

船体構造デジタルツインの開発

【研究の概要】

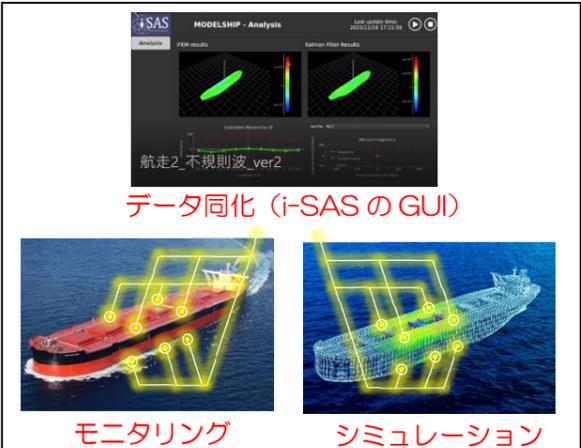
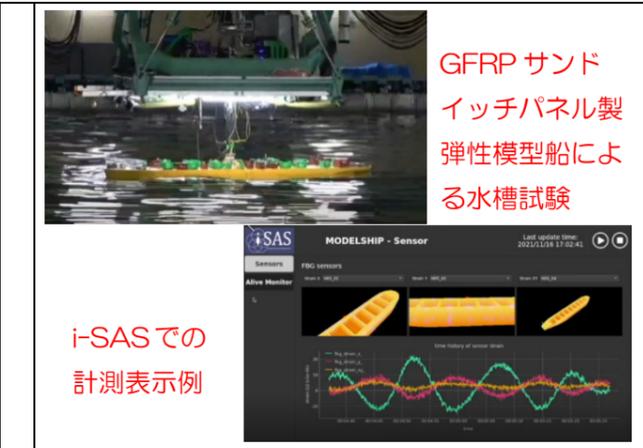
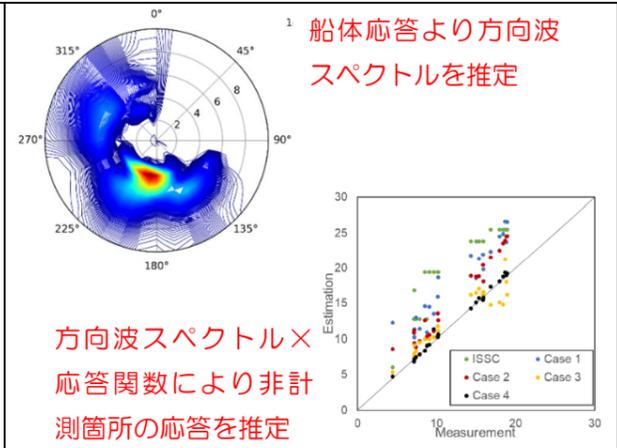
- 海事産業のデジタルトランスフォーメーション促進に資することを目的として、日本船舶技術研究協会を中心に「超高精度船体構造デジタルツインの研究開発」(日本財団助成事業)が2018~2021年度の4年間にわたり実施されました。当該事業において、海上技術安全研究所はデジタルツインシステムの開発や水槽試験による性能検証に携わり、世界に先駆けた船体構造デジタルツインの実用化に貢献しました。

【船体構造デジタルツインシステム】

- ハルモニタリングとシミュレーションをデータ同化によって融合利用することにより、ハルモニタリングでセンサを設置していない構造部位の状態が分かるようになる。つまり計測箇所だけでなく、巨大な船体の全域の応力状態を可視化できるようになります。
- データ同化技術を利用することで、ハルモニタリングで得られる点の情報から面の情報への情報量を増やすことができ、これによって危険度が高い部位、重点的に検査すべき部位を知ることができ、安全運航やメンテナンスに役立ちます。
- 研究プロジェクトにおいて、船体構造デジタルツインの機能を含む統合システム iSAS (integrated Structural Analysis System)を開発しました。

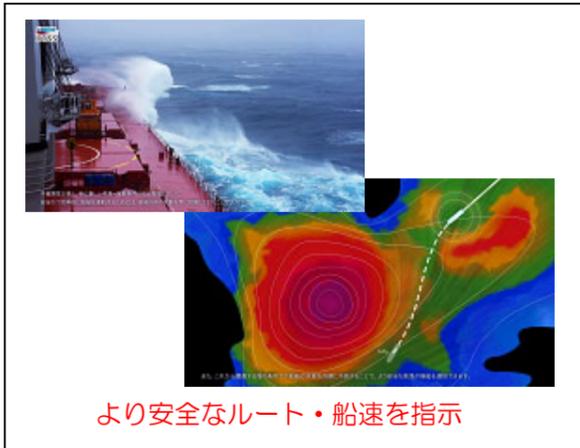
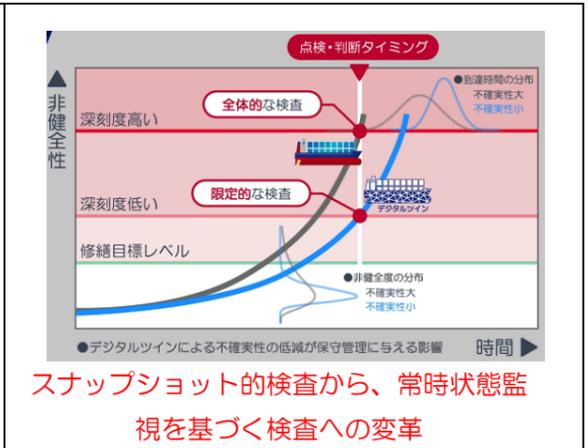
【水槽試験および実海域試験によるシステム検証】

- 開発した船体構造デジタルツインシステムの性能や精度を、水槽試験によって検証しました。

 <p>データ同化 (i-SAS の GUI)</p> <p>モニタリング シミュレーション</p>	 <p>GFRP サンド イッチパネル製 弾性模型船による 水槽試験</p> <p>i-SASでの 計測表示例</p>	 <p>1 船体応答より方向波 スペクトルを推定</p> <p>方向波スペクトル× 応答関数により非計 測箇所の応答を推定</p>
<p>データ同化</p>	<p>水槽試験での検証</p>	<p>データ同化手法の検証</p>

【研究成果の活用】

- (操船支援) 航行中の船舶が予期せぬ荒天に遭遇した場合を念頭に、リアルタイムの構造応答を高精度且つ総合的に把握するとともに、極短期の予測が実現できます。これを活用して、減速や変針などを指示する操船支援を可能にします。この機能は既存の運航支援システムにも組み込むことが可能です。
- (メンテナンス) 高齢船では、切替工事の見込みが、船体整備計画や売船のタイミングを決定するために重要です。通常、板厚計測や目視点検の結果により本船状態を把握して計画が立てられています。船体構造デジタルツインによって遭遇した波浪や船体各部応力の履歴が定量的に把握でき(船のカルテ)、より合理的なメンテナンス計画を立案することを可能にします。
- (構造検査) 運航・機関など各種のデジタルツインとの統合によって、運航方法・保全方法が時間的に連続な情報に基づく方法に変化してきます。また、船陸間通信の発達とあわせて、陸上からの状態監視、運航支援が実現されると予測されます。また、遠隔検査技術も更に進化すると想定されるので、国や船級の検査もデータ駆動型のリスクベースの検査方式が主となり、現場に出向いての検査が最小化されると期待されます。
- (デジタルツインの統合) デジタルツイン統合システム i-SAS は、ハルモニタリングやシミュレーション情報だけでなく、様々なデータを組み込んで可視化できるオープンプラットフォームです。船体の状態量を一元的に管理できるアプリケーションとして、運航・機関・荷役・建造等、様々な分野におけるデジタルツインとの統合や、自動運航船等のデータ可視化にも適用可能です。

 <p>より安全なルート・船速を指示</p>	 <p>足場設置を伴う就航 船の板厚計測等の簡 素化・効率化</p> <p>遠隔監視 (出典: DFFAS)</p>	 <p>点検・判断タイミング</p> <p>非健全性</p> <p>深刻度高い</p> <p>深刻度低い</p> <p>修繕目標レベル</p> <p>スナップショット的検査から、常時状態監視を基づく検査への変革</p> <p>● デジタルツインによる不確実性の低減が保守管理に与える影響</p> <p>時間</p>
<p>操船支援</p>	<p>メンテナンス業務の効率化</p>	<p>検査の効率化・最適化</p>