

Supported by  日本 THE NIPPON
財団 FOUNDATION

超高精度船体構造デジタルツインの 研究開発（フェーズ2）

2020年度 成果報告書
概要版

2021年7月



一般財団法人 日本船舶技術研究協会

1. 研究概要

1.1 背景と目的

船舶の無人運航等、IoT/AI 時代の海上輸送体系を世界に先駆けて実現するためには、「船体構造デジタルツイン技術」を実用化し、船舶の設計・建造、運航、保守管理、解撤に至るまでをサイバー空間上で実行・管理できる技術が不可欠である。本事業のフェーズ 1 では、その基盤技術を構築するとともに、海事産業にもたらす価値についても検討を行い、その有効性を確認した。

本研究では、フェーズ 1 での検討結果を踏まえ、実装用船体構造デジタルツインの研究開発を産学官で連携して実施する。構築したデジタルツインを模型船及び実船を用いた実海域試験等により検証するだけでなく、関係する技術の標準化を目指すとともに、新たな海事産業ビジネスモデルを検討することにより、世界最先端の船体構造デジタルツインシステムの実用化を図ることを目的とする。

1.2 開発目標と期待される効果

1.2.1 本研究の達成目標

本研究では、フェーズ 1 において検討された船体構造デジタルツインを構成する基盤技術を実装用システムとして統合することを達成目標とする。具体的には、ハルモニタリングから得られる計測データと物理モデル（シミュレーション等）を融合（データ同化）させ、非計測箇所の応答を推定するほか、バイズ更新等を用いて将来の応答をも予測可能なデジタルツインシステムを構築する。複数船種の実船を用いて、実海域で本システムを検証することを最終達成目標とするが、局所ひずみレベルでの精度検証を、模型船を用いた水槽試験により行うほか、ハルモニタリングシステムの構成やデータの取得・蓄積・転送等の検証を、自航模型船を用いた実海域試験により行う。これらの結果を総合して、実用化に直結するシステムの標準仕様を構築し、日本の海事産業が世界に先駆けて船体構造デジタルツインの実用化に取り組む環境を整備する。

1.2.2 期待される効果

日本の海事産業が船体構造デジタルツイン技術の実用化に取り組む環境を整備することにより、以下の効果の発現を支援・促進する。

- 船体構造デジタルツインの実用化により、安心・安全な船舶の備船、健全性が見える化による船舶のアセットとしての価値判断材料の提供、荒天遭遇時のリアルタイムアラート等運航支援、日本の高精度建造技術を前提とした合理的な船舶の設計・建造、危険部位の事前把握及び最適・効率的な検査支援等が可能になると期待される。
- 遠隔モニタリングによる船舶の安全無人運航、並びに、船舶の軽量化や効果的なルーティングによるGHG排出削減等、世界に先駆けた海事デジタルトランスフォーメーションの実現に貢献することができる。

1.3 研究内容

2020 年度及び 2021 年度の 2 年間で、船体構造デジタルツイン技術の実用化に向けて、「超高精

度船体構造デジタルツインの研究開発（フェーズ1）」で検討した技術基盤を統合化するための検討を行うとともに、構築したシステムを検証するための水槽試験及び実海域試験を実施することとした。また、超高精度船体構造デジタルツインがもたらす新たなビジネスモデルや技術の標準化についての検討を行うこととした。

1.3.1 船体構造デジタルツインシステムの開発

模型船や実船に搭載する実装用デジタルツインシステムを開発するため、以下の検討を計画した。

（1）モニタリング手法及び即時～長期健全度評価に必要なシミュレーション手法の構築

非計測箇所の応答を推定するなど、船体構造デジタルツインシステムの基盤となる4種類のデータ同化手法（波スペクトル法、カルマンフィルタ法、iFEM法、順解析法）について、改良を加えることにより推定精度の向上を実現すること。

（2）船種ごとの健全度評価フローの構築

船種ごとの特徴を整理した上でデジタルツインシステムの機能拡張を図るため、2020年度はバルクキャリア及びコンテナ船に対して、健全度評価のための検討を行うこと（2021年度は、鉱石運搬船及び油タンカーを予定）。

（3）全供試船のデジタルモデルの作成

水槽試験や実海域試験に供する模型船及び実船に対し、シミュレーション計算やデータ同化を行うためのデジタルモデルを作成すること。

1.3.2 水槽試験及び実海域試験による検証

水槽試験及び実海域試験に向け、以下の準備を進めること。

（1）ひずみレベルの応答を計測可能な水槽試験用模型船の設計・製作

ひずみレベルの応答を計測可能な模型船として、別途製作したアクリル製単純船型弾性模型船を用いて、海上技術安全研究所の実海域再現水槽にて波浪中応答試験を実施すること。その結果により、アクリル製模型では、ローカルな変形の再現が困難であると判断される場合には、他の材料による材料試験や有限要素法（FEM）解析を行い、弾性模型船を設計・製作すること。

（2）自航模型船や実船を用いた実海域試験のためのモニタリング装置及び健全度評価フローの計画・設計・装備

自航模型船については、2021年度に実施する実海域試験に向けて、モニタリングシステム、計測項目、計測位置、計測機器、計測センサ、試験内容について検討するとともに、センサ・機器を設置すること。また、ハルモニタリングシステムに必要なプログラムを整備すること。一方、実船については、ケーブルサイズ及びパナマックスサイズのバルクキャリアを供試船として船体モニタリングを実施するためのセンサ、ケーブル及びデータ集録装置類の配置を検討すること。

1.3.3 技術標準化と新たなビジネスモデルの検討

船体構造デジタルツインが社会実装され、日本の海事産業がその価値を享受するため、以下の検討を行うこと。

(1) 関連技術の標準化の検討

デジタルツインの普及、利用促進の仕組みを検討するため、構造に限定せず、船舶デジタルツインに関連する国際規格を調査すること。また、一般社団法人日本船用工業会スマートナビゲーションシステム研究会、ShipDC、OCTARVIAなど関連する団体及びプロジェクトに対するヒヤリングを実施すること。

(2) システムズ分析による新たなビジネスイメージの具体化

費用対効果の観点からのデジタルツイン活用シナリオを、より具体化・定量化することを目標として、デジタルツイン対応船を想定した「配船モデル」及び「INFINTモデル」を開発し、デジタルツインの導入効果を検討すること。また、他のデジタルツインとの関係を踏まえた活用シナリオを具体化するため、アンケート形式のヒヤリングを実施すること。

1.4 研究期間

2020年4月1日～2022年3月31日の2カ年である。2020年度事業は、新型コロナウイルス感染拡大防止対策の実施により本研究の一部の進捗に遅れが発生したため、2021年7月31日まで研究期間を延長して実施した（2021年度事業は2021年4月より実施している）。

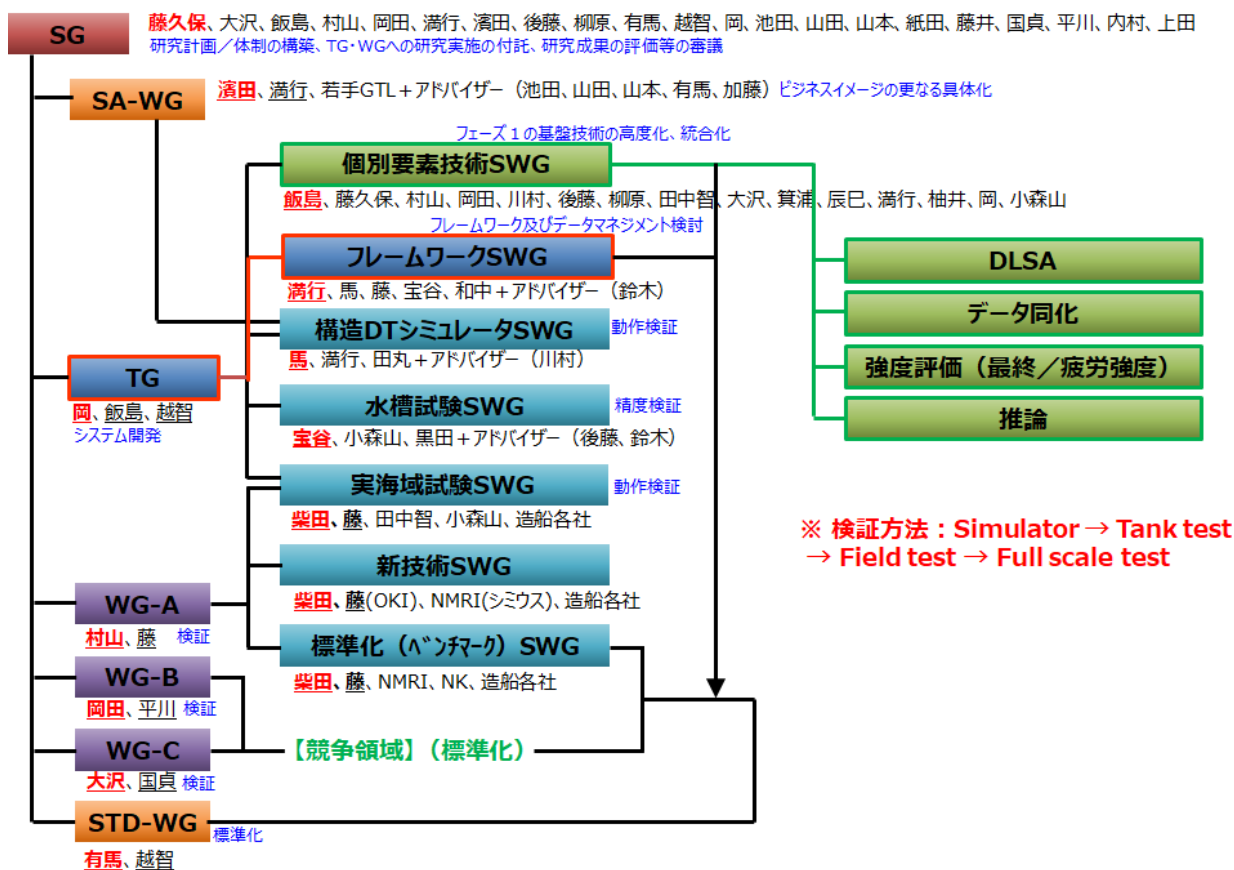


Fig. 1.5-1 船体構造デジタルツインの研究開発委員会（フェーズ2）のグループ構成

1.5 研究体制

一般財団法人日本船舶技術研究協会をプラットフォームとする研究開発委員会を再構成し、ステアリング・グループ（SG）のもとに、テクニカル・グループ（TG）及び5つのワーキング・グループ（WG）を組織した。グループの構成を Fig. 1.5-1 に示す。

2020 年度は、事務局主催の委員会として計3回の SG 会議を開催した。また、各グループにおける研究活動及び会合は個別に行われた。ただし、新型コロナウイルス感染症対策のため、書面審議やオンライン会合等を活用した。

参加した大学関係者及び海事関係機関は以下のとおりである。

- 国立大学法人大阪大学 藤久保委員長、大沢委員、飯島委員、箕浦委員、辰巳委員、武内委員（2021 年 4 月より）
- 国立大学法人九州大学 後藤委員、柳原委員、藤委員（2020 年 3 月末までは東京大学）
- 国立大学法人東京大学 鈴木委員、村山委員、宝谷委員
- 国立大学法人東京海洋大学 田丸委員
- 国立大学法人広島大学 濱田委員、田中委員
- 国立大学法人横浜国立大学 岡田委員、川村委員、満行委員
- 国立研究開発法人海上・港湾・航空研究所 海上技術安全研究所
- 一般財団法人日本海事協会
- 川崎汽船株式会社
- 株式会社商船三井
- 日本郵船株式会社
- 株式会社 MTI
- 株式会社大島造船所
- 株式会社新来島サノヤス造船
- 株式会社新来島どつく
- 日本シッパード株式会社
（2020 年度までは今治造船株式会社とジャパンマリンユナイテッド株式会社として参加）
- 三菱造船株式会社
- 三菱重工業株式会社
- 一般財団法人日本船舶技術研究協会（事務局）

1.6 研究結果

2020 年度は、「船体構造デジタルツイン（DT）の実装用システムの構築」というフェーズ2目標の達成に向け、基盤要素技術の拡充、DT シミュレータの開発、模型試験による精度検証、及び、実船搭載に向けた具体的な技術検討を行った。また、社会実装に必要な技術標準化と新たなビジネスモデルについて検討した。研究実施体制は 1.5 に記した通りである。以下に、2020 年度の研究結果をまとめる（ただし、2020 年度事業として 2021 年 4 月以降に実施したものも含める）。

1.6.1 船体構造デジタルツインシステムの開発

(1) モニタリング手法及び即時～長期健全度評価に必要なシミュレーション手法の構築

(1-1) ハルモニタリング

ハルモニタリングシステム（HMS）の目的と意義を短期・中期・長期に分けて整理した。また、既存のHMSについて調査し、本プロジェクトで対象とする次世代のHMSに必要な目的と要件を整理した。逆有限要素法（iFEM）を利用したハルモニタリングシステムの例をFig. 1.6.1-1に示す。

2021年度に実施する水槽試験及び実船試験では、ひずみ、圧力、加速度、温度などを電気抵抗式ひずみセンサあるいは光ファイバセンサ（FBG）により計測する。そのほか、カメラや波浪レーダーによる周囲モニタリングを実施予定である。

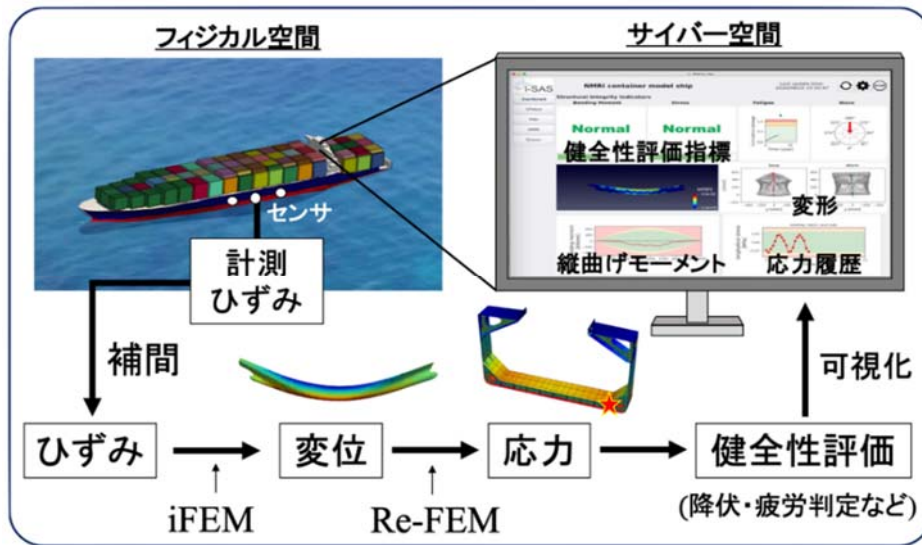


Fig. 1.6.1-1 iFEMを利用したハルモニタリングシステムの例

(1-2) データ同化

ハルモニタリングとシミュレーション（全船荷重構造一貫解析システム等）を融合して、非計測箇所を含む構造応答を把握するためのデータ同化法について、次のような進展を見た。まず波スペクトル法（波浪逆推定法）では、波浪モデル化手法の精緻化、応答スペクトル周波数範囲の拡大などにより推定精度の改善を図り、前年度実施した水槽試験結果を用いた検討により、改良法の有効性を明らかにした。カルマンフィルタ法（KF法）では、前年度、モード重ね合わせの原理に基づいて、数点のひずみ計測シグナルから非計測箇所の船体構造応答時系列を補完・推定する方法を示した。2020年度は、同手法をさらに拡張し、応答計測から、

- ① 作用する荷重時刻歴を逆推定する
- ② 静水中荷重を逆推定する
- ③ 波浪時刻歴を逆推定する

ことを可能にした。逆有限要素法（iFEM）では、ケーブサイズバルクキャリアのシミュレーションを行い、センサデータを付与する要素数と全体及び局部変形推定精度の関係を明らかにした。順解析法では、海上技術安全研究所が開発した全船荷重構造一貫解析システム DLSA をベースに、AIS、海象、

波浪、水圧、ひずみなど各種データから構造応答を順解析推定するシステムを整備した。一例として、KF法を用いて波浪場を推定した結果を Fig. 1.6.1-2 に示す。

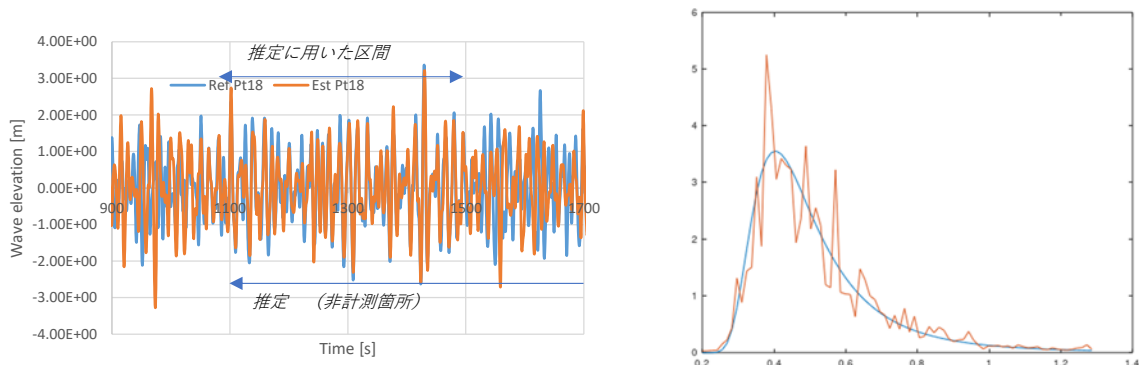


Fig. 1.6.1-2 KF法を用いた波浪場推定

(1-3) DT シミュレータ

Fig. 1.6.1-3 に示すように、リアルモニタリング、データ同化、健全性評価の一連のフローからなるDTシステムを、実装用のひとつのアプリケーション (DT シミュレータ) として連動させるため、i-SAS (integrated Structural Analysis System) の開発を行っている。Sensing、Analysis、Visualizer などの各機能をシームレスに接続した統合構造解析システムであり、構造DTを含めた統合化DTへの将来的な発展性も意図した仕様となっている。現在までにシステムの基本フレームワークが構築され、模型及び実船搭載に向けて、各種の機能 package を連携・統合化していく段階である。

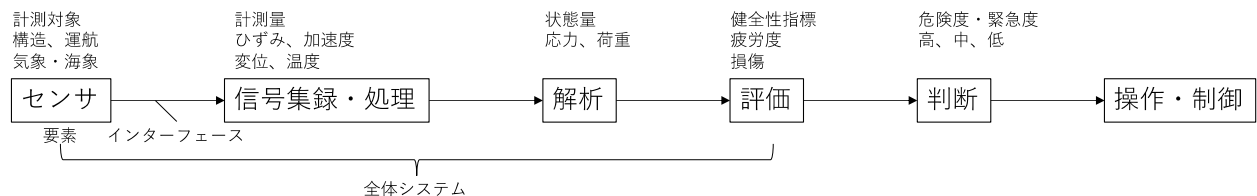


Fig. 1.6.1-3 全体システムの流れ

(2) 船種ごとの健全度評価フローの構築

縦曲げ強度から見た構造安全性の度合いを即時的・定量的に評価する手法として、縦曲げによる横断面の初期破損強度を基準とする構造信頼性解析プログラムを整備した。今後、縦曲げ最終強度に基づく信頼性解析を可能にした上でDTシミュレータに実装する。

フェーズ1において、DTにより得られる実際の応力頻度分布から船体各部の累積疲労被害度を評価・推定する手法として「等価波浪頻度分布」の概念を提案し、そのパラメータをベイズ推論により同定する手法を開発した。2020年度は、約5年間に亘るコンテナ船の実船計測データの提供を受け、これに基づいて計測結果と推定結果を比較することにより、等価波浪頻度分布の統計モデルの改良とその精度検証を行った。

(3) 全供試船のデジタルモデルの作成

模型船や実船のデジタルモデル（全船FEモデル）は、シミュレーション計算、並びに、データ同化手法を適用するために必要な船体運動及び応力のRAOの計算に必須であるため、すべての供試船に対して全船FEモデルを作成した。デジタルモデルの一例をFig. 1.6.1-4に示す。

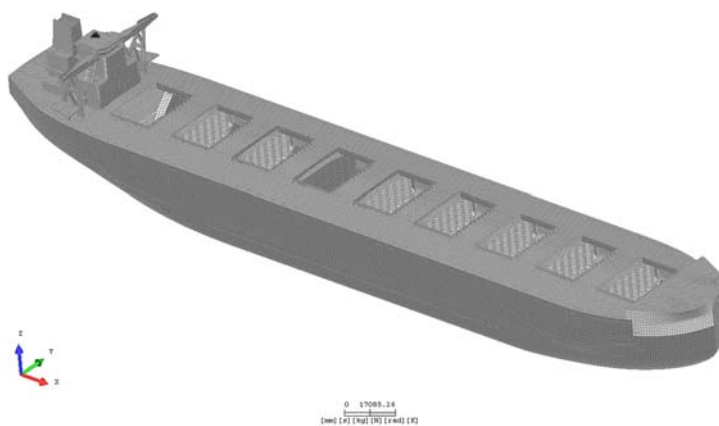


Fig. 1.6.1-4 供試船のデジタルモデル（全船FEモデル）

1.6.2 水槽試験及び実海域試験による検証

(1) ひずみレベルの応答を計測可能な水槽試験用模型船の設計・製作

別途製作したアクリル製単純船型弾性模型により、波浪中応答試験を実施した(Fig. 1.6.2-1 参照)。その結果、縦曲げモーメントを評価するために必要な大きさのひずみは計測できるものの、バルクヘッド間の船底変形などローカルな変形は、アクリル製模型では再現が困難であると判断した。そこで、①船型相似性を満足し、②ひずみの出力が十分な大きさであり、③ハルガーダとしてのグローバルな変形とバルクヘッド間のローカルな変形の比が実船と相似にできる弾性模型として、GFRP 積層板と硬質ウレタンコアからなるサンドイッチパネル構造 (Fig. 1.6.2-2 参照) を新たに考案し、各種検討を行った。DLSA による波浪応答解析及び素材試験により、剛性の再現と模型に必要な強度の確保が可能であることをそれぞれ確認した上で、模型船を設計・製作した (Fig. 1.6.2-2 参照)。

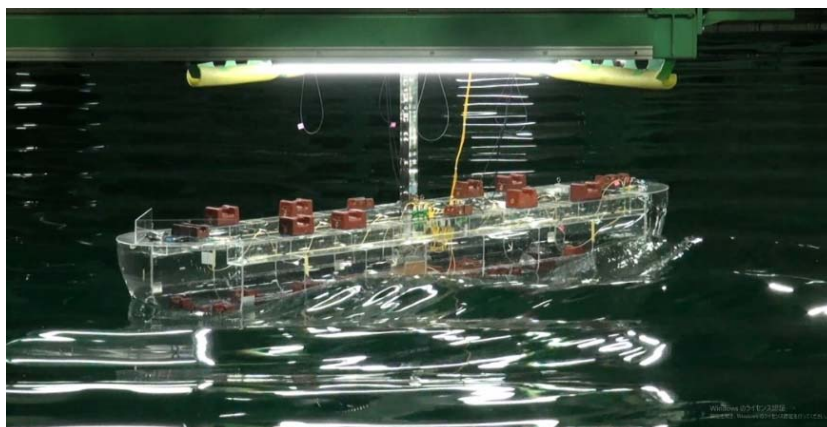


Fig. 1.6.2-1 アクリル製弾性模型船を用いた曳航試験の様子

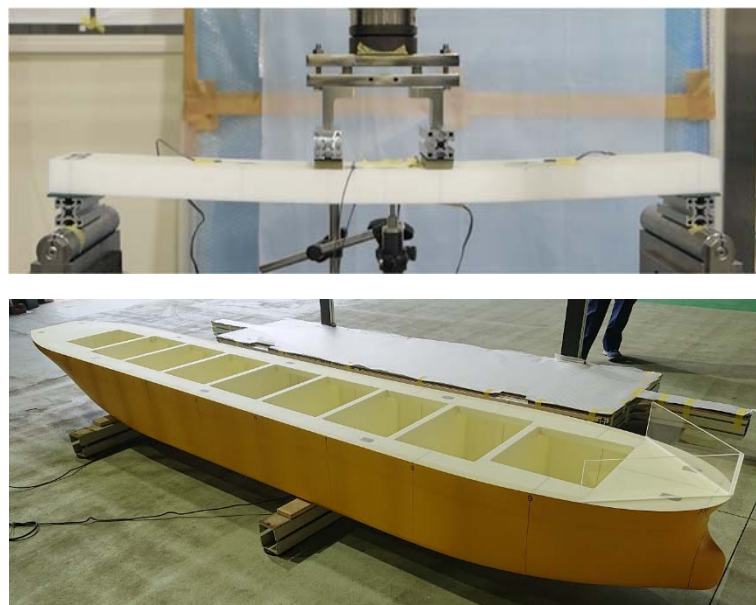


Fig. 1.6.2-2 サンドイッチ材の長スパン 4 点曲げ試験の様子（上）と完成した模型船（下）

（２）自航模型船や実船を用いた実海域試験のためのモニタリング装置及び健全度評価フローの計画・設計・装備

（2-1）自航模型船による実海域試験

モニタリングシステムの検証のため、カムサマックスバルクキャリアの 1/10 自航模型船を用いた実海域試験を実施することにした。2020 年度は、2021 年度に実施する試験に向けて、モニタリングシステム、計測項目、計測位置、計測機器、計測センサ、試験内容について検討した。さらに自航模型船の修繕・付帯工事とセンサ・機器の一部設置を終えた（圧力センサは経時劣化を考慮し、試験直前に設置予定）。計測項目は検討の結果、ひずみ、圧力、加速度、温度、俯瞰映像合成による周囲モニタリングとした。各センサの性能検証だけでなく、接着方式とスポット溶接方式の比較、耐水性、長期信頼性・耐久性の検討など、センサの設置及び維持管理に関する検討も行うこととした。また、ハルモニタリングシステムに必要なプログラムの一部を整備した。ハルモニタリングに使用するセンサ出力を Table 1.6.2-1 に、ひずみモニタリングシステムの準備状況を Fig. 1.6.2-3 に示す。

Table 1.6.2-1 センサ出力

センサ出力	方法
ひずみ	抵抗線ひずみゲージ、光ファイバセンサ、画像（DIC）
温度	熱電対、赤外線センサ、光ファイバセンサ
加速度	サーボ式加速度センサ、光ファイバセンサ
変位	変位計、RTK-GPS、光ファイバセンサ、画像
圧力	圧力センサ、光ファイバセンサ
船速	航海記録装置（VDR）、GPS
方位・姿勢	GPSコンパス、ジャイロ
海象・周囲状況	観測衛星、超音波ドップラー、レーダー、プイ、画像

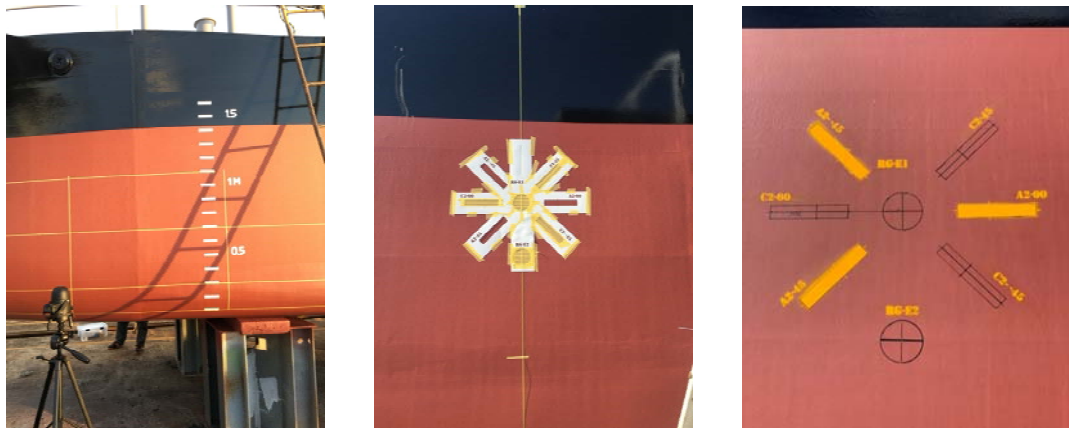


Fig. 1.6.2-3 ひずみモニタリングシステムの準備状況

(2-2) 実船による実海域試験

ケーブサイズバルクキャリアおよび鉱石運搬船を供試船として船体モニタリングを実施するためのセンサ配置 (Fig. 1.6.2-4 参照) を検討した。ジャパンマリンユナイテッド株式会社 (JMU) の所有する船体モニタリングシステムである Sea-Navi2.0 に波スペクトル法 (浪逆推定法) を実装した。また、X バンドレーダーによる波浪解析、および全球測位衛星システム (GNSS) を用いた船体変形計測もそれぞれ実施するように計画した。さらに、溶接型電気抵抗式ひずみゲージの特性を確認するために、静的载荷試験を実施し、接着型ひずみゲージとの比較を行った。

もう一船による実船試験については、既存の鉱石運搬船にレトロフィッティングによって光ファイバ (FBG) センサを搭載してモニタリングを実施することに決まった。これに関する試験実施体制及び試験方案について検討を行った。

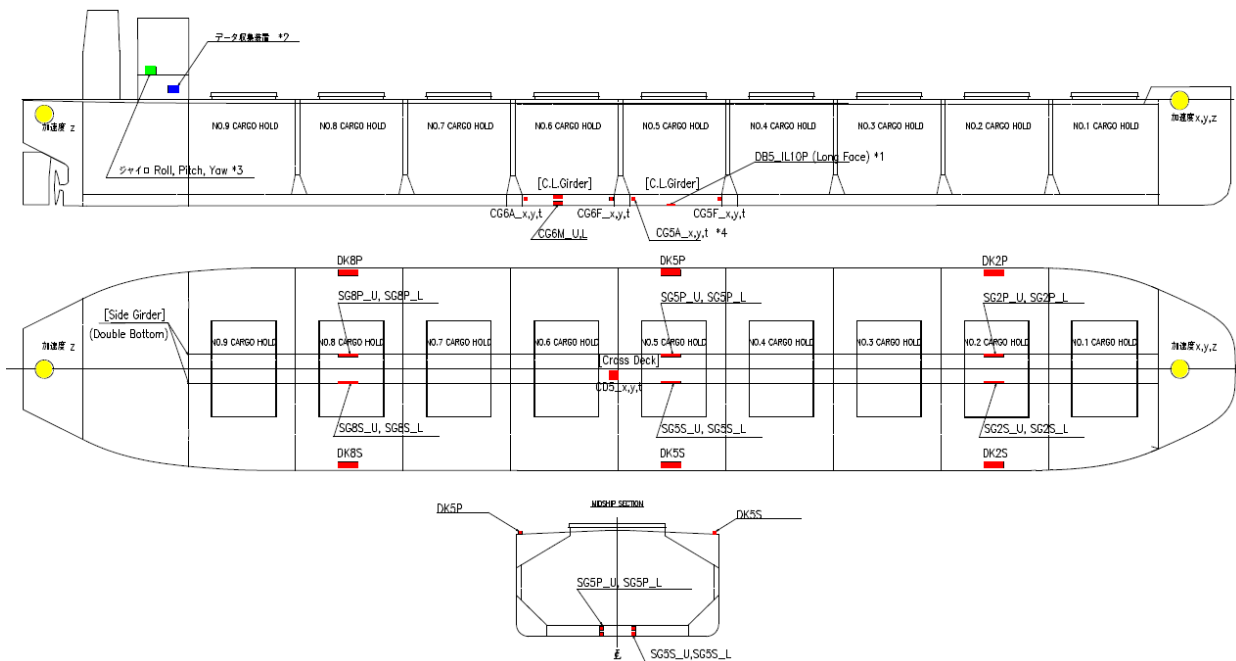


Fig. 1.6.2-4 ケーブサイズバルクキャリアのセンサ配置

1.6.3 技術標準化と新たなビジネスモデルの検討

(1) 関連技術の標準化の検討

船体構造 DT が社会実装され、日本の海事産業がその価値を享受するためには、技術の標準化を戦略的に進めることが重要である。この観点から、まず構造に限定せず船舶 DT に関連する国際規格を、データ取得部、データ処理部、データ解析部（船上及び陸上）、船上サーバ部に分けて調査した。検討した船体構造 DT のシステム構成図を Fig. 1.6.3-1 に示す。次に、一般社団法人日本船用工業会スマートナビゲーションシステム研究会、ShipDC、OCTARVIA など関連する団体及びプロジェクトに対するヒヤリングを実施した。DT の普及には、まず利用を促進するための仕組み（データ共通化など）を整備し、すなわち仲間を作り、その中で技術（指標・ものさしを含む）及びサービスで差別化する戦略が必要である。

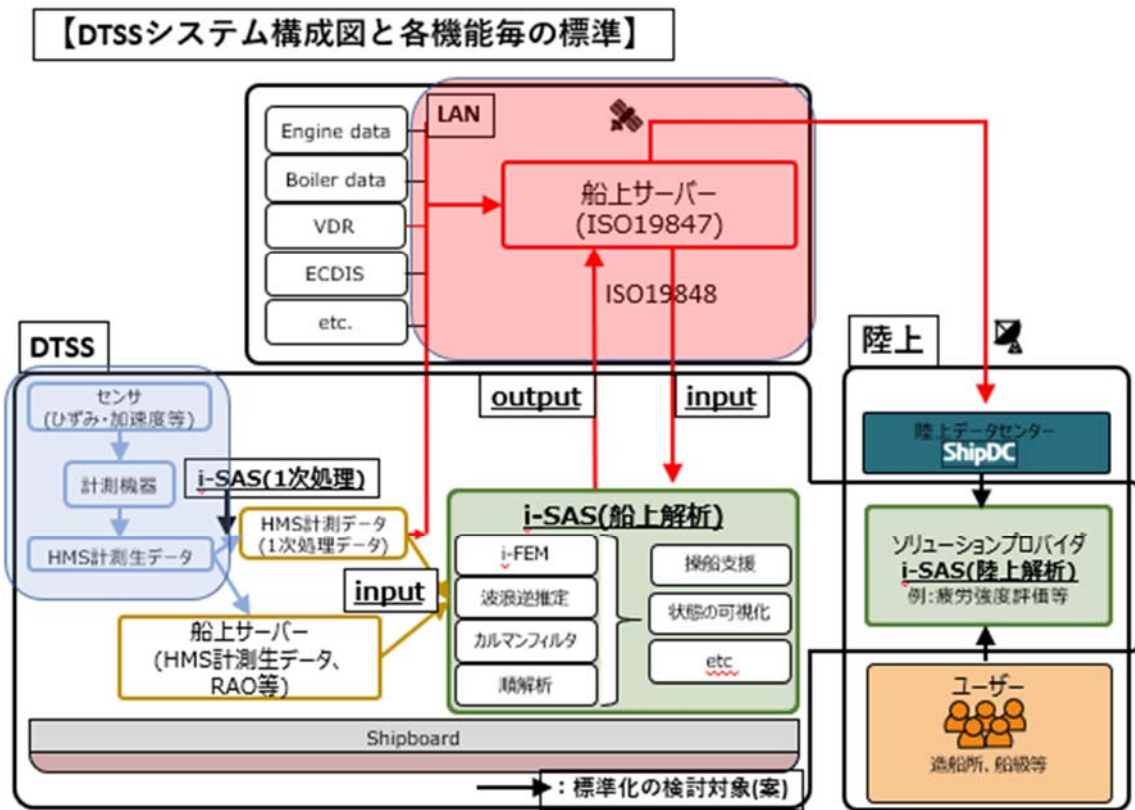


Fig. 1.6.3-1 船体構造DTのシステム構成例

(2) システムズ分析による新たなビジネスイメージの具体化

フェーズ1においてStakeholders Value Network (SVN) を用いて、船体構造DTに関する海事産業のシステム分析を行い、利害関係者のニーズの抽出を行った。さらにDTの活用シナリオと波及効果について検討した。フェーズ2では、費用対効果の点からDT活用シナリオを、より具体化・定量化することを目標としている。2020年度は、DT対応船を想定した配船モデル (Fig. 1.6.3-2参照) 及びINFINTモデルを開発し、DTによって軽荷重量が合理的に減じられ、単位載貨重量当たりの燃料消費

が減じられるとの想定の下、DTの導入効果を調べた。また、他のDTとの関係を踏まえた活用シナリオの具体化のためのアンケート形式のヒヤリングを実施した。

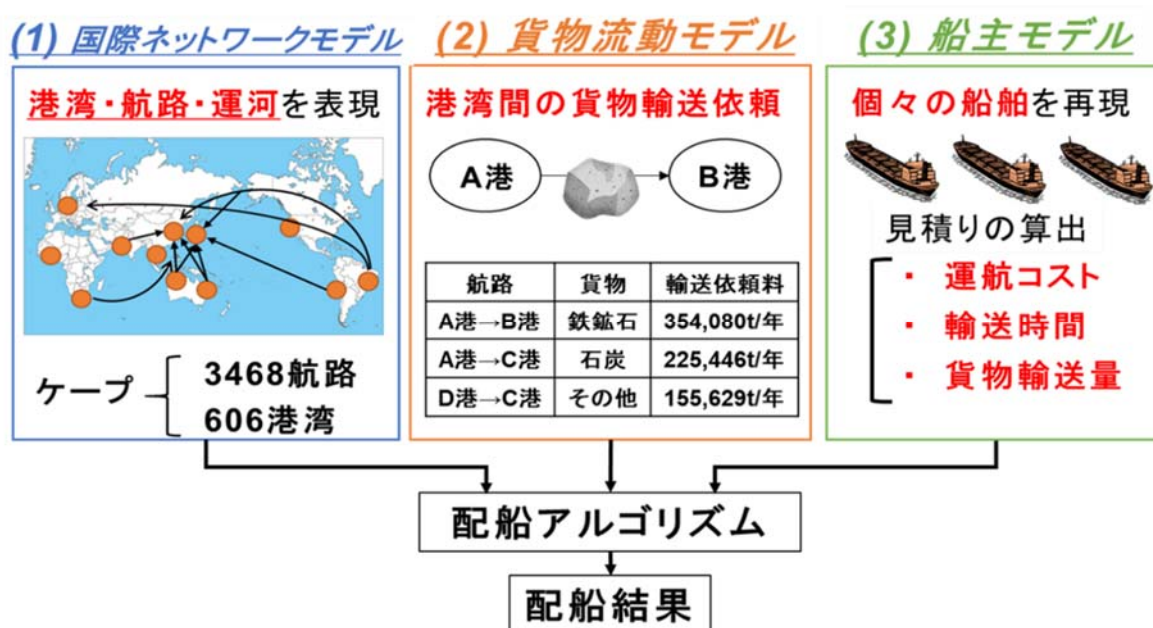


Fig. 1.6.3-2 配船モデルの基本構成

1.6.4 研究成果の公表

フェーズ1の研究成果とフェーズ2の計画に関し、日本船舶海洋工学会2020年度春季講演会（2020年5月）にてオーガナイズドセッション（OS）を企画し、計8件の講演を行った。また、同学会誌（KANRIN）第94号、並びに、溶接学会誌第90巻1号（いずれも2021年1月発行）に特集記事を掲載した。前者の概要をAppendix 1に、後者の記事をAppendix 2に記す。

1.7 今後の展望

コロナ禍の影響により、実船試験の準備のための現地調査が遅れるなど遅延要素はあったが、オンライン会合を重ねることにより、ほぼ予定通りの年度成果をあげることができた。

開発中のデータ同化法や構造健全性評価法は、ほぼすべてが、世界初・最先端の技術成果である。それらを連携・統合化するDTシミュレータ（i-SAS）は、open platformとしての拡張性を有している。次年度に向けて、まずDTシミュレータの基本形を完成させる。また、実船搭載に先立ち、梁部材を用いたテストベンチによる動作・精度検証、及び既存の実船HMSデータを用いたシミュレーション試験による精度検証をそれぞれ実施し、確度を高めて試験に臨む。

1/10 自航模型船の実海域試験では、国内の主要センサ・計測機器メーカーの参画を得ることができた。ここでのセンサ間の性能比較、センサの設置法や耐久性の検討、HMSアプリケーションの開発とi-SASとのリンク等は、今後のDT開発・実装のための貴重なデータ、経験となる。また、技術面だ

けでなく、標準化・規格化に向けた知見を得ることになる。技術標準化に関しては、これらの情報も加味しつつ、DT 標準化のためのロードマップを 2021 年度作成する。

実船による実海域試験は、試験そのものの意義は言うまでもなく、その計画段階におけるセンサ設置法の計画、その設置・撤去に関わるコスト算定・リスク評価は、DTの実船実装に関わる極めて重要かつ実践的な知見を与えてくれている。DT船の価値の定量化と活用シナリオの具体化においては、これらの知見を活かしたより実践的な検討を進める予定である。

2. 活動状況報告

本事業の2020年度の活動状況を以下に記す。なお、ステアリング・グループ（SG）会議の回数はフェーズ1からの通算回数である。

2. 1 全体会合

2.1.1 第8回ステアリング・グループ(SG)会議

- 日 程：2020年4月24日（金）～4月30日（木）
- 場 所：書面審議
- 議 題：
 - 1) 前回議事録（案）の確認（事務局）
 - 2) 2020年度事業計画について（事務局）
 - 3) フェーズ2の研究計画と検討体制（案）について（委員長、事務局）
 - 4) フェーズ2におけるSA-WGの活動計画について（濱田委員、満行委員）
 - 5) フェーズ2におけるSTD-WGの活動計画について（有馬委員、越智委員）
 - 6) フェーズ2におけるシステムTGの活動計画について（岡委員、飯島委員、越智委員）
 - 7) フェーズ2におけるWG-Aの活動計画について（村山委員、藤委員）
 - 8) フェーズ2におけるWG-Bの活動計画について（岡田委員、平川委員）
- 配布資料：
 - 1) 資料-SG-8-1 第7回SG・第3回TG合同会議議事録（案）
 - 2) 資料-SG-8-2 フェーズ2事業計画書
 - 3) 資料-SG-8-3 フェーズ2の研究実施計画
 - 4) 資料-SG-8-4 SA-WG活動計画案
 - 5) 資料-SG-8-5 STD-WGの取り組み
 - 6) 資料-SG-8-6 TG計画案
 - 7) 資料-SG-8-6a フェーズ2-TG-疲労長期推論-計画案
 - 8) 資料-SG-8-7 フェーズ2の活動計画について（WG-A）
 - 9) 資料-SG-8-8 フェーズ2の活動計画について（WG-B）
 - 10) 資料-SG-8-参考-1 委員名簿（案）
 - 11) 資料-SG-8-参考-2 第5回主査・副主査会合（2020/4/16）議事メモ
 - 12) 資料-SG-8-参考-3 船体構造デジタルツインスケジュール（WG-C）

2.1.2 第9回ステアリング・グループ(SG)会議

- 日 時：2020年9月24日（木）13:00～15:00
- 場 所：WEB会議
- 議 題：
 - 1) 前回議事録（案）の確認（事務局）
 - 2) SA-WGの進捗及び今後の計画について（濱田委員）

- 3) STD-WGの進捗及び今後の計画について（有馬委員）
- 4) TG及び個別要素技術SWGの進捗及び今後の計画について（岡委員、大沢委員）
- 5) WG-Aの進捗及び今後の計画について（村山委員）
- 6) WG-Bの進捗及び今後の計画について（平川委員）
- 7) WG-Cの進捗及び今後の計画について（大沢委員）
- 8) アンケート（DTでどういう構造応答を知りたいか）結果報告（委員長）
- 9) 進捗報告、今後の計画、アンケート結果についてフリーディスカッション
- 10) 2021年度の日本財団申請について（委員長、事務局）
- 11) KANRINデジタルツイン特集の記事内容、執筆者について（大沢委員）
- 12) 今後の予定、その他（事務局）

● 配布資料：

- | | |
|------------------|----------------------------|
| 1) 資料-SG-9-1 | 第8回SG会議（書面審議）議事録（案） |
| 2) 資料-SG-9-2 | システム分析WG 活動報告 |
| 3) 資料-SG-9-3 | STD-WG活動報告 |
| 4) 資料-SG-9-4 | TG活動報告 |
| 5) 資料-SG-9-5 | TG/SWG/Fatigueグループ活動報告 |
| 6) 資料-SG-9-6 | WG-A活動報告 |
| 7) 資料-SG-9-7 | WG-B活動報告 |
| 8) 資料-SG-9-8 | WG-C活動報告 |
| 9) 資料-SG-9-9 | ステアリング・グループ アンケート結果 |
| 10) 資料-SG-9-10 | 第42回船舶技術戦略委員会 資料（案） |
| 11) 資料-SG-9-参考-1 | 委員名簿（2020年9月現在） |
| 12) 資料-SG-9-参考-2 | 第6回主査・副主査会合（2020/8/30）議事メモ |

2.1.3 第10回ステアリング・グループ(SG)会議

- 日 時：2020年1月25日（月）15:00～17:30
- 場 所：WEB会議
- 議 題：
 - 1) 前回議事録（案）の確認（省略）
 - 2) TG及びTG/SWGの進捗について（岡委員、満行委員、飯島委員、大沢委員）
 - 3) WG-Aの進捗について（村山委員）
 - 4) WG-Bの進捗について（平川委員）
 - 5) WG-Cの進捗について（大沢委員）
 - 6) SA-WGの進捗について（濱田委員）
 - 7) STD-WGの進捗について（有馬委員）
 - 8) 2020年度成果報告書の目次案について（事務局）
 - 9) 進捗報告、今後の活動についてフリーディスカッション

10) その他

● 配布資料：

- | | |
|-------------------|-----------------------------|
| 1) 資料-SG-10-1 | 第9回SG会議（WEB）議事録（案） |
| 2) 資料-SG-10-2a | TG進捗報告 |
| 3) 資料-SG-10-2b | TG/フレームワークSWG（iSAS）進捗報告 |
| 4) 資料-SG-10-2c | TG/水槽試験SWG進捗報告 |
| 5) 資料-SG-10-2d | TG/要素技術開発SWG進捗報告 |
| 6) 資料-SG-10-2e | TG/SWG/Fatigueグループ進捗報告 |
| 7) 資料-SG-10-3 | WG-A活動報告 |
| 8) 資料-SG-10-4 | WG-B活動報告 |
| 9) 資料-SG-10-5 | WG-C進捗報告 |
| 10) 資料-SG-10-6 | システム分析WG進捗報告 |
| 11) 資料-SG-10-7 | 標準化WG進捗報告 |
| 12) 資料-SG-10-8 | 2020年度成果報告書目次案 |
| 13) 資料-SG-10-参考-1 | 委員名簿（2021年1月現在） |
| 14) 資料-SG-10-参考-2 | 第7回主査・副主査会合（2020/12/16）議事メモ |

2. 2 テクニカル・グループ（TG）、ワーキング・グループ（WG）個別会合

ステアリング・グループ（SG）より、テクニカル・グループ（TG）及びワーキング・グループ（WG）に付託された事項はそれぞれのグループで検討され、必要に応じて個別の会合がWEB会議システムにより開催された。ここでは、会合の開催状況のみを以下にまとめ、検討結果は第3章以降に示す。

2.2.1 テクニカル・グループ（TG）個別会合

（1）TG会合

- | | |
|----------|-------------|
| 1) 第1回会合 | 2020年 5月20日 |
| 2) 第2回会合 | 2021年 2月12日 |

（2）システムSWG会合

- | | |
|----------|-------------|
| 1) 第1回会合 | 2020年 7月16日 |
| 2) 第2回会合 | 2020年 8月 5日 |
| 3) 第3回会合 | 2020年 9月14日 |

（3）水槽試験SWG会合

- | | |
|----------|-------------|
| 1) 第1回会合 | 2020年 7月27日 |
| 2) 第2回会合 | 2020年 9月 7日 |
| 3) 第3回会合 | 2020年11月 2日 |
| 4) 打合せ | 2020年12月18日 |
| 5) 打合せ | 2021年 2月 8日 |
| 6) 第4回会合 | 2021年 4月19日 |

2.2.2 ワーキング・グループ-A (WG-A) 個別会合

- 1) 第1回会合 (コアメンバー) 2020年 4月15日
- 2) 第2回会合 (コアメンバー) 2020年 4月17日
- 3) 第3回会合 (コアメンバー) 2020年 4月23日
- 4) 第4回会合 (コアメンバー) 2020年 4月24日
- 5) 第5回会合 (全体) 2020年 7月21日
- 6) 第6回会合 (コアメンバー) 2020年 9月 2日、10日
- 7) 第7回会合 (全体) 2020年 9月23日
- 8) 第8回会合 (コアメンバー) 2020年10月15日
- 9) 第9回会合 (全体) 2020年11月20日
- 10) 第10回会合 (コアメンバー) 2020年12月15日
- 11) 第11回会合 (コアメンバー) 2021年 2月12日
- 12) 第12回会合 (コアメンバー) 2021年 3月 2日
- 13) 第13回会合 (コアメンバー) 2021年 3月16日

2.2.3 ワーキング・グループ-B (WG-B) 個別会合

- 1) 第1回会合 2020年 4月23日
- 2) 第2回会合 2020年 5月22日

2.2.4 ワーキング・グループ-C (WG-C) 個別会合

- 1) 第1回会合 2020年 6月15日
- 2) 第2回会合 2020年 7月17日
- 3) 第3回会合 2020年 7月29日
- 4) 第4回会合 2020年 8月 5日
- 5) 第5回会合 2020年 9月18日
- 6) 第6回会合 2020年10月21日
- 7) 第7回会合 2021年 1月 6日
- 8) 第8回会合 2021年 1月12日
- 9) 第9回会合 2021年 1月14日
- 10) 第10回会合 2021年 1月20日
- 11) 第11回会合 2021年 2月 5日
- 12) 第12回会合 2021年 2月12日
- 13) 第13回会合 2021年 2月19日
- 14) 第14回会合 2021年 3月 2日
- 15) 第15回会合 2021年 3月23日
- 16) 第16回会合 2021年 5月19日
- 17) 第17回会合 2021年 6月11日

18) 第18回会合 2021年 7月 2日

2.2.5 システムズアプローチワーキング・グループ (SA-WG) 個別会合

- 1) 第1回会合 (コアメンバー) 2020年 4月 7日
- 2) メール審議 2020年 4月20日
- 3) 第2回会合 (コアメンバー) 2020年 7月 1日
- 4) メール審議 2020年 7月 6日
- 5) メール審議 2020年 9月 9日
- 6) 第3回会合 (コアメンバー) 2020年12月 2日
- 7) 第4回会合 (全体) 2021年 1月 7日
- 8) 第5回会合 (コアメンバー) 2021年 2月 2日

2.2.6 技術標準化ワーキング・グループ (STD-WG) 個別会合

- 1) 第1回会合 2020年 5月22日
- 2) 第2回会合 2020年 7月22日
- 3) 第3回会合 2020年 9月10日
- 4) 第4回会合 2020年10月23日
- 5) 第5回会合 2021年 1月 8日
- 6) 第6回会合 2021年 1月20日
- 7) 第7回会合 2021年 1月21日
- 8) 第8回会合 2021年 1月28日
- 9) 第9回会合 2021年 2月 3日
- 10) 第10回会合 2021年 2月16日

Supported by  日本 THE NIPPON
財団 FOUNDATION

この報告書は日本財団の助成金を受けて作成しました

超高精度船体構造デジタルツインの研究開発
2020 年度 成果報告書
概要版

発行 一般財団法人 日本船舶技術研究協会

〒107-0052

東京都港区赤坂 2 丁目 10 番 9 号 ラウンドクロス赤坂

TEL : 03-5575-6425 (総務グループ)

03-5575-6428 (研究開発ユニット)

FAX : 03-5114-8941

URL : <https://www.jstra.jp/>

本書の無断転載・複写・複製を禁じます