



第23回 海上技術安全研究所研究発表会



ビッグデータの活用による 輸送システムの高度化に関する研究

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所

海上技術安全研究所

知識・データシステム系

荒谷 太郎 小坂 浩之 和中 真之介 和田 祐次郎 間島 隆博

構造・産業システム系

岡 正義

■ 交通分野におけるデジタル化・データ融合の影響

- 新しい交通インフラの創出、既存インフラの運営・改善等に寄与

デジタル化の基盤となるデータは、社会・産業に対して欠かせないインフラの一つ

データを用いた個々の利用者の多様なニーズに、
よりきめ細やかに対応した情報提供サービスの充実を行っていく



- ～2022年度までの重点研究（第1期中長期計画）
「AI等による輸送の効率化・最適化・予測等に関する研究」

⇒ AI、Big Data、System of Systems技術等を活用し各種解析技術・アプリケーションを開発、クラウド等を活用した社会実装で、社会・産業に対する基盤的な技術開発

- 2023年度～の重点研究（第2期中長期計画）
「ビッグデータの活用による輸送システムの高度化に関する研究」

⇒ デジタル化の基盤となるデータに焦点を当て、輸送システムの高度化に資するための分析、可視化技術等の開発を行い、国・企業・業界団体等の経営判断、シナリオ分析や政策立案に活用できるような研究を推進



- はじめに

- ～2022年度までの重点研究（第1期中長期計画）
 - 傷病者輸送シミュレータの開発
 - 建造需要量の推計
 - 代替燃料船導入シミュレータの開発

- 2023年度～の重点研究（第2期中長期計画）
 - ビッグデータと海運・造船に関わる評価手法の開発
 - 災害時輸送システムの評価・判断支援システムの開発
 - デジタルツイン統合システムの研究開発

- まとめ



- はじめに

- ～2022年度までの重点研究（第1期中長期計画）
 - 傷病者輸送シミュレータの開発
 - 建造需要量の推計
 - 代替燃料船導入シミュレータの開発

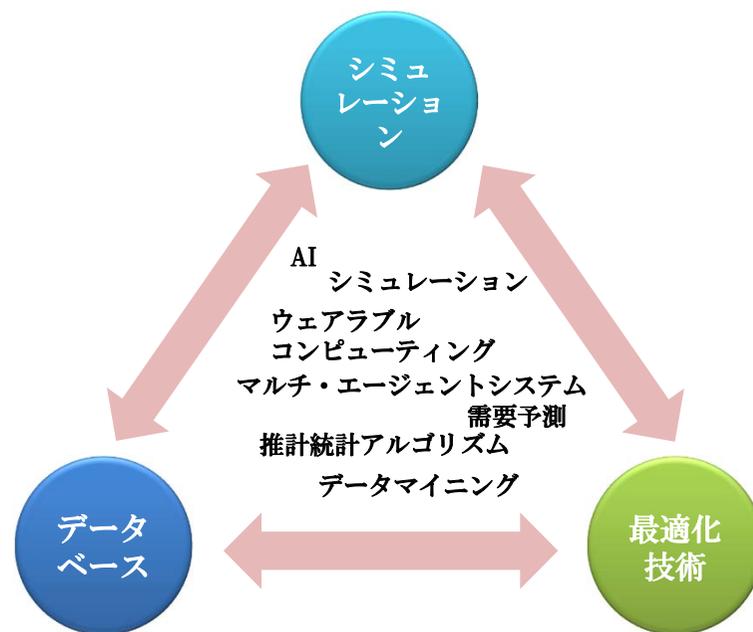
- 2023年度～の重点研究（第2期中長期計画）
 - ビッグデータと海運・造船に関わる評価手法の開発
 - 災害時輸送システムの評価・判断支援システムの開発
 - デジタルツイン統合システムの研究開発

- まとめ



■ 知識・データシステム系（旧運航・物流系）2017年7月1日発足

- 海事クラスターに係る AI、IoT、BD（ビッグデータ）等を対象とした基礎研究を通じて技術基盤を確立し、イノベーションを駆動する。
- その応用として、国策への貢献、安全、安心の高度化、環境負荷の低減といった使命を果たす。



傷病者輸送シミュレータの開発（～2022年度）



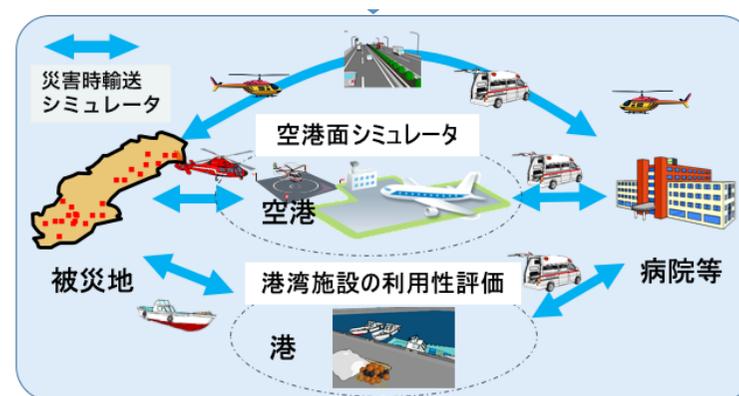
- 大規模災害時の陸上・海上・航空輸送に関わる救援活動において発生するボトルネックを事前に発見するシミュレータを開発

■ 現状・課題

- 災害発生直後は、土砂崩れ等による緊急輸送道路の寸断、空港への航空機の集中、岸壁の崩壊など、交通インフラの被害や災害時の特殊な運用により救援活動に大きな制約
- 災害発生時に一人でも多くの人命を助けるために、事前にどのようなソフトとハードの対策が良いかを明らかにする

■ 研究内容

- 被災地域にいる要救助者をヘリや救急車等をつかって、安全な場所、病院までの一連の輸送を可視化
- 高知県と静岡県を対象にシミュレータを活用した事例分析を実施

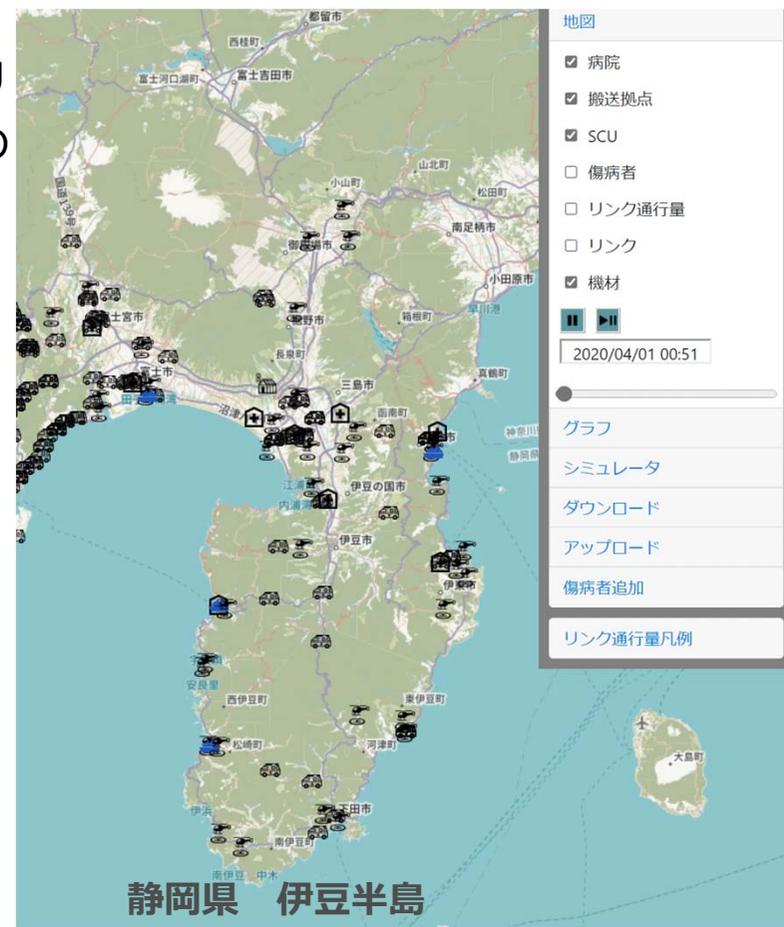


シミュレータの構成

傷病者輸送シミュレータの開発（～2022年度）



- 南海トラフ地震等における自治体の被災想定をもとに、ヘリや救急車、小型船舶等をつかって、安全な場所、病院までの一連の輸送を可視化
- 通行速度の変化、通行止の発生、追加機材の投入、病院船の投入などのシナリオ分析を実施（静岡県、高知県）
- 分析結果のまとめ（一部）
 - 病床数が足りてない地域では、発災直後より域外搬送を視野に検討が必要
 - 船舶を活用した輸送は、孤立してしまうような場合には必要
 - 病院船の投入は、傷病者が多数発生する地域よりも孤立地域への投入が効果が高い可能性。



建造需要量の推計（～2022年度）



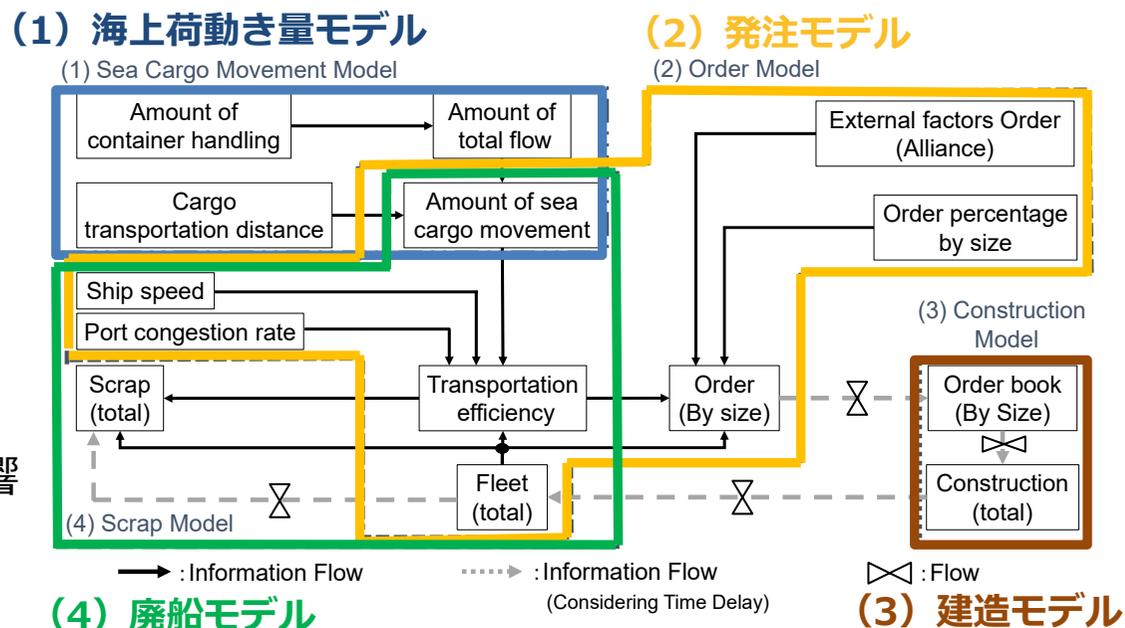
- 造船所は好不況の変動が激しく、経営戦略を立案するためには、造船需要を予測することが求められる。バルクキャリア市場を対象に造船需要予測を実施してきたが、コンテナ船市場を対象に造船需要予測モデルを開発

■ モデル構築

- システムダイナミクスモデル

■ シミュレーションシナリオ

- 燃費性能規制（EEXI）に伴う強制廃船の影響を考慮した将来シミュレーションを実施（2022年～2040年）



図：コンテナ船需要予測モデルの全体像

建造需要量の推計（～2022年度）



■ 前提条件（シミュレーション入力条件）

- ①コンテナ港湾取扱量：年成長率3.28%



- ②貨物輸送距離：毎月1.245mile減少する

- ③船速：一定(2018-2021年の平均船速)



- ④港湾混雑率：2023年に2016年1月の実績値になるよう2022年から線形に補間、それ以降は一定



(写真：photoAC)

- ⑤船舶サイズ別発注割合：サイズ別に一定



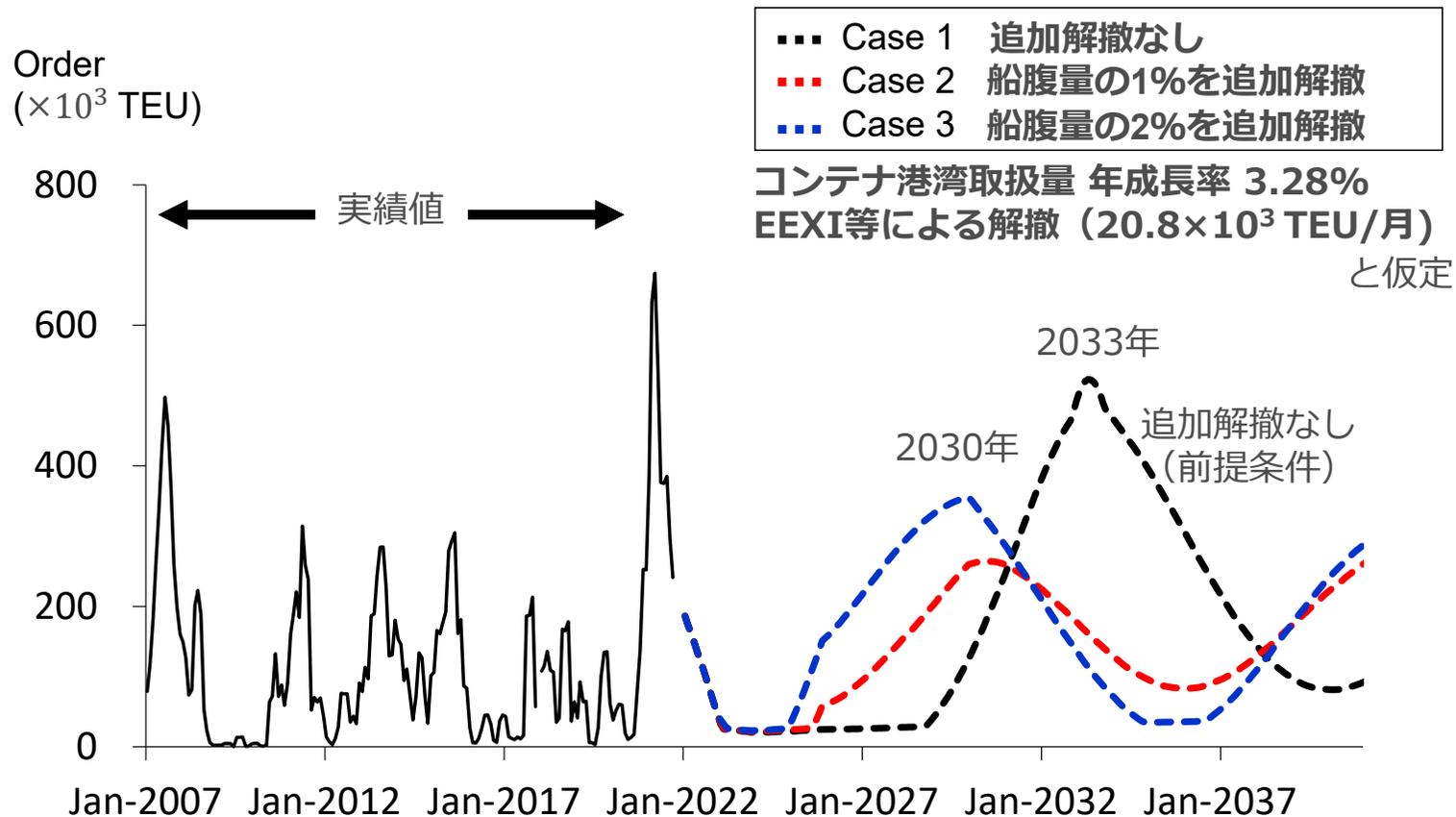
- ⑥用船料：2025年まで不況（一定値を下回る）とし、2025年以降に回復



- ⑦燃費性能規制（EEXI）規制に伴う強制解撤：毎月20,833TEU解撤すると仮定



建造需要量の推計（～2022年度）



前提条件通りの場合は、2033年頃がピーク
前提条件通りに加えてさらに解撤が進んだ場合は、ピークが3年程度前倒しと予想

代替燃料船導入シミュレータの開発（～2022年度）



■ 国際海運における脱炭素化の取り組み

将来の船団の代替、規制影響等について定量的な議論が可能なシミュレータツールを開発

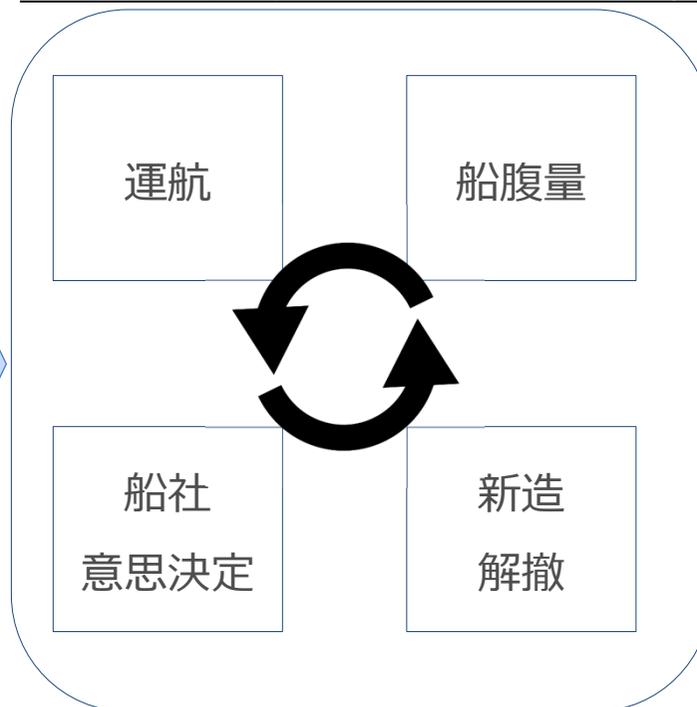
造船所の製品ラインナップ

- ・ HFO燃料船（C重油）
- ・ LNG燃料船
- ・ アンモニアレディLNG燃料船
- ・ アンモニア燃料船

外部環境シナリオ

- ・ 輸送需要予測
- ・ 規制動向（CII、炭素課金）
- ・ 燃料価格予測
- ・ ポセイドン原則

シミュレータ（～2050、～2100、etc）



アウトプット

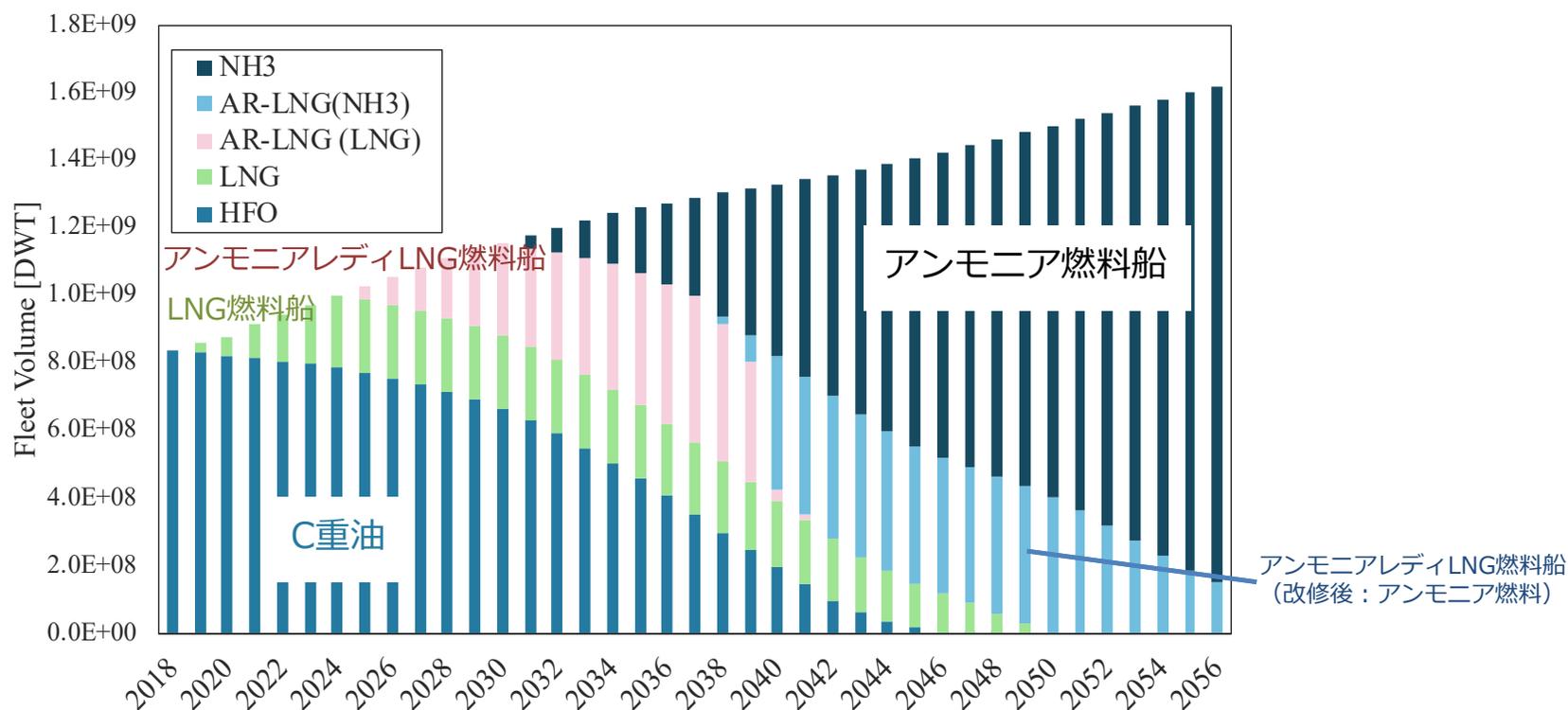
- フリート全体での
- ・ 船団構成の時系列・推移
 - ・ GHG排出量（トン）
 - ・ 運航コスト（OPEX）
 - ・ 導入コスト（CAPEX）
 - ・ 必要運賃（USD/ton-mile）

代替燃料船導入シミュレータの開発（～2022年度）



- 入力に従い、時系列での船団構成(各燃料船のDWT)を出力することができ、その時の排出量やコスト等を計算

計算例



様々なシナリオを入力し、その影響を定量的に比較することで、

脱炭素化を達成しつつ、産業にとってより良い規制の設計や、代替燃料船導入の道筋を探索することが可能

- はじめに

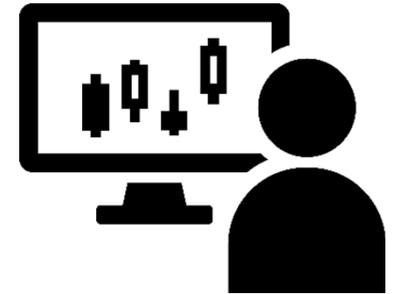
- ～2022年度までの重点研究（第1期中長期計画）
 - 傷病者輸送シミュレータの開発
 - 建造需要量の推計
 - 代替燃料船導入シミュレータの開発

- 2023年度～の重点研究（第2期中長期計画）
 - ビッグデータと海運・造船に関わる評価手法の開発
 - 災害時輸送システムの評価・判断支援システムの開発
 - デジタルツイン統合システムの研究開発

- まとめ



- 2023年度～の重点研究（第2期中長期計画）
「ビッグデータの活用による輸送システムの高度化に関する研究」



- 本重点課題の位置づけと意義。

- 人口減少による労働力不足や自然災害の頻発等、多くの制約のもとで最大限資源を活用していく
- AI 技術を基にした実践・試行錯誤の蓄積が重要
- 民間企業による実践を通じて、積極的な技術情報の提供

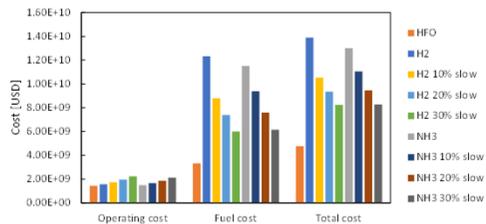
デジタル化の基盤となるデータに焦点を当て、
輸送システムの高度化に資するための分析、可視化技術等の開発を行い、
国・企業・業界団体等の経営判断、シナリオ分析や政策立案に活用できるような研究を推進

ビッグデータと海運・造船に係る評価手法の開発

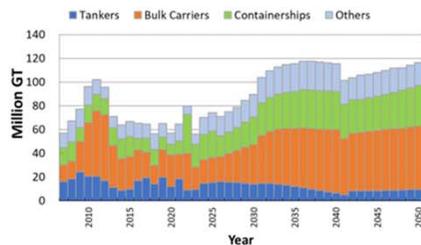


■ 目標

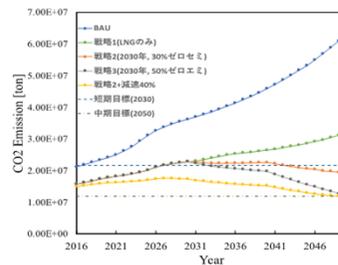
- 海運・造船関連におけるデータ融合とモデル化とシステム設計、AI等評価手法の実装
- AISや船舶動静データ、マーケット関連の海運、造船に関わるビッグデータを活用した、データ融合と評価手法の実装
- 国・企業・業界団体等におけるシナリオ分析や政策立案への活用を目指す



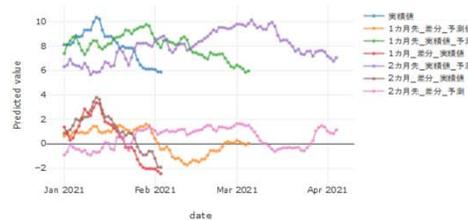
● 運航コストへの影響予測



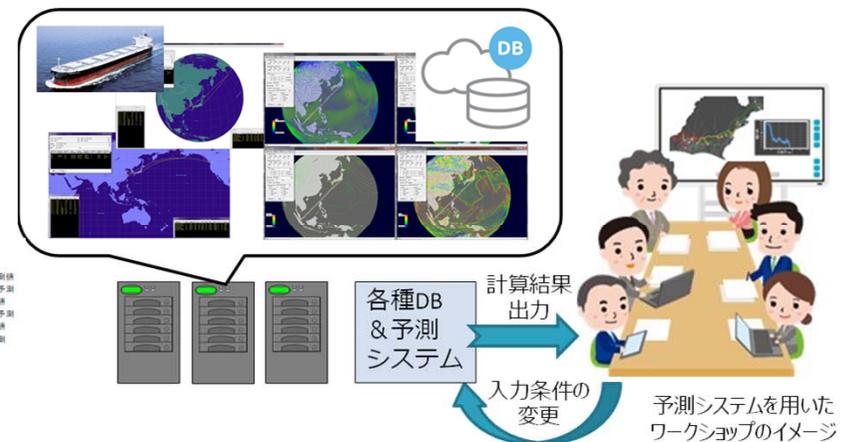
● 建造需要量の推計



● 将来のGHG排出量の推移



● 海運市況予測システム



各種予測システムの出カイメージ

ビッグデータと海運・造船に係る評価手法の開発



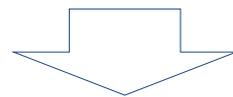
■ データ融合

- AIS等に基づく船舶動静データ
- 貿易統計等に基づく貨物流動データ

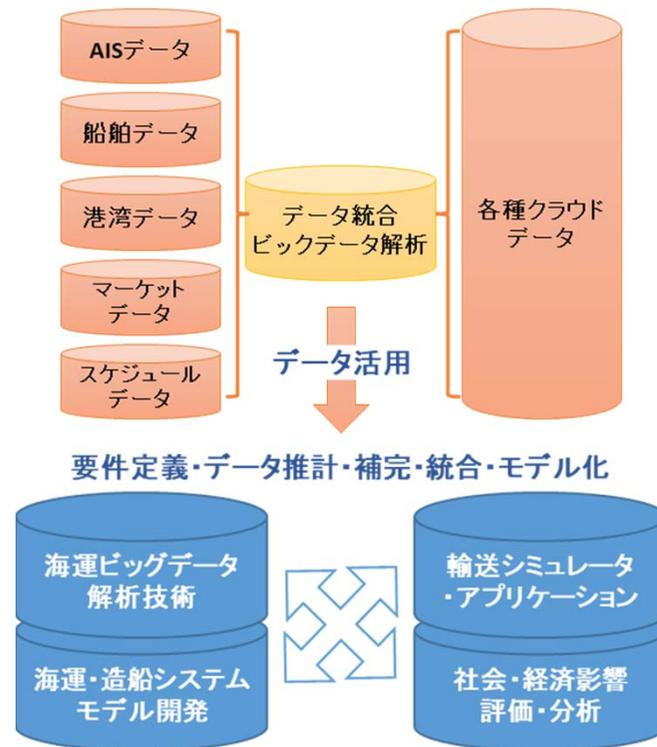
} AIの手法等で融合する技術を開発

■ 精度向上、手法開発

- 貿易統計等における精度向上
- 国際輸送コストの推計手法の開発
- 船舶動静を予測する手法の改善
- 国際海運のGHG削減の動向や規制の評価手法の構築



これらの個々の手法に関して、AI実装に向けた手法の改良を行い、各種データの統合とビッグデータの解析を可能とする基盤構築を目指す

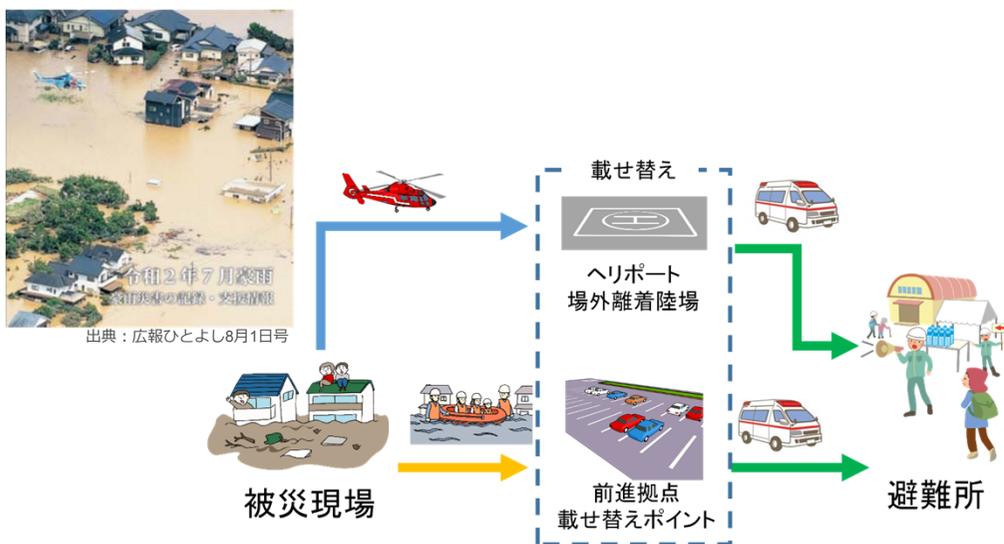


外部機関との連携やモデルの精緻化を通じて、
意思決定支援ツールとしての更なる発展

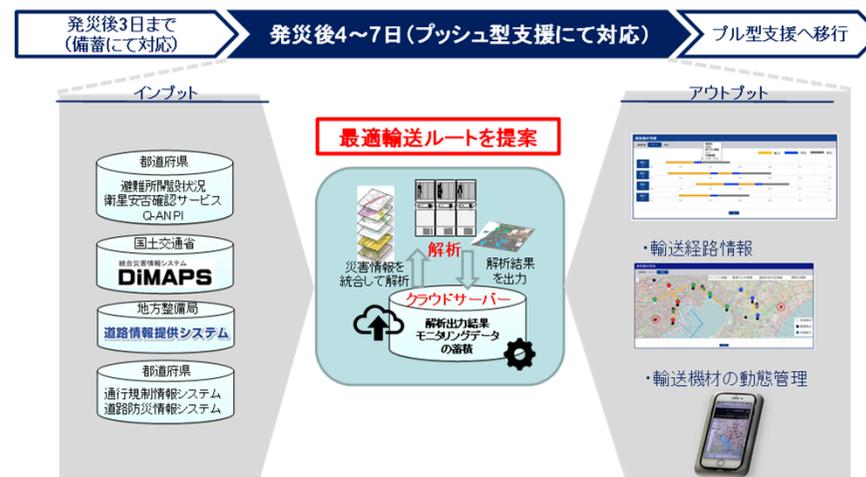
災害時輸送システムの評価・判断支援システムの開発



- 人の救助および物の輸送に焦点を当て、
 - 人の救助：水害の孤立者を救助するシミュレータを開発
 - 物の輸送：支援物資輸送の情報共有化等に寄与する緊急支援物資輸送システムを開発



水害時輸送シミュレータのイメージ



- 物資の需要供給情報、交通インフラの被災状況などをSIP 4D経由で入手
- 被災状況を踏まえた輸送経路、到着予定時刻、輸送機材の動態などを管理・分析・共有

緊急支援物資輸送システム

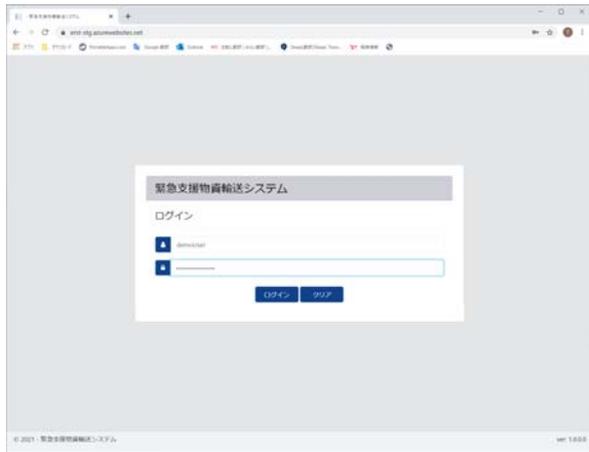
- 災害発生時に支援物資が避難所に届かない
 - 被災地域内での混乱、物流ノウハウの欠如、情報共有不足
- 支援物資の輸送には情報共有が必要不可欠
 - 国、被災都道府県、被災市町村、輸送する物流事業者など



(写真：八戸市：東日本大震災の記録)

- 情報共有化プラットフォーム（緊急支援物資輸送システム）の開発に取り組む
 - 現時点ではプッシュ型支援に対応したものを、ニーズを踏まえたプル型支援へ対応する形でインターフェイス等を含めた改良を実施
- 実効性を高めるために、緊急支援物資輸送システムを活用した自治体等が参加する訓練等を定期的にも実施していく予定

災害時輸送システムの評価・判断支援システムの開発



ログイン画面



輸送機材一覧

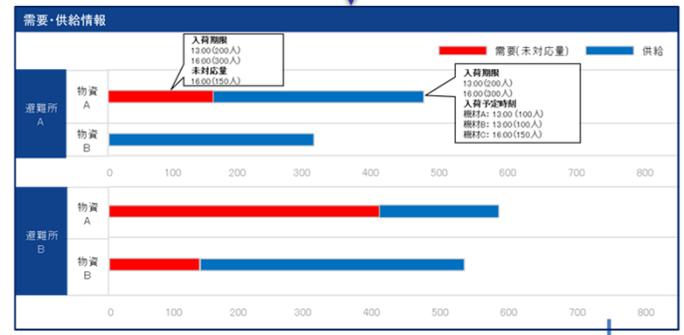
機材ID	種別	再計算	条件変更	モーター	記号	ステータス	出荷日	搬入日	行先	基地	経由地数	稼働率
1	注文済				1	注文済	20/12/08	20/12/09	中野工場	さいたま貨物所	2	0.08
2	配車済				2	配車済	20/12/08	20/12/09	中野工場	中野総合東京第1江戸川SC	3	1.36
3	配車済				3	配車済	20/12/08	20/12/09	中野工場	広木倉庫	3	2.25
4	配車済				4	配車済	20/12/08	20/12/09	中野工場	さいたま貨物所	3	4.56
5	配車済				5	配車済	20/12/08	20/12/09	中野工場	第三倉庫	2	8.69
6	配車済				6	配車済	20/12/08	20/12/09	横浜京成工場	横浜京成工場	1	0.03
7	係配車回済済				1	係配車回済済	20/12/09	20/12/10	中野工場	精川貨物所	2	5.48
8	係配車回済済				2	係配車回済済	20/12/09	20/12/10	中野工場	さいたま貨物所	4	2.61
9	係配車回済済				3	係配車回済済	20/12/09	20/12/10	中野工場	千歳中央	2	2.69
10	係配車回済済				4	係配車回済済	20/12/09	20/12/10	中野工場	東京上野SC	3	

1 - 10 / 27 件選択

表示



スマホ
タブレット



災害時輸送システムの評価・判断支援システムの開発



輸送経路、配送先、機材現在位置等を
Web画面で確認



スマホで確認



自治体等が参加する実動演習にて活用



■ 目標

- 船舶設計や運航へのデジタル化技術導入を促進することにより、GHG削減や自動化船等の実現に貢献
- 航路支援や主機、船体、設計・建造等のデジタルツイン技術を連携・統合することにより、船舶用デジタルツインとしてデファクト化を目指す
- デジタルツイン統合システムの普及を図ることより、船舶の安全・安定運用を実現するとともに、データ活用による設計・建造の合理化を追求

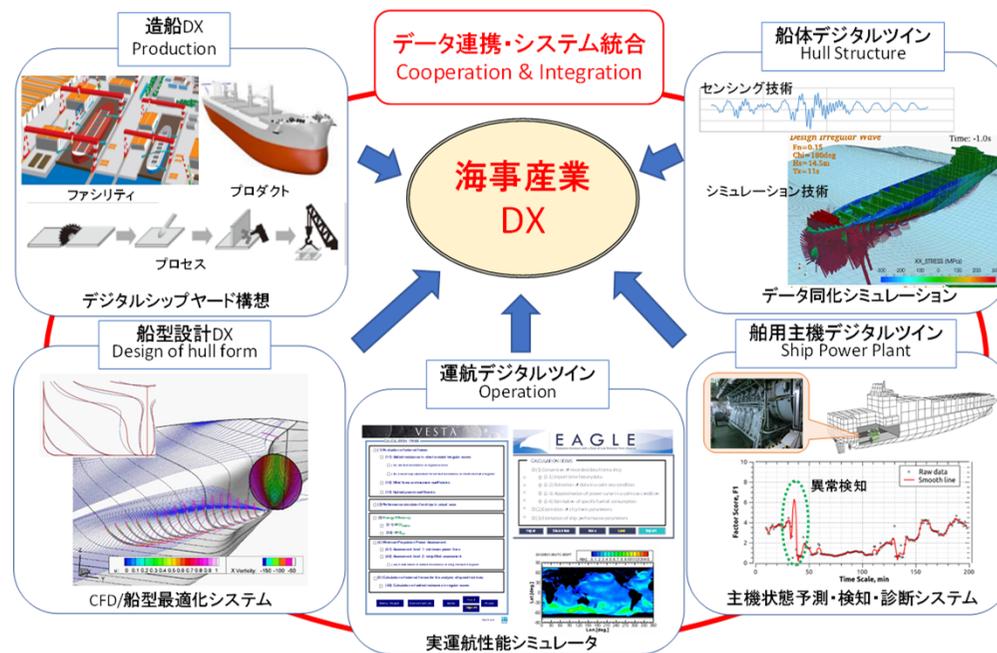
船舶の各要素のデジタルツインのデータを連携した統合システムの研究開発を行い、クラウド活用で広く展開することとで、ゼロエミッション船等の次世代船舶を含む船舶の安全・安定運用を図る

デジタルツイン統合システムの研究開発



1. 波浪環境、船体、主機のデジタルツインのデータを連携した安全運航システムの構築
2. 安全運航システムと設計・建造システムを組み合わせたデジタルツイン統合システムの構築
3. デジタルツイン統合システムを活用した安全・安定運用、設計・建造手法の開発

重点研究 9
「DX造船所の実現に向けた研究開発」



重点研究 1
「船体構造評価に関する研究」

重点研究 5
「実海域実船性能向上に関する研究」

- はじめに

- ～2022年度までの重点研究（第1期中長期計画）
 - 傷病者輸送シミュレータの開発
 - 建造需要量の推計
 - 代替燃料船導入シミュレータの開発

- 2023年度～の重点研究（第2期中長期計画）
 - ビッグデータと海運・造船に関わる評価手法の開発
 - 災害時輸送システムの評価・判断支援システムの開発
 - デジタルツイン統合システムの研究開発

- まとめ



■ 本年度より実施している重点研究（第2期中長期計画）

- 近年の輸送システムは、データ無くしては語ることはできない重要なインフラである
- 単一のデータのみでは新たな価値を見いだすことは難しく、複数のデータを連携させるデータ融合、統合等を実施
- 個々の利用者の多様なニーズに、よりきめ細やかに対応した情報提供サービスの充実を図っていく予定

■ 本重点研究の活用先

- 企業、業界団体、国等の経営判断や政策立案の支援システムとして広く展開
- 自治体の危機管理部局等との意見交換を通じたコンサルティング
- 国、自治体等関係機関を含めた訓練・演習等の実施
- デジタルツイン統合システムによる船舶の安全・安定運用の実現

ご清聴ありがとうございました

