度化する技術の確立
- サロゲートモデル等のデータ駆動型手法を用いた計算時間の高速化

<統合シミュレーション・プラットフォーム>

- 各シミュレーションシステムを統合したシミュレーション・プラットフォームの試作システムを構築し、目標の達成を検証する。

### 1.3.3 研究開発の達成目標

船舶の性能・機能・構造・建造方法に係るシミュレーションシステム及びその適用システム並びに環境変動予測システムを統合した試作システムにより、高性能な次世代船舶を前提とした開発・設計・建造に要する期間の検証や、その運航海域における気象・海象の予測精度の検証などの実証試験を行い、高性能な船舶の短期間での開発・設計・建造及び高解像度・高精度な気象・海象予測が可能であることを確認する。

より具体的には、提案者の設定した個別の達成目標を基本としつつ、文部科学省及び JST のサポートの下、採択後、研究開発を開始するにあたって行う研究計画の調整にて定めると共に、研究開発開始後においては、協議会における意見交換の結果も踏まえ、必要な場合、見直しを行う。

## 2 研究開発の実施方法、実施期間、評価

### 2.1 研究開発の実施・体制

船舶の性能・機能・構造・建造方法に係るシミュレーションシステム及びその適用システム並びに環境変動予測システムの構築に向けて、試作システムによる実証試験を行う研究代表機関を決定する。

期間中、研究代表機関、関係府省等による意見交換を経て、試作システムに必要な技術について新たな研究機関による研究開発が適切とプログラム・ディレクター（PD）が判断した場合には、その研究開発について公募を行うものとする。その場合、研究代表機関から公募を行うことも可能とする。

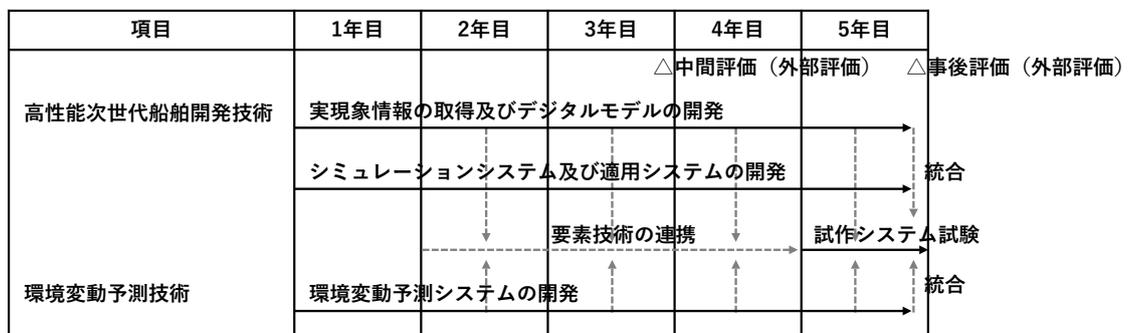
上記視点を踏まえ、PDの指揮・監督の下、研究代表機関又は研究代表者が研究開発構想の実現に向け責任を持って研究開発を推進する。JST等の助言に基づき、研究に参加する機関・研究者のそれぞれが、適切な技術流出対策を行うよう体制を整備するとともに、研究インテグリティの確保に努め、適切な安全保障貿易管理を行うよう、これらを推進すると共に、研究開発に必要な事項を行う。

研究開発成果を民生利用のみならず公的利用につなげていくことを指向し、社会実装や市場の誘導につなげていく視点を重視するという本プログラムの趣旨に則り、研究代表機関、研究代表者はPD及び研究分担者との協議の上、知的財産権の利活用方針を定めることとする。その際には、研究開発途中及び終了後を含め、知的財産権の利活用を円滑に進めることができるように努めることとする。

なお、研究開発成果の利活用にあたりその成果にバックグラウンド知的財産権が含まれる場合には、その利活用についても同様に努めることとする。

## 2.2 研究開発の実施期間

研究開発開始から5年以内とする。構想全体で最大120億円程度を措置する。



図：研究開発の進め方のイメージ

### 2.3 評価に関する事項

自己評価は毎年実施する。外部評価の実施時期は原則、研究開発の開始から3年目を中間評価とし、研究開発終了年に事後評価を実施する。具体的な時期については、担当するPDが採択時点でマイルストーンを含む研究計画とともに調整した上で、JSTが決定するものとする。

### 2.4 社会実装に向けた取組

本構想は、デジタルモデルに基づいた次世代船舶の開発・設計・建造や高解像度・高精度な環境変動予測技術を可能とするシミュレーション・プラットフォームを構築することで、世界に先んじた次世代船舶の開発・設計・建造能力の確保と安全で安定的なシーレーンの確保を目指すものである。このためには、研究代表機関又は研究代表者と、造船業、船用工業及び海運業を所掌する国土交通省や潜在的な社会実装の担い手として想定される民間企業、関係機関等との間で、実現象情報の取得方法やデジタルモデルの構築方法の検討、シミュレーションシステム及び適用システムの構築に向けた要素技術の研究開発の進め方、シミュレーション・プラットフォームの社会実装の進め方、シミュレーション・プラットフォームを持続的に運用し高度化していくための人材確保・育成を議論・共有する等の伴走支援が有効である。今後設置される協議会においては、参加者間で機微な情報も含め、社会実装等に向けて研究開発を進める上で有用な情報の交換や協議を安心して円滑に行うことのできるパートナーシップを確立することが重要であり、関係者において十分にこの仕組みの運用を検討する必要がある。なお、協議会の詳細は別に示す。また、PDは研究マネジメントを実施する際には、協議会における意見交換の結果も踏まえるものとする。