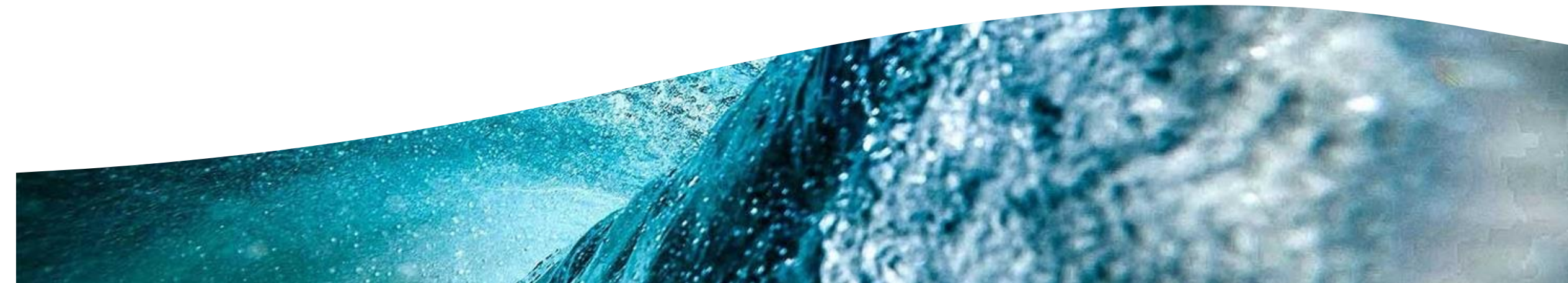


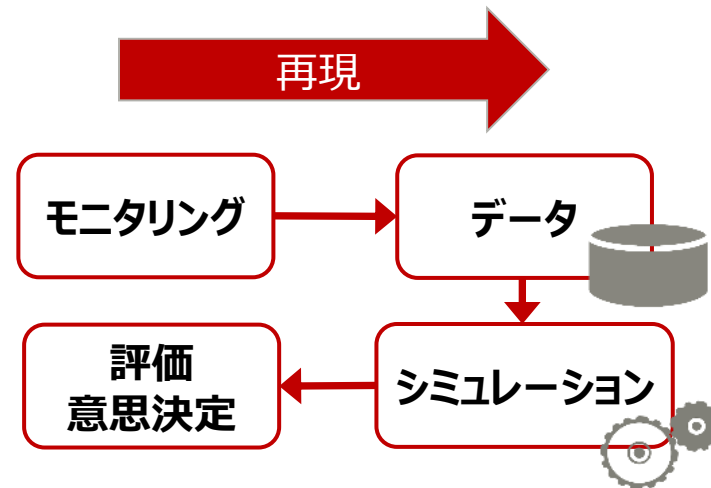
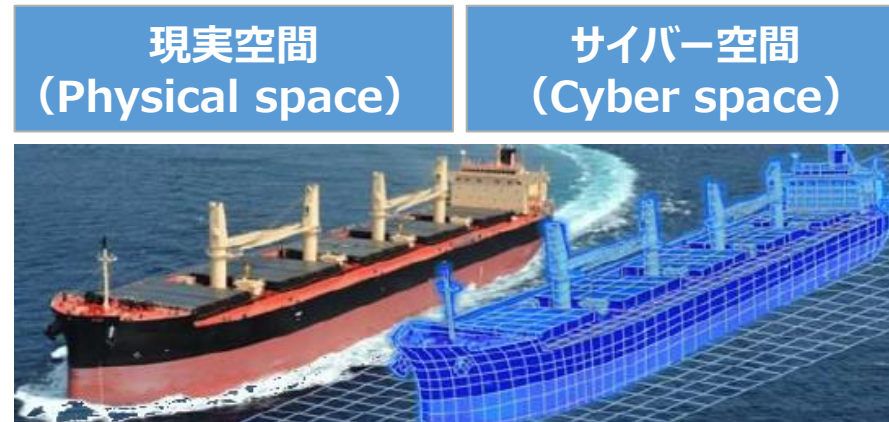
開発した船体構造デジタルツインの特長

超高精度船体構造デジタルツインの研究開発委員会 委員長
大阪大学大学院工学研究科 地球総合工学専攻 船舶海洋工学部門
藤久保 昌彦

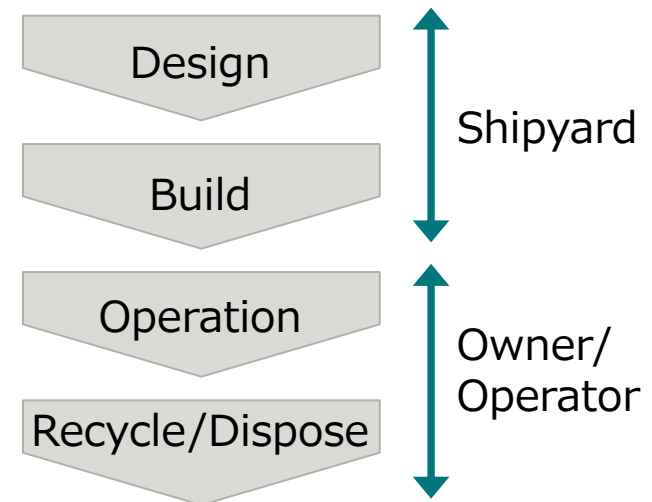


船体構造デジタルツイン

Digital Twin for Ship Structures (DTSS)



実際の船体応答・状態を
獲得・記録・活用できる
製品ライフサイクルの実現

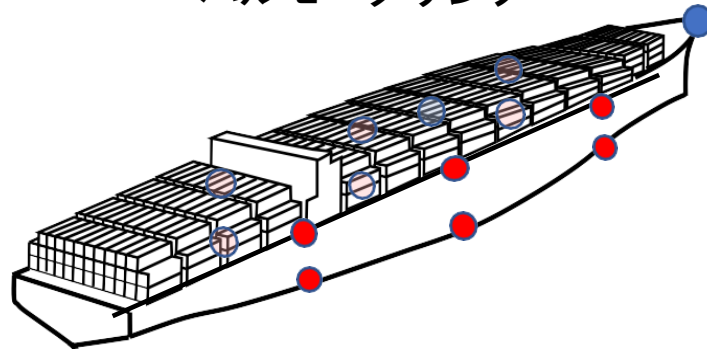


船体構造デジタルツイン

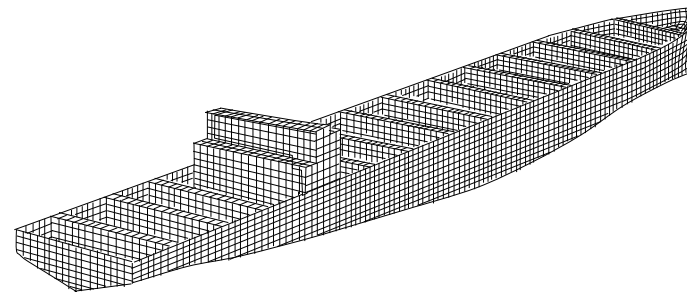
モニタリングとシミュレーションの融合（データ同化）により、

- 限られた計測点の情報から、船体全体の構造応答が得られる
- 応答が点ではなく面で得られる ⇒ 要注意箇所、重点点検箇所等を抽出できる
- 応答がデジタル化される ⇒ データ活用（IoT、AI等）の道が開ける
- 応答の不確実性が低減される

ハルモニタリング



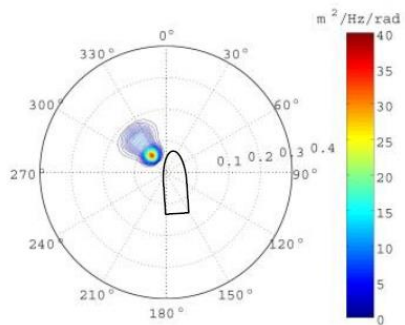
シミュレーション



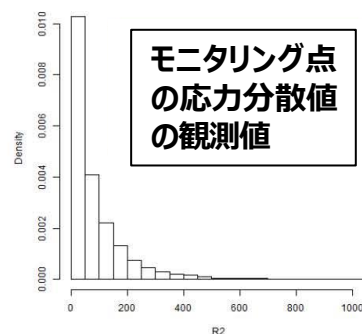
開発したデータ同化技術

1. 波を再現 → 構造応答を再現 (短期・長期統計量)

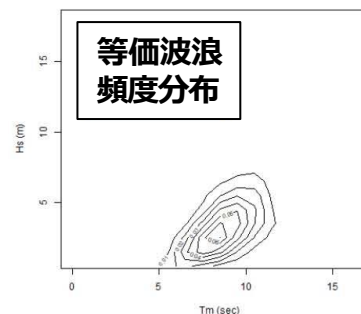
遭遇した波スペクトルを掴む



遭遇した波浪頻度を掴む



モニタリング点の RAO を用いた 波浪頻度分布の時空間同化

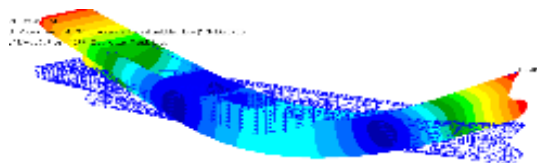


➡ 疲労被害度評価他

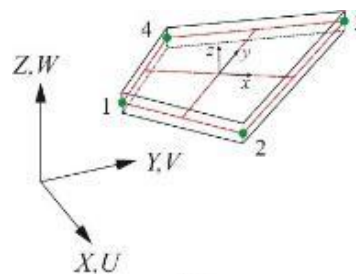
船体そのものが波浪センサ化 (構造以外の性能評価にも期待)

2. 構造応答を直接再現 (リアルタイム)

モードを掴む (カルマンフィルタ法)



ひずみから変位を逆解析 (iFEM)



➡ アラート他

船体構造デジタルツインの活用

構造DT

リアルタイム・短期・長期の全船構造応答



- 点検・メンテナンスの合理化（個船レベル、船隊レベル）
- 操船・運航支援（アラート、運航計画）
- 設計フィードバック（設計改善、設計自由度増大、規則）
- 船のアセットとしての価値の明確化・向上



設計DT、運航DT、主機DTなど、他のDTとの統合化により、最大効果を発揮すると認識

プロジェクトの流れ

FS (フェーズ1)

2018・2019年度

デジタルツインを構成する基盤技術の検討

モニタリング技術

シミュレーション技術

評価・推論技術

開発ロードマップの策定

システムズアプローチによるビジネスモデルの検討



実用化研究 (フェーズ2)

2020年度

2021年度

船体構造デジタルツインシステムの開発

基盤要素技術の実用展開とインテグレーション

構造DTシミュレータ (i-SAS) の構築

水槽試験及び実海域試験による検証

バルクキャリア弾性模型船による水槽試験
(i-SASの動作検証、データ同化法の精度検証)

バルクキャリア1/10自航模型船による実海域試験
(計測/データ転送機器等の検証)

実船バルクキャリアの実海域試験
(実船実装性能の検証)

技術標準化と規則への展開

ビジネスイメージのさらなる具体化

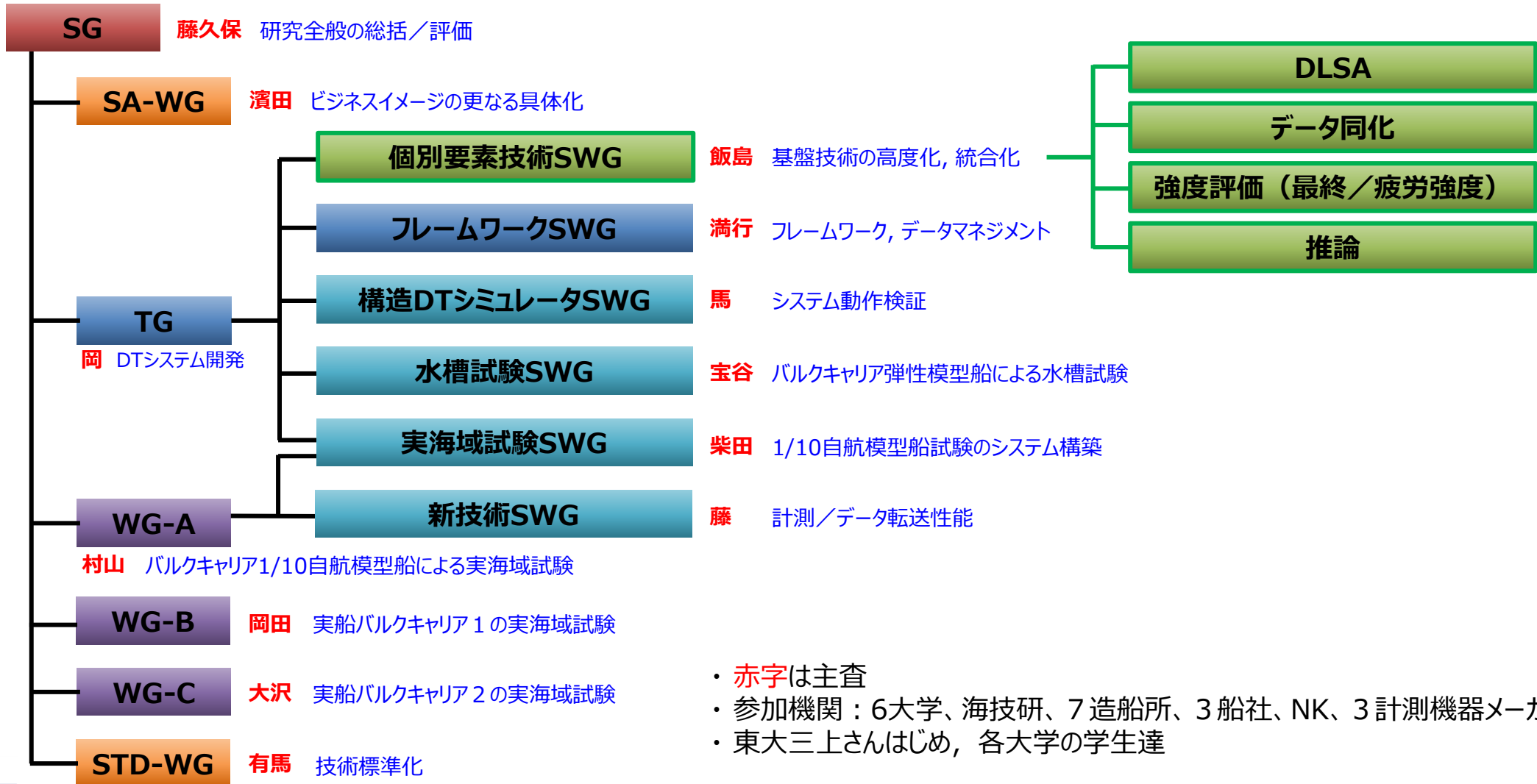
2022年度以降

船体構造デジタルツインの実用化
他のデジタルツインとの統合化

実船検証を継続

技術標準化とビジネス活用

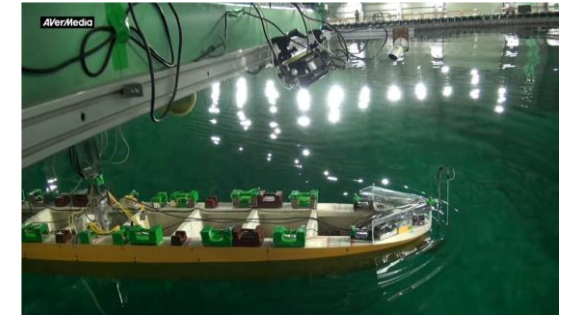
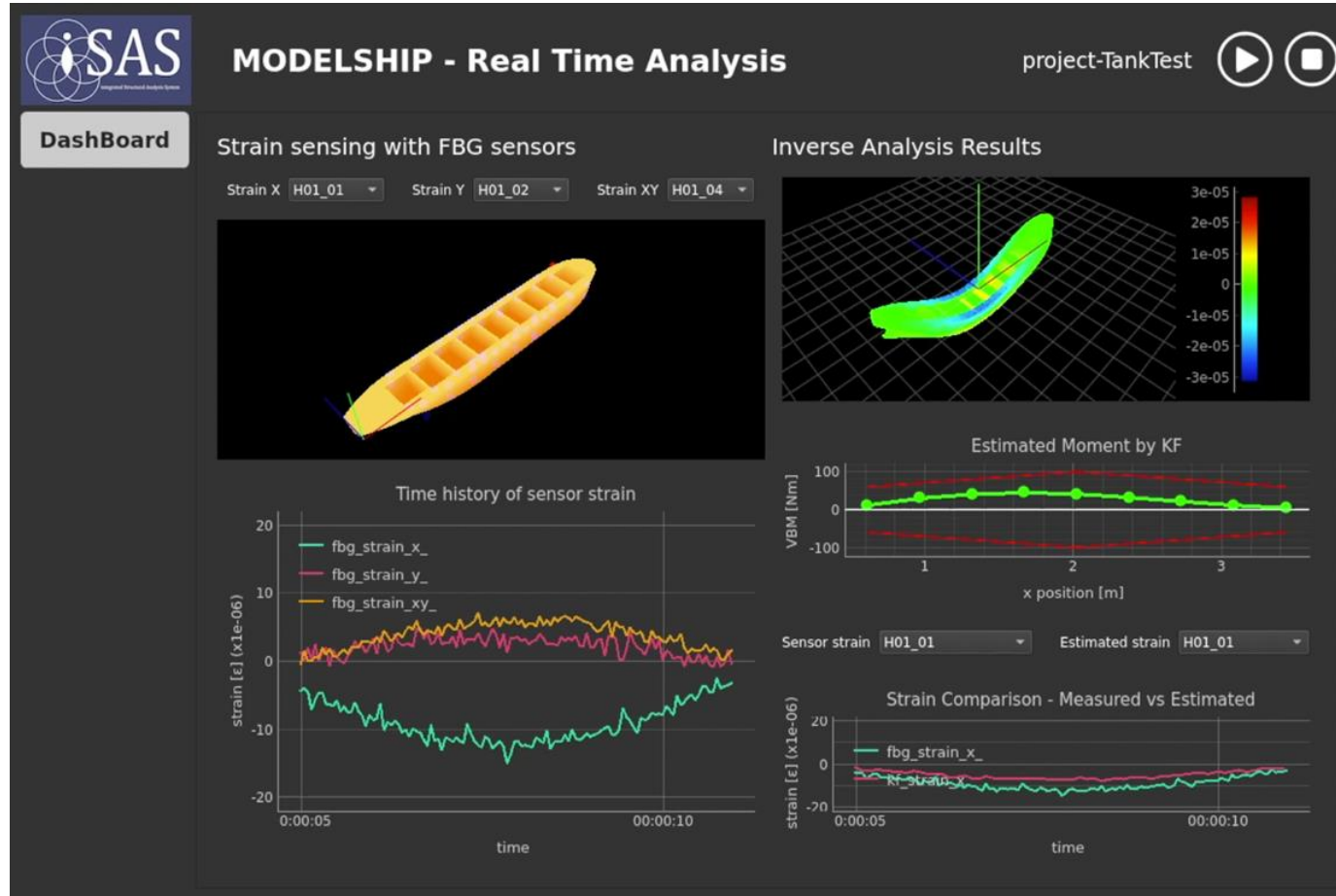
フェーズ2 実施体制



- ・赤字は主査
- ・参加機関：6大学、海技研、7造船所、3船社、NK、3計測機器メーカー
- ・東大三上さんはじめ、各大学の学生達

プロジェクトの成果

- 基盤要素技術の開発、DTシステムの開発 : 講演 2 (岡委員)
- 水槽試験での検証 : 講演 3 (宝谷委員)

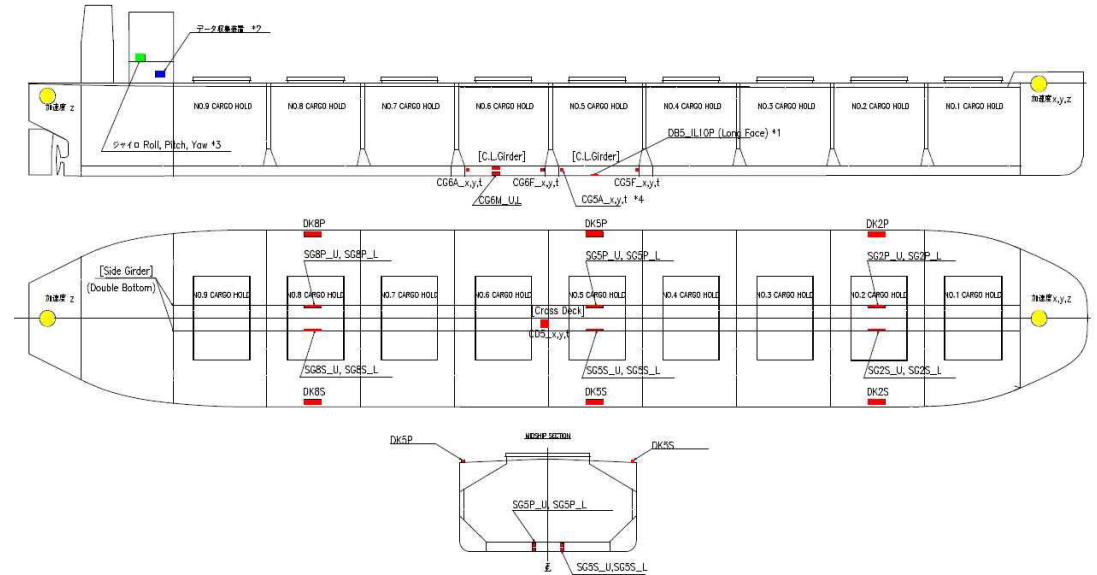


プロジェクトの成果

- モニタリング技術の検証 : 講演 4 (村山委員)
- 実船での評価と検証 : 講演 5/6 (平川委員/大沢委員)



1/10自航模型船 (WG-A)



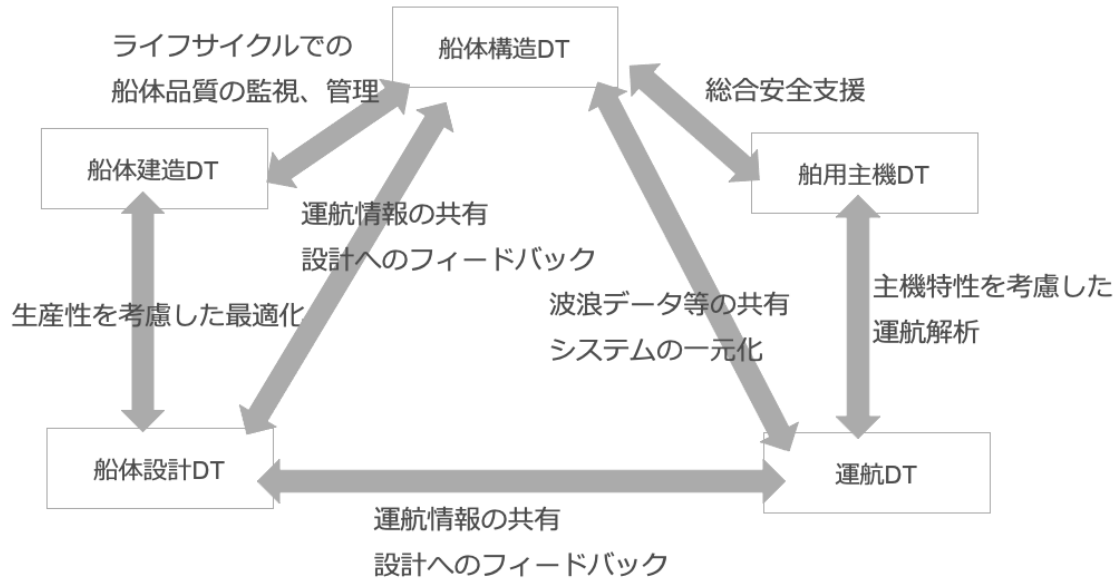
ケーブルサイズばら積み貨物船 (WG-B)

プロジェクトの成果

- 活用シナリオ、DXに向けた統合化DTイメージ
- 技術標準化

: 講演 7 (濱田委員)

: 講演 8 (越智委員)



各DT間連携のニーズ

ISO19848 Naming Rule “jsmea_hms” (案)

データソース(標準名)	T1階層	T2階層	T3階層	T4階層	T5階層	T6階層	T7階層
jsmea_hms	Compartment	Structural Member	Measurement Direction	Fitting Position	Item	Suffix	DataType
説明	CargoHoldなどの区画名	ゲージ取付構造部材と部材の場所 (P/S/A/F等)	計測方向	取付場所 (上下面等)	計測項目 (加速度、ひずみ等)	詳細位置 (FrNo. ±mm)	瞬時値or統計値等

どのホールドの
どの箇所の
どの向きの
上下どちらの面の
どの物理量?
詳細位置?
瞬時値 or 統計値?

Naming rule (案)