

# 港湾における沖待ち解消のための インセンティブメカニズムの開発

研究代表者：東京大学 西野 成昭 研究期間：令和7～9年度

## 研究課題の概要

国際海運の脱炭素化が喫緊の課題である。しかし、船舶が出来るだけ早く港湾に到着しようと急ぐ Sail Fast, Then Wait (SFTW) という慣行が持続可能な海運の実現に向けた障害の1つとなっている。この解決のためには、自船の利益だけではなく、他船との協調（互いに速度を遅くする）が必要不可欠である。しかし、競争環境下では各船舶が自らの利益を優先し、協調行動の実現は難しい。そこで本研究は、メカニズムデザイン理論を活用し、競争環境下でも船舶が自発的に効率的・協調的に行動する制度（インセンティブメカニズム）を開発する。



## メンバー体制

	氏名	所属	専門/ポジション
研究代表者	西野 成昭	東京大学 大学院工学系研究科 トランスポーション研究センター 教授	サービス工学、ゲーム理論、メカニズムデザイン、実験経済学、マルチエージェントシステム
研究分担者	中島 拓也	東京大学 大学院新領域創成科学研究科人間環境学専攻 助教	システムデザイン、社会システムモデリング
研究協力者	水谷 直樹	NAPA Japan	代表取締役
研究協力者	見良津 黎	日本海事協会 技術研究所	研究員

## 研究計画

### 1年目：数理モデルの構築と実データ分析

#### ■ 意思決定モデルの構築

- 船舶の港湾到着意思決定を数理モデル化
- ゲーム理論の枠組みによって港湾の沖待ち状況を捉える

#### ■ ナッシュ均衡の導出による理論分析

- 各船舶の合理的行動である均衡解を導出し、沖待ち発生の構造や条件等を明らかにする

#### ■ AISデータを用いた実証分析

- 理論モデルと実データの整合性を検証し、沖待ち発生の要因構造を解明

### 2年目：沖待ち解消メカニズムの開発とシミュレーションによる検証

#### ■ インセンティブメカニズムの設計

- メカニズムデザイン理論を活用し、船舶の自発的協調を促すルールを設計
- 経済合理性と環境配慮を両立

#### ■ マルチエージェントシミュレーションによる検証

- 意思決定モデルに基づき、現実的な環境下のエージェントモデルを構築
- 提案メカニズムの導入による沖待ち解消、GHG削減効果等を定量評価

### 3年目：有効性実証と社会実装ロードマップ策定

#### ■ 経済実験によるPoC検証

- 人を対象とした統制環境下での実験室での意思決定実験
- 経済実験による提案メカニズムの検証

#### ■ 現場関係者へのヒアリング調査

- 関連実務者にインタビュー等を実施
- 運用上の課題・受容性・障害などを把握

#### ■ 社会実装ロードマップの作成

- 制度導入に向けた技術・制度課題を整理
- 実フィールド導入に向けた段階的な導入シナリオ・ロードマップを策定

## 初年度成果

- ゲーム理論を用いて、沖待ちの状況の意思決定構造を定式化し、SFTWが唯一の理論的な均衡解となることを示し、沖待ち発生の構造を数理的に解明した
- さらに船舶間の私的情報を共有することでSFTW以外の行動も均衡となり、利益を損なわず到着を遅らすことのできる余裕時間が出現することを証明
- 2022～2024年のポートヘッドランド港に向かうバルクキャリア船の航行データ（AISデータ）を基に、余裕時間の長さと分布を推定し、実データから私的情報利用（情報共有）の有効性を示唆

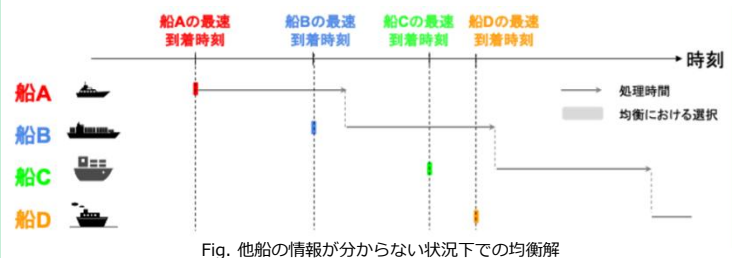


Fig. 他船の情報が分からない状況下での均衡解

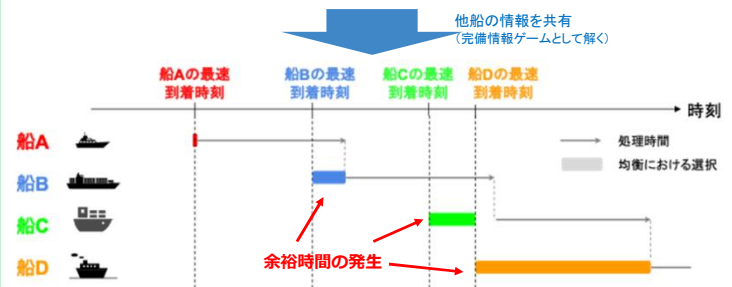


Fig. 他船の情報を共有した場合に得られる均衡解（完備情報ゲーム）

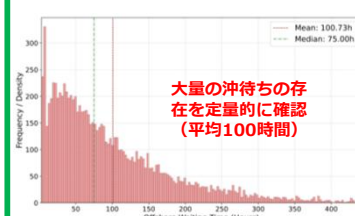


Fig. AISデータから沖待ち時間を推定（オーストラリア、ポートヘッドランド港）

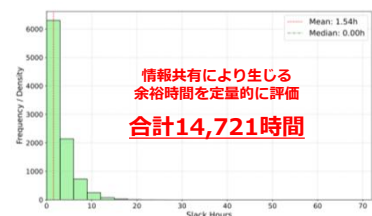


Fig. 完備状況下の均衡解から予測される沖待ち削減時間をAISデータから推計