

Supported by  日本 THE NIPPON  
財団 FOUNDATION

# 無人運航ビジネスモデルの調査研究

2019 年度成果報告書（概要版）



2020 年 3 月

一般財団法人 日本船舶技術研究協会



## 無人運航ビジネスモデル検討成果報告書（概要版）目次

### 目次

はしがき	1
1. 調査業務の概要	2
1. 1 業務の目的	2
1. 2 業務の目標	2
(1) 本事業の達成目標	2
(2) 期待される効果	2
1. 3 事業内容	2
(1) 国内物流実態フィールドスタディ	3
(2) 無人運航ビジネスモデルの検討・とりまとめ等	4
(3) 調査報告書の作成等	4
1. 4 検討の実施体制	4
(1) 検討委員会	4
(2) 委員会の開催状況	6
1. 5 調査報告まとめ	6
1. 6 備考	7



## はしがき

自動運転に関して、現在、陸においては自動運転車、空においてはドローンなど、様々な活用方法を想定した自動化・自律化の技術の開発・実証実験の実施や究極的には無人による移動体のビジネス展開が、活発に議論、検討されており、これらに関する技術の発展には、目を見張るものがある。

海の世界で言えば、日本国内においては、国土交通省主導で自動運航船の実証事業がスタートするとともに、民間企業による自動運航船の実証実験や日本財団の「無人運航船の実証実験にかかる技術開発助成プログラム」による実証実験の推進等、この数年の間に自動運航船の実現に向けた取組が顕在化・活発化してきたと感じる。一方、海外においては、2018 年下期に実施された自律運航フェリーの実証運航等以降、目を見張るような進展はなく、また、世界のリーディングプロジェクトとして注目されている全電動自律航行コンテナ船 Yara Birkeland の建造・就航はその計画が後ろ倒しになる等の状況であるが、現在は、プロジェクト開始の高揚時期から少し沈着化した、換言すれば、地に足の着いた取組が進められているものと推察する。

このように自動運航船を取り巻く状況や環境は徐々に変化している中ではあるが、現時点においても、国内外ともに、自動化技術の信頼性の確保、法制度の明確化、自動運航船を踏まえた保険制度、社会受容度の向上など、自動運航船を社会実装する上で解決すべき課題は、数多く残っている。今後とも、国内外を問わず、海事業界全体において、自動運航船を活用した社会システムの実現等について、着実に取組を進めていくことが重要である。前述した様々な実証実験や実プロジェクトを通じて得た知識、経験、等を各関係者が持ち寄り、互いに共有・切磋琢磨することで、より高見に到達できればと期待している。

本事業は、日本財団助成事業として 2018 年度に引き継ぎ 2 年計画にて検討を進め、社会的問題にもなっている少子高齢化等を起因とする船舶における労働力不足に対応した事業モデルを中心に検討を進めるとともに、これまでの海事業界における発想にとらわれず、海事業界以外の他業界の知見もより多く取り入れつつ、無人運航を含む自動運航船に係るビジネスモデルに関して具体化を進めた。具体的には、船舶内での船内業務軽減に係るビジネスモデルの他、自動運航船の活用等によって様々な恩恵が得られるビジネスモデルについて、費用対効果も含め検討し、実現ロードマップを提示した。更には、自動運航船が社会実装された場合に必要不可欠となるであろう情報共有プラットフォームについての提案等も行った。本調査研究における検討の成果が、将来の海事業界の発展の一助となることを願ってやまない。

無人運航ビジネスモデル調査検討委員会 委員長 森 隆行

## 1. 調査業務の概要

### 1. 1 業務の目的

船舶の無人運航は、海上物流を抜本的に変革する可能性を秘めているが、それは、現在の海運、造船、港湾といった既存の仕組みを大きく変える新たな物流形態となるものと予想される。このため、無人運航を含む自動運航船（以下「自動運航船」という。）による輸送が効率的、もしくは現実的と思われる航路や貨物・船種等について調査研究し、既存の輸送モデルにとどまらず自動運航船が実現し得る新たなモデルのイメージを作って、有望な事業としての将来像を関係業界や一般社会と共有していくことにより自動運航の早期実現を図ることを目的とする。

### 1. 2 業務の目標

#### (1) 本事業の達成目標

2018年度及び2019年度の2年間を通じて下記に示す内容を明確化し、早期の自動運航による輸送の実現が期待される無人運航ビジネスモデルを提言する。また、ステークホルダーで取り組むべき課題を整理し、モデルの実現可能性を踏まえたロードマップを策定する。

- ・選定した無人運航ビジネスモデルにかかわるオペレーション等の実態
- ・選定した無人運航ビジネスモデルに関してその実現可能性とモデルの評価
- ・自動運航船にかかわるビジネスモデル実現に至るロードマップ

#### (2) 期待される効果

無人運航ビジネスモデルに関する課題抽出及び定性的、定量的評価の実施と実現に至るロードマップの提示により、関係者・一般社会にとって具体的将来像の共有が図られて、各業界や事業者が今後取り組むべき課題が明らかになる。これにより、日本の海事産業が世界に先駆けて、自動運航船によるビジネスの環境整備の促進に貢献できる。

### 1. 3 事業内容

本調査は、「無人運航ビジネスモデルの調査研究」として、2018及び2019年度の2か年で実施した調査研究で、自動運航船による輸送の実現が期待されるモデルを提言する。

2018年度は、①オペレーションの実態調査、②船舶の無人運航に係る安全性の調査、③ビジネスモデルの調査を実施し、自動運航船によるビジネスモデル実現の方向性を提示する。

2019年度は、「2018モデル」に基づき、その中から選定したモデル（以下「選定モデル」という）についてステークホルダーを抽出し、ステークホルダーマップの整理と各ステークホルダー等へのヒアリングを行い、課題を整理する。

各選定モデルについて、自動運航時に想定されるサービス例、運用例を挙げ、自動運航化のために投資可能な費用の概算を算定し、その実現可能性を検討する。また、各モデルの実現に向けたロードマップを策定する。

今後自動運航船が普及するにあたり、必須となる情報共有化を想定した海上輸送における情報共有プラットフォーム（以下「情報共有プラットフォーム」という）のイメージを策定し、その考え方を広く普及させるためにパンフレットの作成、提言を行う。

(1) 国内物流実態フィールドスタディ

- ・2018 年度で実態調査ができなかった船種や「2018 モデル」に関して、関係者へのヒアリング調査などによる情報のやり取りを中心にオペレーションの実態調査を行った。
- ・ヒアリングについては、船内作業の実態に加え、港湾、荷主、船間等のやりとりにより発生する作業、自動運航に伴いキーとなる情報連携などについても実施している。

表 1.3.1 ビジネスモデルリスト

Type	No	モデル
既存型	1	バッテリー船によるメンテナンス省力化運航
	2	画像認識等センサー技術による見張りによる省力化運航
	3	自動離着棧による船内人員省力化運航
	4	綱取りの自動化による船内人員省力化運航
	5	自動運航船による幹線輸送
	6	港湾倉庫間、プライベートバース間輸送
	7	隊列運航(船団を組んだ大量一括輸送)
	8	連結運航
	9	PCC への自動運転荷役モデル
	10	接岸誘導サービス
	11	自動綱取り支援サービス
	12	自動充電サービス
	13	離着棧スケジュール管理(接岸予定、荷役完了予定等提供)
	14	自動タグボートサービス
	15	寄港地での各種メンテナンスサービス
	16	緊急時に当該船舶まで航行し、処置または曳航を行うサービス。(海上版 JAF)
	17	統合船舶航行管理
	18	統合船員教育
	19	船舶シェアリングサービス
	20	漁業での自動船舶活用(養殖場の餌やり)
新規型	21	水陸一貫輸送サービス
	22	河川横断の渡船(ショートカット)
	23	河川を移動する無人タクシー
	24	水上クリーニングロボット
	25	洋上移動フローティング倉庫&コンテナヤード
	26	洋上移動フローティング倉庫間やコンテナヤード間の輸送
	27	移動可能洋上忌避施設(火葬場等)
	28	移動可能洋上ホール(需要地に移動し、稼働率向上)
	29	移動可能洋上廃棄物処理施設
	30	廃棄物定期輸送(沿岸部)
	31	災害対応救助船
	32	移動式洋上住宅
	33	移動式洋上ホテル(睡眠時に移動等)
	34	洋上ホテル、海上リグなどの曳航
	35	洋上都市曳航機能
	36	災害時に都市から分離可能な船舶
	37	洋上都市との移動手段

## (2) 無人運航ビジネスモデルの検討・とりまとめ等

### 【2018 年度】

#### ①オペレーションの実態調査

RORO 船・コンテナ船・タンカーにおける船上作業のモデル化を行い、自動化による可能性を検討し、配置人員の変更という形で効果を定量的に評価した。

#### ②船舶の無人運航に係る安全性の調査

本調査の安全性評価では運航時の安全性におけるリスク分析を行い、自動運航が推奨される運航形態や航路を提示した。

#### ③ビジネスモデルの調査

既存型（すでに実施されているビジネス形態での自動運航船の活用モデル）と新規型（現在行われていないサービスを基本とした自動運航船の活用モデル）をあわせて 37 挙げるとともに、委員・関係者からも 10 以上の新しいモデルの提案を加えて整理して 2018 モデルとし、自動運航船を活用したビジネスモデルの実現性について重みづけを行った。

### 【2019 年度】

#### ①無人運航ビジネスモデルの検討・とりまとめ

2018 モデルについて、本年度の深堀の検討対象とする選定モデルを抽出し、関連する各ステークホルダーの現状や、実現する上で解決すべき事項について整理した。

また、生産性向上、コスト削減効果などの定量的な効果に加え、定性的な効果も導出し、選定モデルの評価・とりまとめを行った。

#### ②ロードマップの作成

各選定モデルの技術的課題、関係者の役割等について関係者で取り組むべき課題を整理し、2025 年、2040 年をキーポイントとした自動化に至る自動運航船におけるビジネスモデルのロードマップとしてとりまとめた。

#### ③情報共有プラットフォームの提案

自動運航船が普及するにあたり、必要となる情報共有プラットフォームのイメージを策定し、提示した。

## (3) 調査報告書の作成等

委員会の検討等を通じて、本調査研究の成果をまとめ、報告書を作成した。

## 1. 4 検討の実施体制

### (1) 検討委員会

- ・ビジネスモデルの検討において、視点が偏らない広範な議論を行うため、物流、海運、IT 戦略コンサルタント、デベロッパー、他の自動化技術を活用した輸送機器の開発事業者、地域交通等多様な分野の有識者で構成する検討委員会を設置して検討を行った。
- ・自動運航船のビジネスモデル実現に向け、業界・企業にとらわれない多種多様な意見を取り入れていくために、各委員は業界や会社の代表としてではなく、個人の有識者として参画してもらった。また、関係者として、技術コンセプト研究及び制度検討の担当者並びに荷主等が参加した。
- ・なお、検討委員会の構成は表 1.4.1 に記載した。



表 1.4.1 自律型海上輸送システム・ビジネスモデル検討委員会

## 委員および関係者他名簿（敬称略・順不同）

委員長	森 隆行	学校法人中内学園流通科学大学	商学部 教授
委員	清水 悦郎	国立大学法人東京海洋大学	学術研究院海洋電子機械工学部門 教授
	鶴指 眞志	公立大学法人大阪	地域連携センター 事業コーディネーター
	クロサカタツヤ	株式会社企	代表取締役
	藤井 健一	日本通運株式会社	海運事業支店 事業統括部長
	割石 浩司	株式会社三井物産戦略研究所	技術・イノベーション情報部デジタルイノベーション室シニアプロジェクトマネージャー
	宮田 学	株式会社デンソー	東京支社 特プロ・共創 HUB 推進室長
	山本 淳一	三井不動産株式会社	S&E 総合研究所 研究コンサルティンググループ 専門役
	金田 賢哉	本郷飛行機株式会社	代表取締役
関係者	阿部 真嗣	独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構	共有船舶建造支援部 担当課長
	石橋 明夫	J F E スチール株式会社	物流総括部国内出荷室 課長
	植木 雅次	宇部興産海運株式会社	海運本部 船舶管理部長
	藏本由紀夫	株式会社イコーズ	相談役
	桑原 悟	株式会社日本海洋科学	コンサルタントグループ 部長
	京田 繁樹	株式会社商船三井	技術革新本部 スマート SHIPPING 推進部 スマートシップ運航チーム チームエキスパート
	円谷 晃司	川崎汽船株式会社	先進技術グループ先進技術開発チーム
	平山 明仁	三井 E&S 造船株式会社	企画管理本部 事業開発部 自動操船システム事業推進室 室長
	比留井 仁	ジャパンマリンユナイテッド株式会社	商船事業品部 海上物流イノベーション推進部 イノベーション企画グループ 主幹
	田中 俊成	三菱商事株式会社	船舶・宇宙航空事業本部 船舶海洋事業部 次長
	工藤 芳清	ヤマハ発動機株式会社	先進技術本部 NV 事業統括部 企画部 事業企画グループ 主事
	武井 智彦	三井物産株式会社	モビリティ第一・第二本部 新価値創造室 室長補佐
	福戸 淳司	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 特別研究主幹
	井上 文彦	株式会社日通総合研究所	リサーチ&コンサルティングユニット 上級コンサルタント
室賀 利一	株式会社日通総合研究所	リサーチ&コンサルティングユニット 上級コンサルタント	
関係官庁	田村 顕洋	国土交通省 海事局	海洋・環境政策課 技術企画室長
	加藤 訓章	国土交通省 海事局	海洋・環境政策課 先進船舶企画調整官
事務局	加藤 光一	一般財団法人日本船舶技術研究協会	専務理事
	佐伯 誠治	一般財団法人日本船舶技術研究協会	常務理事
	高橋 賢次	一般財団法人日本船舶技術研究協会	研究開発グループ長
	杉山 哲雄	一般財団法人日本船舶技術研究協会	研究開発グループ研究開発ユニット

## (2) 委員会の開催状況

本年度は、全4回（内1回は書面審議）の検討委員会を実施し、検討を進めてきた。概要は以下のとおりである。

表 1.4.2 検討委員会の開催概要

	実施日時	検討概要
第1回	2019年7月26日(金) 13:00～15:00	1. 2018年度第4回委員会議事録(案)について 2. 2019年度事業計画について 3. 2019年度研究開発事業の進め方について 4. その他
第2回	2019年11月13日(水) 10:00～12:30	1. 第1回委員会議事録(案)について 2. 招待講演（他業界の自律化の動きに関する情報提供） 3. 無人運航ビジネスモデル検討に関する進捗状況について 4. その他
第3回	2020年1月28日(火) 13:30～15:30	1. 第2回委員会議事録(案)について 2. 無人運航ビジネスモデル検討に関する進捗状況について 3. 報告書骨子案について 4. その他
第4回※	2020年3月24日(火) ～26日(木)	1. 第3回委員会議事録(案)について 2. 2019年度成果報告書(案)について 3. その他

※第4回の検討委員会については、書面審議にて実施した。

### 1.5 調査報告まとめ

本調査研究の結果の概要は次の通りである。

#### ●ビジネスモデルの調査（2018年度調査）

自動運航船を活用したビジネスモデルについて、ヒアリングならびに委員会での検討から既存型（すでに実施されているビジネス形態での自動運航船の活用モデル）と新規型（現在行われていないビジネスを基本とした自動運航船の活用モデル）をあわせて37提示し、加えて委員、関係者からも新しいモデルを10以上ご提案いただいた（前述の37モデルの発展型も含む）。これらを2018モデルとして、実現可能時期と自動運航船との親和性といった観点からの評価を行った。

#### ●オペレーションの実態調査（2018年度調査）

RORO船、コンテナ船については船上作業実態調査の実施、タンカーについては過去の調査の整理により船上作業のモデル化を行い、オペレーションごとに自動化による可能性を検討し、自動化の方策を提案した。さらにその効果を配置人員の変更という形で定量的に評価した。

#### ●船舶の自動運航に係る安全性の調査（2018年度調査）

安全性評価では運航時の安全性におけるリスク分析を行った。リスクの高いものとして、離着岸、走錨、衝突、乗り揚げ、荷崩れ、火災、転落を見出し、オペレーション調査と安全性の調査から、自動運航の成立条件をまとめ、これに合う運航形態や航路を提示した。

●国内物流実態フィールドスタディ及び船舶運航におけるコミュニケーションの実態について  
(2019年度調査)

2018モデルの中から13モデルを抽出し、当該13モデルに係る実態フィールドについて、デスクトップ調査及びヒアリング等を実施した。

また、船舶航行時における外部とのコミュニケーションの実態について、その業務の流れを整理するとともに課題について抽出を行った。

●ビジネスモデルに関する実態ヒアリング調査 (2019年度調査)

選定したビジネスモデルを実施（現行自動ではなく船員によるオペレーションで実施）している企業・自治体等の今後の自動化の可能性、またビジネスモデルとしては確立していないが、将来的な実現を検討している企業・自治体について、現状のビジネスの概要、課題ならびに自動化の可能性・要件についてヒアリング調査を行った。これらヒアリング内容を基本にしてビジネスモデル例を検討した。

●ステークホルダーの現状の分析及び課題の抽出とモデルの評価 (2019年度調査)

各モデルにおけるステークホルダーマップを作成し、ステークホルダー間でやりとりされる情報やサービス、費用などについて整理し、モデル実現のために各ステークホルダーにおいて解決すべき事項・ボトルネック・障壁などについて精査した。該当モデルを提供する企業、団体ならびに顧客や調達先などが中心となっている。

●情報共有のための情報共有プラットフォーム (2019年度調査)

現状の船舶航行においては、他のステークホルダーと電話・FAX・メールなどによる情報共有が非常に多く発生しており、また、同じ情報が複数回にわたり異なるステークホルダー間でやり取りされている。その解決のために、◎リアルタイムでの情報更新・共有、◎各ステークホルダーの一括管理を目的とした情報共有プラットフォームの構築を提案した。

●ロードマップの作成 (2019年度調査)

技術開発の進展に合わせ、本事業で検討したビジネスモデルの実現時期、進展予測などをロードマップとして取りまとめた。2025年（自動運航船の技術確立）、2040年（製造される船舶の半数以上が自動運航船となり本格的な普及が進む）が主なターニングポイントになるとしている。

●ビジネスモデル実現に向けての提案 (2019年度調査)

無人運航ビジネスモデルが、社会貢献への観点からの活用方法や各モデルの進展によるビジネス展開の方向性（インテグレータの登場、サプライチェーン全体の効率化など）について提案した。

## 1. 6 備考

2019年12月に発生した新型コロナウイルス「COVID(コビット)-19」における政府の見解「新型コロナウイルス感染症対策の基本方針」（2020年2月25日）を受け、当初2020年3月23日に開催予定としていた「無人運航ビジネスモデル調査研究セミナー」を中止した。なお、同日開催予定としていた第4回検討委員会については書面審議（電子メールベースによる）に変更した。



Supported by  日本財団 THE NIPPON 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。

無人運航ビジネスモデルの調査研究

2019年度 成果報告書（概要版）

2020年（令和2年）3月発行

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 03-5575-6428 FAX 03-5114-8941

URL <http://www.jstra.jp/> E-mail [info@jstra.jp](mailto:info@jstra.jp)

本書の無断転載、複写、複製を禁じます。