

# 自動運転船舶ロボットによる 『アート&レストランロボット』の実用化実験 実施報告

2023年3月

株式会社竹中工務店

## 背景・目的

## 解決を図る沿岸・離島地域の社会的課題

## ①船員不足

⇒無人船舶(電動)の利用

## ②過疎化対策

⇒次世代モビリティを活用した地元産業の創出

## TRLの自己評価(企画提案時点のTRL・到達を目指すTRL)

企画時点 TRL6 限定水域にて関係者のみ乗船した実績あり  
到達目標 : TRL8 粟島の港という実環境下で関連施設の宿泊者から実験被験者を募り、一定期間の運用を行う予定

立証しようとする次世代モビリティの新たな利活用法  
[アート&レストランロボット]

無人船舶と地元企業が提供する料理を用いた水上レストランサービスを一定期間運用する。その結果、地元観光資源を活用した唯一無二の新しい産業、観光名所を創出する。また、無人船舶を用いた様々なサービス利用の可能性を追求する。

## 実施体制

## 実験参加者

- 株式会社竹中工務店 (代表者)
- 株式会社水辺総研 (共同提案者)

## ◆ その他

- 三豊市 (水域利用調整)
- 地元宿泊施設 (ロボットを用いた水上レストランサービスの提供を協力)
- 炎重工株式会社 (外注先:モビリティ製造企業)

## 実験内容

## 実験方法

[モビリティの主な仕様など]

- ・3m×3mのフロート+船外機×4つ
- ・2馬力未満の出力制限
- ・全方位移動、超信地旋回
- ・8名程度の乗船が可能
- ・遠隔操作(JoyStick(Ethernet))
- ・目視操作(RCプロポ(2.4GHz))
- ・GPS/IMUなどに基づき位置・方向を把握、指定したAからB地点への自動運転が可能

[実験方法(利用方法)]

## ① ホテル、レストランとの連携実験

香川県三豊市詫間町内の宿泊施設運営者と連携し、その宿泊客等から実験被験者を募り、次世代モビリティを利用した水上レストランサービスを提供

## ② 次世代モビリティ体験会

世界中、日本中から瀬戸内芸術祭の期間中に粟島ご来島頂いたお客様の中で、関連する宿泊施設の宿泊者から実験被験者を募り、無料乗船体験会を一定期間実施。次世代モビリティのサービス実装に関する検証と周知活動を展開する。

## 機材の図



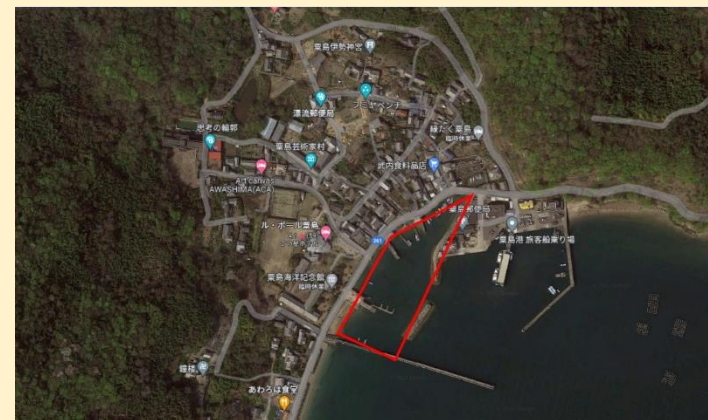
## 主なスケジュール

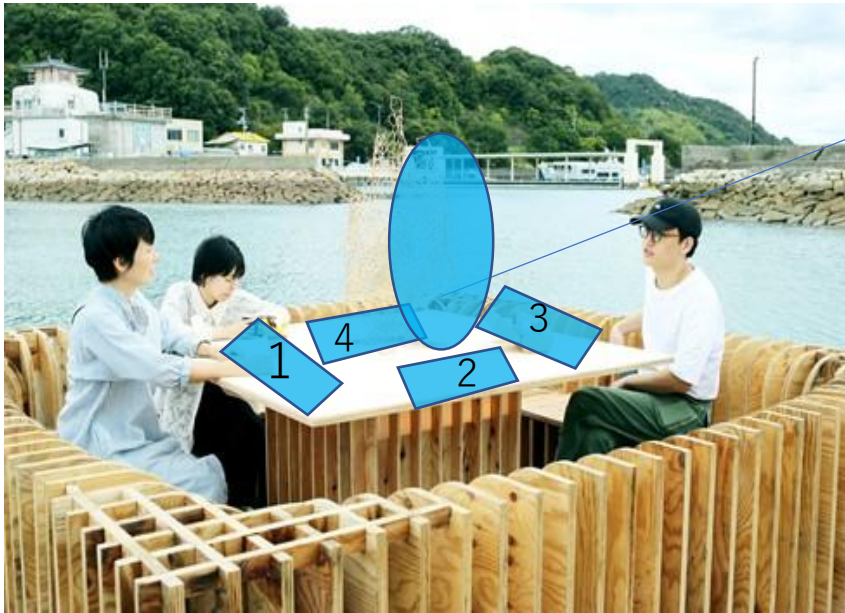
8-9月: 事前調整  
モビリティ準備

10月: 実証実験  
乗船アンケート調査  
※一定期間実施

11-12月: 報告書作成

## 実施水域図(香川県三豊市粟島 粟島港)





【アート】

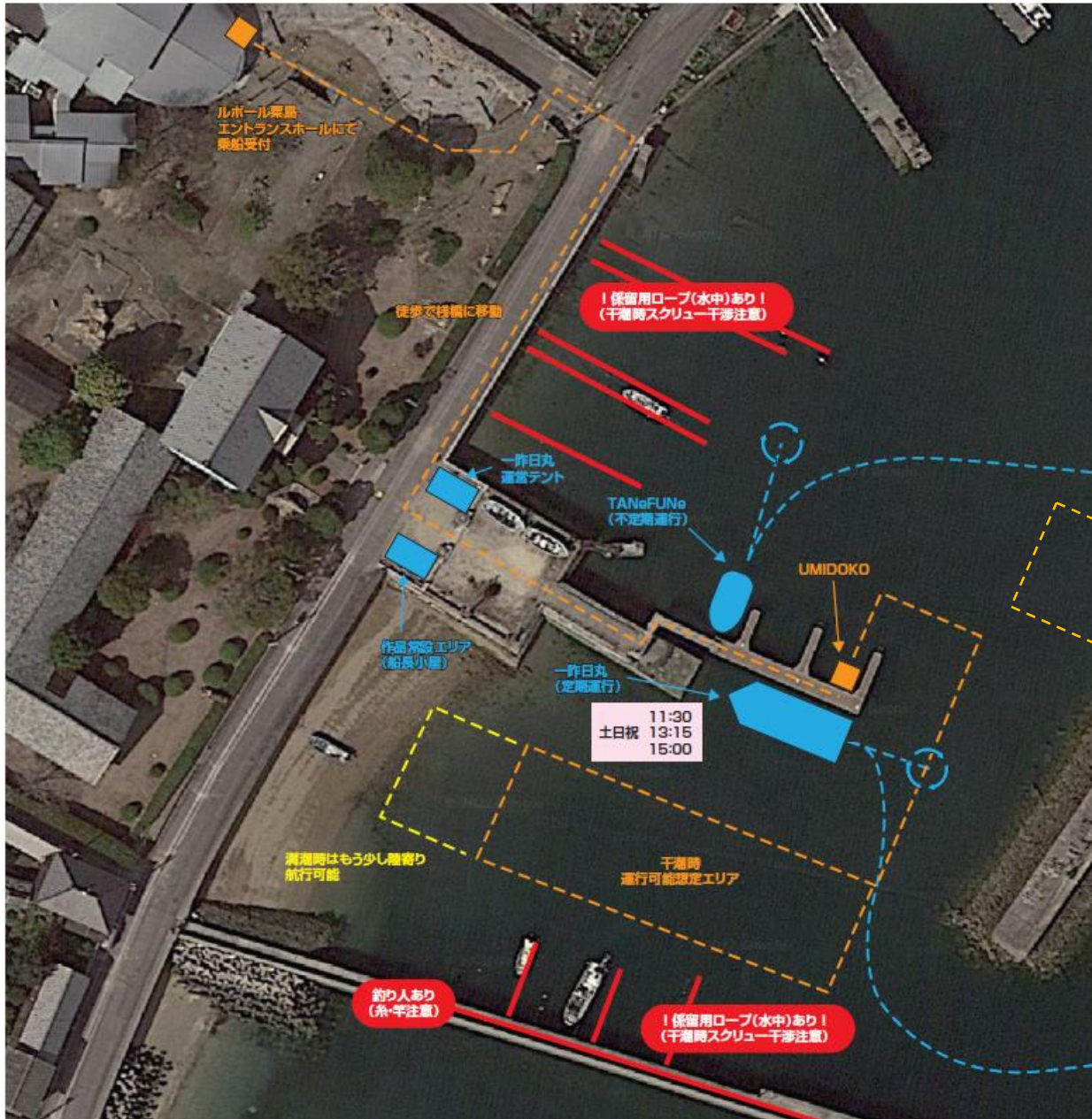
- ・ 鉄工アーティスト  
西永拓郎氏
- ・ 合同会社三豊鶴とコラボ企画
- ・ 船のセンターテーブルに作品を展示  
(下記参考写真)
- ・ 夜のライトアップ



【レストラン】

- ・ 上図の1～4の部分、にて、  
食事や喫茶をできるようにする
- ・ ルポール栗島より食事・喫茶を提供
- ・ ランチ：タイカツバーガー または  
お弁当  
喫茶：ムースとレモンスカッシュ





- ①漁船のロープが沢山でてている、近づくとロープまきこむので注意。
- ②釣り人に注意する。
- ③一昨日丸、20人のりが隣接。  
土日祝日 11:30、13:15、15:00  
それぞれ運航時間30分運行があり、避ける
- ④アート船も停泊していて不定期にでる。  
船長とコミュニケーションとりながらお互いぶつからぬよう運行する。

【受付】

- ・乗船棧橋に簡易テーブルを設置。
- ・道路から誘導看板を設置し、受付まで誘導



**【海床のダイヤについて】**

⇒休日 海床 ダイヤ (おとといまる避ける)

12:15~13:00

14:00~14:45

15:45~16:30

⇒平日 海床 ダイヤ

上記にくわえて予約があれば 下記3便増やす

11:20~12:05

13:10~13:50

14:45~15:25

**【事前挨拶】**

・周辺に停泊している船舶関係者、漁協に挨拶し、19日~25日に実験することを報告

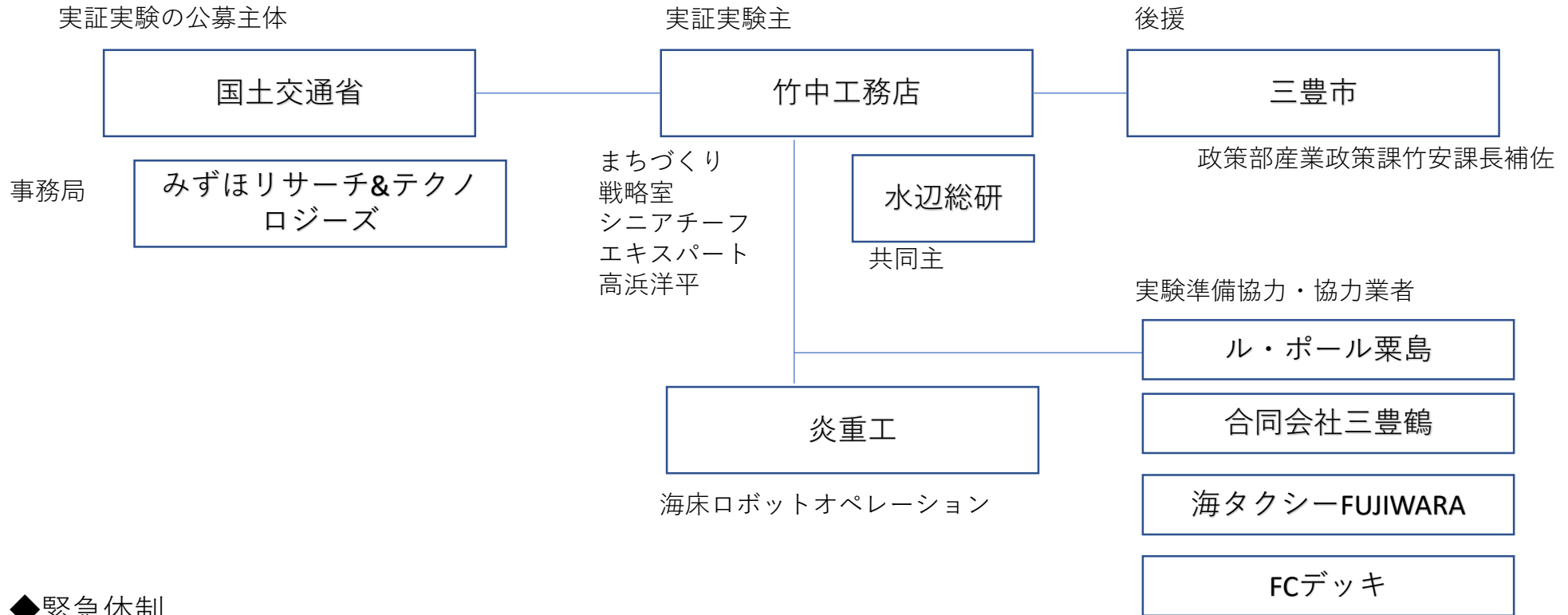
**【食事提供】**

・昼は弁当スタイル、午後はムースデザートとドリンク  
 ・船酔いする方対応⇒スタッフ乗船するので、陸に戻るようになる

**【船の運航基準】**

・風、波ふくめて、市の基準にそろえる。

◆推進体制



◆緊急体制

- ・ 基本的には、危険なエリアや、他の船の往来があるエリアはさけて、運行する
- ・ 自律航行モード： iPadでボタンをおせば船が自動でプログラムされた場所をうごく
- ・ 船上で危険察知の場合 ⇒ 遠隔操縦モードにも切り替え可能  
東京や須田港の管制車両からの遠隔操作も可能／ル・ポール栗島側にいるスタッフから目視での遠隔操作も可能
- ・ くわえて、レスキューボートをル・ポール栗島栈橋にそなえておき、スタッフがのってレスキュー体制もととのえる
- ・ さらに、万が一船が沖に流されてしまった際には、「FUJIWARA」船タクシーを呼ぶ（期間中の緊急対応を依頼）

日付	作業内容	実証実験内容
17(月)	7:30～4tユニック到着、「瀬戸マリーナ」で荷下ろし、組立、「須田港」にて資材下ろしと栗島汽船の船に積み込み 9:30～海床船体：海上タクシーで曳舟 残りの資材：栗島汽船の船で運搬 13：00～栗島港に着いた資材をル・ポール栗島まで運搬 14:00～海上タクシーにより海床ロボット船体が栗島港に到着 15：00～ル・ポール栗島棧橋付近にて、船体、上屋、アート作品等の組立	
18(火)	海床ロボットの試運転調整。自動運行ルートの事前確認、ルート決定。 実証実験時の受付・看板設置などオペレーション準備	・カメラマンによる静止画、動画撮影
19(水)	実証実験開始	・平日6便運航。被験者11名乗船
20(木)	実証実験二日目	・平日6便運航。被験者12名乗船
21(金)	実証実験三日目	・平日6便運航。被験者21名乗船
22(土)	実証実験四日目	・休日3便運航。被験者23名乗船
23(日)	実証実験五日目	・休日3便運航。被験者23名乗船
24(月)	実証実験六日目	・平日6便運航。被験者38名乗船 ・夜間動画撮影
25(火)	実証実験七日目 午後撤収開始、上屋の解体	・平日3便運航。被験者12名乗船
26(水)	7:30～「栗島」から資材運び出し、船体は海上タクシーにて曳舟、「須田港」にて資材積み込み 12:00～瀬戸マリーナにて海床解体・積み込み、解散	

実証実験実施日	被験者数（名）	気候条件
10/19（水）	11	快晴・波穏やか
10/20（木）	12	快晴・波穏やか
10/21（金）	21	快晴・波穏やか
10/22（土）	23	快晴・波穏やか
10/23（日）	23	快晴・波穏やか
10/24（月）	38	快晴・波穏やか
10/25（火）	12	快晴・波穏やか
合計	140	

▪ (1) 準備段階の様子 (写真) ←



▪ (2) 実験時の様子↓





船の上での自立操舵と  
須田港における管制車からの  
遠隔操舵の両方を達成した

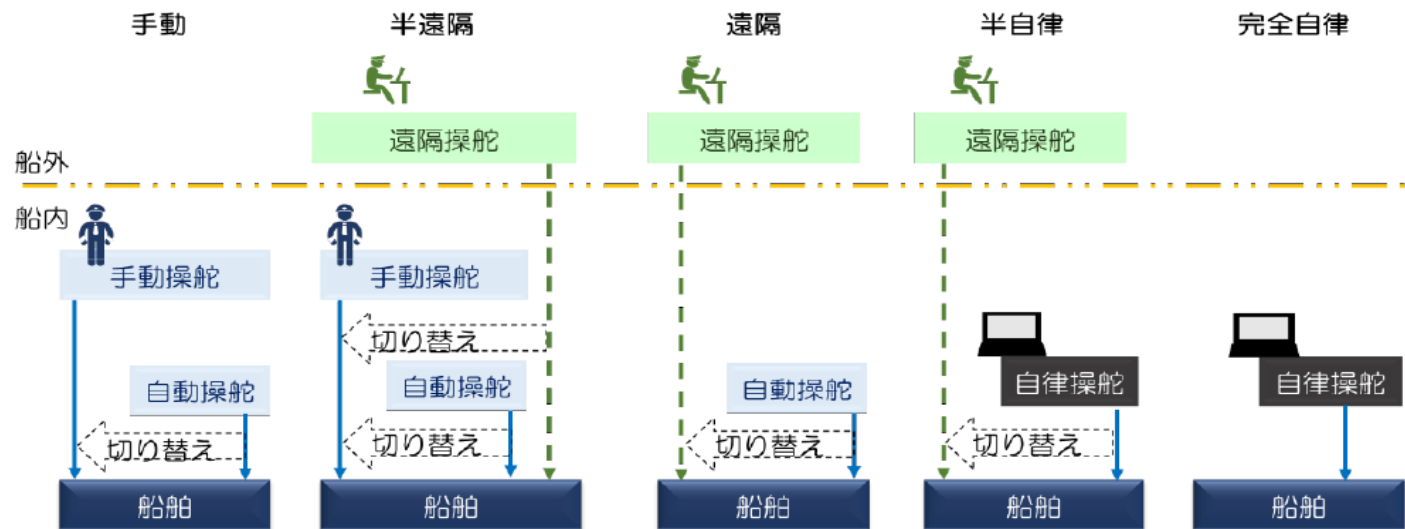
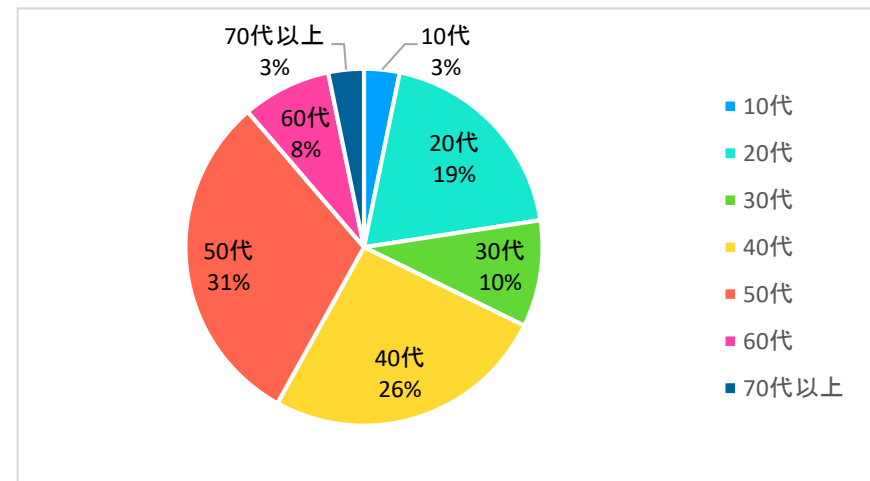
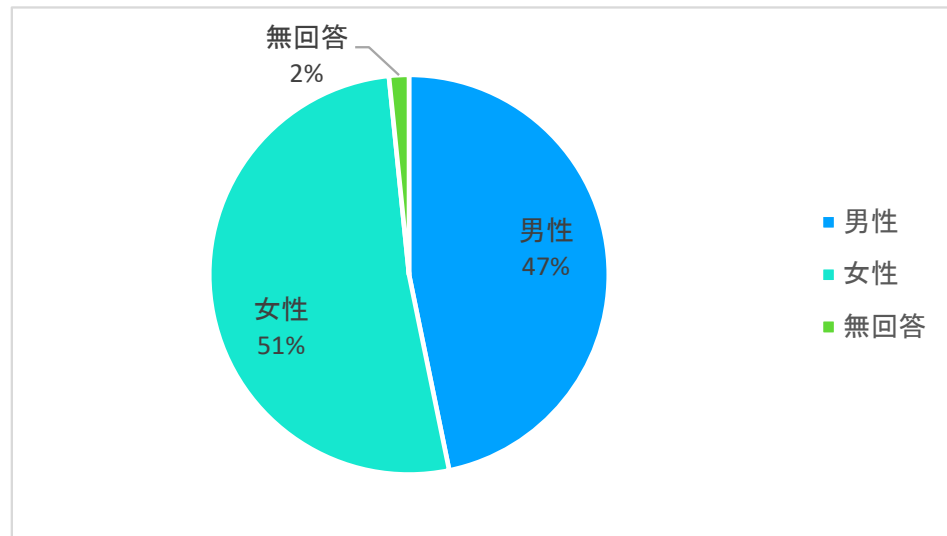
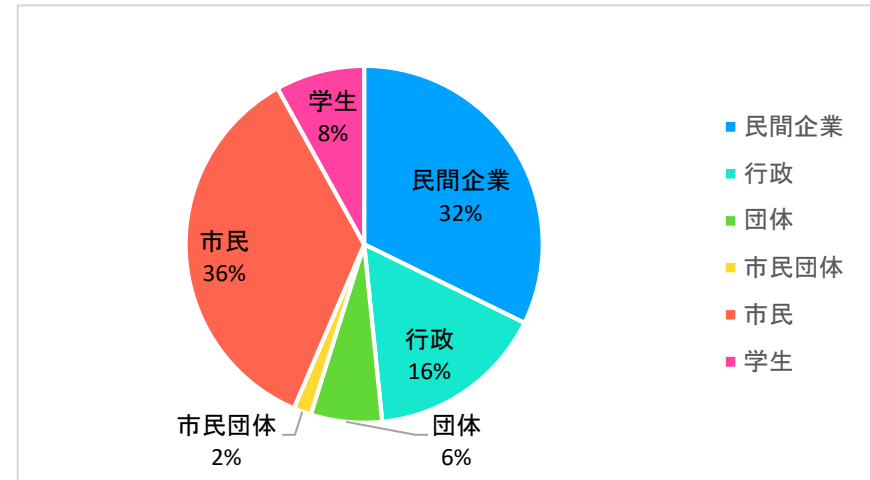


図 4-2 自動運航における操船モード

船の上における食事という体験コンテンツの対価を図ることを目的として、被験者へのアンケートを行った。

本実験140名の被験者にアンケートを依頼し、62名からの回答があった。

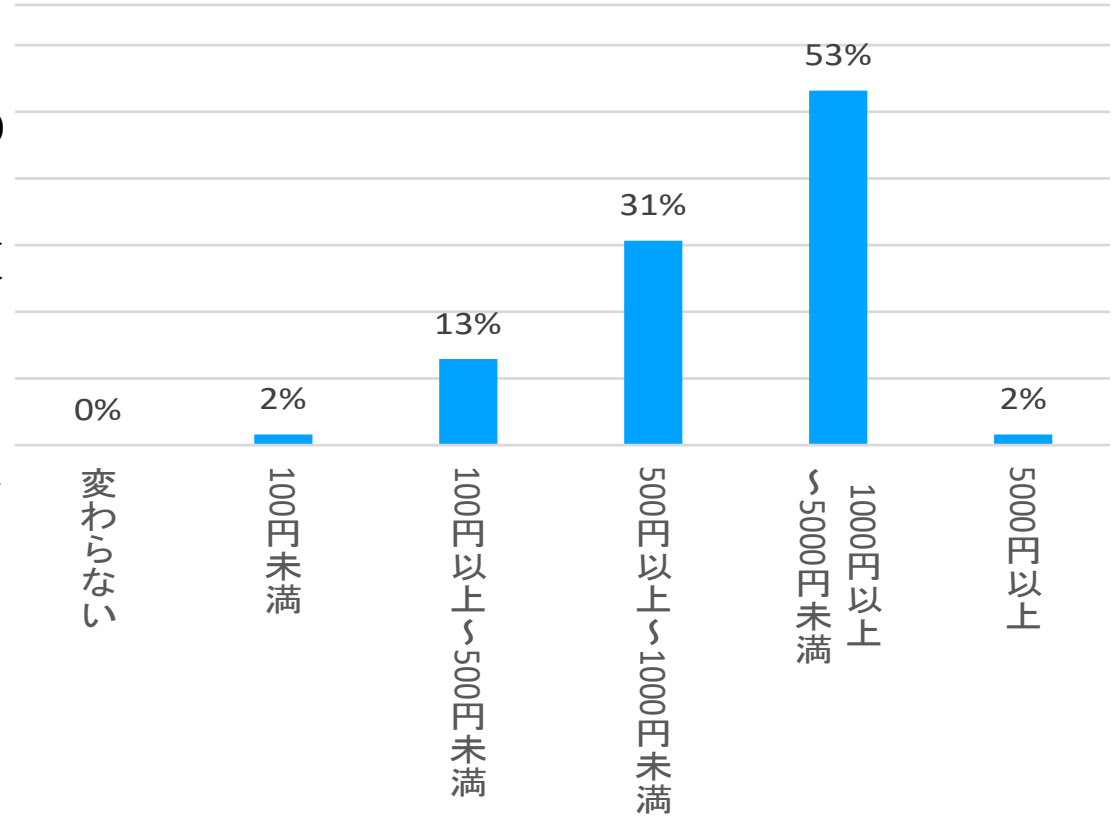
- ・民間企業、行政、団体、市民、学生と幅広く意見を聞くことができた。
- ・また、年齢構成や男女比構成については、幅広い層に意見を聞くことができた。



「自動運転船の乗船の価値は、既存のサービスに対してどのくらいプラスできますか？（ひとりあたり）」という設問を設けたところ、以下のような回答構成となった。

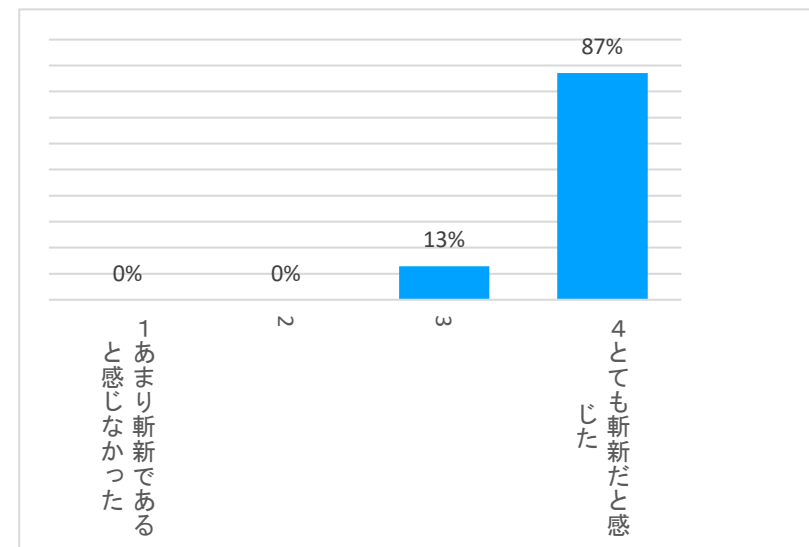
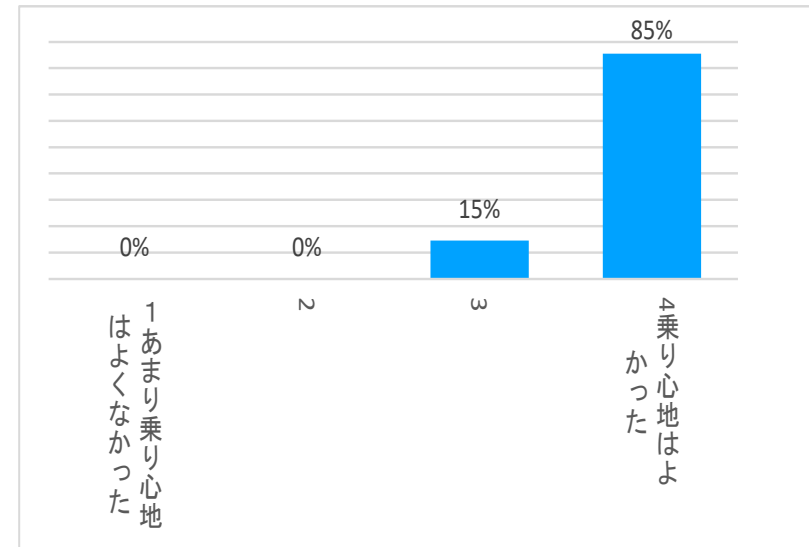
- ・対価の測定として、5000円以上の回答を「5000円」、1000～5000円の回答を「3000円」、500～1000円の回答を「750円」、100～500円の回答を「300円」、100円未満を「0」と設定すると、船の上という乗船体験価値の期待値は、約40分の乗船時間で「約1961円÷約2000円」となる。

- ・事業化していく中では、料金を1000円～2000円程度で設定し、55%のお客様をターゲットとして考えていくことになると考えられる。



「乗り心地」「斬新さ」について設問を設けたところ、以下のような回答構成となった。

- ほとんどの方が乗り心地はよかった、という回答を頂いた。電気推進であり、また浮力に余裕があり人が乗っても船体の傾きに影響が少ないため、静かで揺れない、ことが要因になったと考えられる。
- ほとんどの方が、斬新さに評価を頂いた。船体の形が、従来の船とは異なる形(3m×3m)ということなどが要因になったと考えられる。



## 【解決していきべき課題】

### （技術的課題）

<通信>現場間同士（陸と海床間）では、トランシーバを介したコミュニケーションをとったが、追加のコミュニケーション手段として、画面共有を含めた通信手段があるほうが望ましい。

<通信>現場から離れた場所からの遠隔操作（須田港にいる管制車から粟島の海床ロボットを動かす）についても、お客様乗船ではないタイミングにて試したが、通信が安定しないこともあった。今後、現場から離れた場所からの遠隔操作の仕組みを構築する上では、マルチキャリア対応も必要である。

<オペレーション>乗船するときの流れや、運用の時のバッテリー、遠隔のテストなど、実装していくためには、日常点検やシステムのオペレーションのマニュアルを整備していくことが必要。

<オペレーション>運航者の健康状態のチェック体制等のマニュアル化が必要である（朝だけでなく、日射病等）  
（※交通事業者の知見も入れていく必要がある）

<インフラ>オペレーション改善のため、充電を容易にするため、栈橋に電源設備があると改善できる。



**【解決していくべき課題】**





(法制度面の課題)

- 通常、水上を移動するサービスは、「公共渡船」サービス船においても、「海上タクシー」のようなオンデマンドの人員輸送サービスにおいても、または貸し切り観光船のような海上観光サービスにおいても、小規模な人員輸送事業である非旅客船（旅客定員12人以下の船舶）だとしても、**運転手と補助員の最低2名のスタッフが必要**である。
- 今回実証実験で使用している海床ロボットは、「ミニボート」の範疇であり、よって、船舶免許をもった運転手の乗船や船自体の船舶検査も必要ではない。
- 今回は実証実験ということであり、「特定のお客様に対する実証実験」という建付けであった。しかし、社会実装にむけて、もし、不特定多数のお客様を乗せる場合には、「海上運送法」が適用となり、**運輸局への届け出**がでてくるため、その中で、必要記載事項である船舶検査や船舶免許が必要になってくると考えられる。
- 今後「業としてサービス提供していく場合」の海上運送法などの法適用の考え方については、あらためて、国土交通省内航課や地方運輸局と確認・調整が必要と考えられる。

## 水上を少人数・プライベートに愉しむメニューの比較

	屋形船 東京湾	貸し切り観光船 東京湾	柳川ライン下り 福岡県柳川市	水上ピクニック 大阪はちけんや
写真				
サービス概要	大人数で飲食や宴会を楽しむ。50人以上の大人数収容のことが多く、料飲込みで1万前後の値段設定が多く見受けられる。	12人以下で半日、貸切で好きな場所をまわる観光船が沢山存在している。	柳川以外でも城の堀めぐりなど内水域をめぐる人力船のサービスは全国多数存在している。	最初に曳舟によりフロートを所定位置まで引っ張り、一定時間水上ピクニックを楽しんだあと、曳舟で戻るサービス。
所要時間	2～3時間	2～3時間	60分程度	45分
料金	1人8000円～12000円程度	5万～10万	1人1500円程度	1人2500円
定員	20～100人程度	6～12名程度	6名	4名
動力	主にディーゼルやガソリンエンジン	主にディーゼルやガソリンエンジン	人力	曳舟とアンカー方式
強み	大人数を収容できるので、単価が安くできる。	貸し切りのためお客様のニーズにきめ細かく対応できる	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ゆっくりと綺麗な景観を楽しむことができる</li> <li>・船や燃料のコストがあまりかからない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乗船員なしでプライベート空間を楽しめる</li> <li>・オプションで飲食も追加できる</li> </ul>
弱み	少人数で小回りや多様なニーズに対応できない。画一的なサービスになる。	貸し切り船となるため、単価が高くなる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人力なので、スピードはでない。</li> <li>・少人数のお客様に対して、操舵者の人件費が重くのしかかる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・動力がないので景色の変化は楽しめない</li> <li>・曳舟側の運転手が必要になるので、人件費負担がかわらない</li> </ul>

## 水上を少人数・プライベートに愉しむメニューの比較

	水上散歩	船ホテル	参考「HOT TAG」		
	大阪はちけんや	長崎、ハウステンボス	(ロッテルダム)	海床ロボット	
写真					
サービス概要	メガサップという水上のパーソナルモビリティを、操舵者が導いて差し上げるサービス	ボートで曳航し、無人島に到着、宿泊後、ボートで戻る。半径6.4mの球体で、内部の客室面積は28㎡。ハウステンボスの新サービスとして実証中	お湯を張ってスパを楽しみながら、薪ボイラーの動力で運河を移動しながら、景色を楽しめるボード。	あらかじめ設定されたビューポイントに対して、お客様が選択し自動で動き回ることが可能。料飲や会食とともに、景色の移ろいを楽しめる。	
所要時間	10分	一泊二日	2時間	<div style="border: 2px solid orange; padding: 10px; display: inline-block;"> <p>30～60分程度 1人1000円～ 2000円程度 の設定か</p> </div>	
料金	1人1000円	料金未定、活用用途検討中	約2万円		未設定
定員	4名	2, 3名	6名		8名程度
動力	人力	曳舟	薪ボイラー		電気
強み	<ul style="list-style-type: none"> <li>ゆっくりと綺麗な景観を楽しむことができる</li> <li>船や燃料のコストがあまりかからない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>乗船員なしでプライベート空間を楽しめる</li> <li>オプションで飲食も追加できる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>乗船員なしでプライベート空間を楽しめる</li> <li>動力となる薪ボイラでお湯を沸かして浸かれる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>乗船員なしでプライベート空間を楽しめる</li> <li>好みの場所に自動で動かせる</li> </ul>	
弱み	<ul style="list-style-type: none"> <li>人力なので、スピードはでない。</li> <li>少人数のお客様に対して、操舵者の人件費が重くのしかかる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>結局、曳舟側の運転手が必要になるので、人件費負担はかわらない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>お客様がレンタルして運転するが、場所を見失う恐れあり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>馬力が弱く風、波が強い場所では不適</li> </ul>	



## 【想定利用シーン】

水辺のホテル・レストランに対して、水辺空間で飲食を愉しむコンテンツを創造

## 【必要オペレーションスタッフ】

- ・ 料飲提供スタッフ：既存スタッフで賄えると考えられる
  - ・ サービス提供スタッフ：ホテル・レストランの目の前の水面ではあるが、通常の運搬距離と比較して遠くなることが想定される。ただ、少人数の飲食提供であり、運搬回数はワゴン等で運搬すれば一回で済むので、既存スタッフで賄えられると考えられる。
  - ・ 乗船のための専門スタッフは、**最低1名必要**。
- ⇒乗船と下船時の受付対応を行い、お客様にお乗り頂いた後は船に乗りこまず、栈橋にて待機し、自動航行する海床ロボットにおいて、緊急事態が生じた際に、ホテルレストランスタッフと連携しながら、すぐに駆け付け救援できる体制

※当然、実験や実装初期段階は、複数人での管理体制が望ましく、常態化、定着化していく中では、オペレーション負荷に対して、「プラス一人」という考察である

**【1日あたりの収支の想定】**

(収入項目)

- 1日あたり海床ロボットが生み出せる「レストラン船」は、1日8便、最大64名にサービス提供可能
- 一人あたりの単価を1000円～2000円とすると、収入は、64000円～128000円程（料飲代金は別、乗船対価のみ）の収入を生みだせる。

(支出項目)

- 専門オペレーションスタッフ 30000円程／日
  - 償却費用 5000円程／日（期間7年想定）
  - エネルギーコスト 運転時間（8h）×10kwh（時間約300円）＝2400円程度
- 計 約37400円

↓

稼働率をどう考えるかはあるが、30～60%以上の稼働を見込める場所や時期であれば、事業継続性は成立すると考えられる

広報活動としては、以下の発信を行った。

- ◆三豊市から記者クラブへリリース  
(10月18日) ※右記
- ◆竹中工務店のお知らせページに掲載  
(実験終了後の報告として。10月27日)

以下の媒体に掲載いただいた。

- ◆9月5日自動運転ラボ「斬新！自動運転ロボで「水上レストラン」、竹中工務店が着手」
- ◆10月24日KBS瀬戸内放送「島と島を“無人でつなぐ” 海上の新たな乗り物として期待 香川・粟島で「海床ロボット」の実証実験」
- ◆11月21日中日新聞「開発進む海のドローン」観光船や海のレストランに



▲海床ロボットの中では、料理やデザートが楽しめます

期間中には、島民やル・ポール粟島の利用者、地元関係者などが、海床ロボットに乗ってアート作品とレストランを楽しめる「アート&レストランロボット」を体験しました。

この日粟島に観光で訪れ、海床ロボットを体験した男性は「船とは違って走行中も静かでゆっくりできる。今後さまざまな場所で流行っていきそう」と話してくれました。

※海床ロボットコンソーシアム・・・株式会社竹中工務店を代表法人とする、8つの法人や団体から成る共同プロジェクト

新しい産業や観光名所を創出するために

10月19～25日、粟島周辺の海辺で、都市型自動運転船「海床（うみどこ）ロボット」を活用する実証実験が行われました。この実証は、海床ロボットコンソーシアム（※）が、国土交通省の「海の次世代モビリティの活用に関する実証事業」の補助を受け実施するもので、地元観光資源による新しい産業や観光名所の創出の可能性の検証を目的としています。

海床ロボットは、3m×3mの水上に浮かぶ床が自動で動かされる都市型自動運転船です。ドローンのように四方に動ける制御システムで船舶免許が必要ないため、さまざまな水辺で利用が可能です。

### 三豊市粟島という離島における社会課題

- ①高齢化、過疎化により、人口が減り、飲食店インフラ、小売店インフラ、物流インフラ、交通インフラ等全てにおいて、都会とかけ離れた制約を受けている。
- ②ホテル・レストランは雇用不足に悩んでおり、限定されたスタッフで日々運営に苦慮しながら観光来訪者のおもてなしを図っている。
- ③一方で、離島滞在の観光客向けのコンテンツも限られるため、宿泊者が時間を持て余すことにもつながる。
- ④瀬戸内アートトリエンナーレ等、アート振興の地域であるが、アート作品を見せる体制が整いにくい（受付体制が構築できず、島内に作品はあるが公開されていない等）

↓

<課題解決の一助>

**◆限りある人員を活用しながら、来訪者に水上で時間を楽しんで頂ける仕組みとして、本海床ロボットが、一つの時間消費観光コンテンツ活用できそうである。**

40分の乗船でも船酔いする方はほとんどおらず、安定した乗り心地であったので、食事や釣りや、読書など、水上で時間を楽しむコンテンツの選択肢としては、活用できると考える。

**◆アート作品を自動運転の海床ロボットにのせて、遠隔監視等の機能と、現地スタッフの緊急駆け付け対応によって、管理すれば、アート作品を水上展示発信していく仕掛けは可能。スタッフ省力化しながら、新しい鑑賞方法を提案できると感じた。**

### (法制度面)

- ・ 今後の事業化を進めていくにあたっては、事業に適切な船舶の仕様（船体の大きさ、機関出力等）を見極め、船舶安全法等の関係法令に適合させることを課題とする。
- ・ 「ミニボート」の範疇で開発している「海床ロボット」技術であるが、実装や事業化のために、今の法制度では、馬力制限が大きなハードルになる。馬力制限によって、強風時に風に抗えない場合も生じる。

### (オペレーション面)

- ・ 馬力が弱いという欠点から、適用水域、適用できる風や波浪環境、を見極め、運用マニュアルを整備、蓄積していく必要がある。
- ・ 運用マニュアルについては、舟運事業者の知見も入れていく必要がある。

### (優位性確保)

- ・ 他の類似の開発技術と比較する中で、現時点では、国内で競合は見当たらない。引き続き、「内水面」「静水面」において、自動で動く床と、着せ替え自由な上屋、による新しい水上サービスという発想での優位性は確保できると考える。
- ・ オペレーションの合理化とあわせた適切な料金設定により、立地、環境、時期によっては事業化は可能と考える。

<p>企画提案時点</p>	<p>TRL6</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 限定水域において関係者のみが乗船した実証実験を実施</li> <li>※乗船体験のみであり、水上レストランという使用方法は本実証実験が初めての試みとなる</li> </ul>
<p>当該実験により到達を目指す段階</p>	<p>TRL8</p>	<p>下記理由よりTRL8（実用・商業化前段階）と評価できると考えた</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 粟島の港という実環境下での一定期間の運用を行い、予約、乗船、アンケートまでのオペレーションを実現できた。</li> <li>また、本実験では、地元雇用人材を炎重工スタッフとして活用した。地域ごとにロボットや機械運用できる人材や企業を見つけることができれば、他地域・他施設において、オペレーションを任せていく仕組みが作れると考える。</li> </ul>

・全国の水辺のホテル・レストラン等の観光施設等において施設利用者における付加サービスとして、海床ロボットによる水上滞在サービスを提供していくことは、技術的にも、法的制約面からも、展開可能であると考えられる。

・全国複数個所で海床ロボットがサービス展開された場合、

①現地スタッフ・現地施設が、お客様を乗船・下船や緊急の対応を行う体制を構築しつ

つ、  
②遠隔地の管制本部にて、集中的に管理・管制し、各船のステータスを把握し、  
緊急対応体制をとることもできる。

・以下のような内水面や静水面において、他地域で展開ができると考えられる。

—東京や大阪や名古屋など、大きな川の河口に広がった大都市において、臨海部には静水面で囲まれる運河や内部河川が存在していることが多い。そうした場所で、モノや人を運ぶスタイルが考えられる。

—大きな川の中流域において、河川の氾濫を防ぐための遊水池が設けられていたり、干ばつの多い地域では貯水池、ため池なども存在する。そうした湖や沼、において、その沿岸における住宅地や商業地と連携した海床ロボットの展開が考えられる。

—全国の城のお堀などは、静かな水面として、観光遊覧ポテンシャルがあり、既に人力での遊覧ボードなどもある場所においては、海床ロボットの活用展開が考えられる。

—沿岸・離島地域における新たな利活用については、ある海域を独占的に使用できる環境条件や、防波堤等の整備がなされ、静水面という環境条件が整っているような環境条件が整っている場所において、適用可能性が見いだされると考えられる。

(6) 自律ないしは半自律による制御

現行法においては、「自律ないしは半自律による制御」に関する明確な定義や規定は設けられていないが、船舶においては、運航に必要な機能の一部を自動化する「自動操舵装置」が該当するものと考えられる。法令上は、「自動操舵装置は、自動操舵から手動操舵へ直ちに切り替えることができるものでなければならない」（船舶設備規程 145 条）と規定されており、船舶交通の輻輳する海域、視界が制限されている状態にある海域その他の船舶に危険のおそれがある海域を航行する場合には、船長には、直ちに手動操舵を行うことができるようしておく義務がある（船員法施行規則 3 条の 15）。

さらに「船舶は、周囲の状況及び他の船舶との衝突のおそれについて十分に判断することができるように、視覚、聴覚及びその時の状況に適した他のすべての手段により、常時適切な見張りをしなければならない」（海上衝突予防法 5 条）と規定されており、自動操舵装置を使用している場合も例外ではない。このように現行法では、船舶に乗船している者が原則的には「手動操舵」を行うことを前提としており、船舶所有者は、乗船基準に従って小型船舶操縦士を船舶に乗船させる義務がある（船舶職員法 23 条の 31）。

図 4-2 は、小型船舶における「自律ないしは半自律」に該当する機能として、衝突のおそれに関する「判断」と衝突を避けるための「操舵」に着目し、それぞれの機能を実行する主体と所在によって操舵モードを段階分けしたものである。

「手動」モードでは、判断を行う者は乗船している操船者であり、操船者は衝突のおそれがあると判断した場合には、自動操舵から手動操舵へ直ちに切り替える。「半遠隔」モードでは、乗船している者の他に、船外から見張りおよび判断を行う遠隔操船者も存在する。遠隔操船者は、船舶に設置されたカメラやレーダー等のセンシング情報を、無線通信によって取得することによって判断を行い、操舵指示も無線通信を介して船舶に送信することによって遠隔操舵を行うが、船内の操船者が衝突のおそれありと判断した場合には、手動操舵へ

直ちに切り替える。これらのモードにおいては、操船者は乗船しているので、船舶職員法が定める乗船基準を満たす。

「遠隔」モードは、操船者は乗船せず、船外から判断と操舵を行う。遠隔操船者は衝突のおそれがあると判断した場合は、自動操舵から遠隔操舵へ直ちに切り替える。現行法における「自動操舵」は、予め指定された動作を行うものであり、「手動操舵」および「遠隔操舵」を行う人間の判断が伴う。これに対して、判断も装置が行う態様を「自律操舵」とする。「半自律」モードは、自律操舵の状態を遠隔操船者が監視し、衝突のおそれがあると判断した場合は、自律操舵から遠隔操舵へ直ちに切り替える。「遠隔」モードと「半自律」モードでは、操船者は乗船していないので、船舶職員法が規定する乗船基準を満たしていない。また、まったく人間の操船者が判断にも操舵にも関与しない「完全自律」モードでは、人間が実行する機能のすべてを装置が代替できると現行法を解釈することは困難であり、「完全自律」モードで運航する小型船舶を運用するためには法改正が必要であると考えられる。

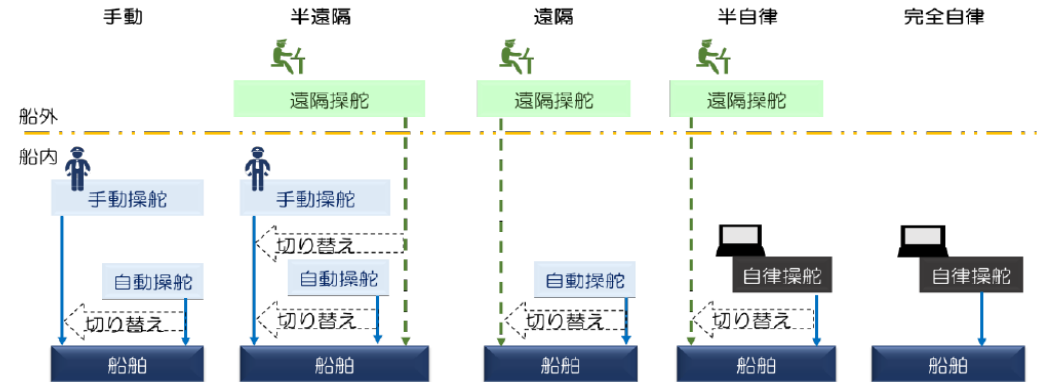


図 4-2 自動運航における操舵モード



(7) 都市型水上ロボットにおいて検討しうる適用除外

都市型水上ロボットは水上を航行する機器であり、各法で規定する適用除外条件に合致しない限りは、船舶に関する法規が適用される。水上ロボットは推進機関を有するものとし、小型船舶の規制が適用除外されるもののうち、都市型水上ロボットに関連しうるものを表4-2にまとめた。

船舶安全法と船舶職員法については、推進機関の出力や船の大きさ等の船種と、航行する水域とによって詳細に要件が定められているが、海上衝突予防法においては、船種にかかわらず、「海洋及びこれに接続する航洋船が航行することができる水域の水上」において水上輸送の用に供するものには適用されうる。

表 4-2 適用除外される場合

	3m 未満	12m 未満	係留船等	水域指定	告示
船舶安全法 (規則 2 条 2 項)	<1.5kW (1 号ロ)	≦ 3 人かつ 平水等(*1) (1 号イ)	—	○ (6 号)	○ (7 号)
船舶職員法 (規則 2 条 2 項)	<1.5kW 条件付(*2) (1 号)	—	係留船、被えいは しけその他これら に準ずる船舶 (2 号)	○ (3 号)	○ (4 号)
海上衝突予防法	「海洋及びこれに接続する航洋船が航行することができる水域」以外 「水上輸送の用」に供しない				

○：告示あり、—：適用除外規定なし

船舶安全法規則 2 条 2 項 1 号イ (\*1) は、以下のように規定されている。

- 「一 推進機関を有する長さ十二メートル未満の船舶（危険物ばら積船及び特殊船を除く。）であつて次に掲げるもの  
イ 次に掲げる要件に適合するもの  
(1) 三人を超える人の運送の用に供しないものであること。

(2) 推進機関として船外機を使用するものであり、かつ、当該船外機の連続最大出力が長さ五メートル未満の船舶にあつては三・七キロワット以下、長さ五メートル以上の船舶にあつては七・四キロワット以下であること。

(3) 湖若しくはダム、せき等により流水が貯留されている川の水域であつて、面積が五十平方キロメートル以下のもの又は次に掲げる要件に適合する川以外の水域で告示で定めるもののみを航行するものであること。

- (一) 平水区域であること。
- (二) 海域にあつては、陸地により囲まれており、外海への開口部の幅が五百メートル以下で、当該海域内の最大幅及び奥行きが開口部の幅よりも大きいものであり、かつ、外海の影響を受けにくいこと。
- (三) 面積が百平方キロメートル以下であること。
- (四) 当該水域における通常の水象条件のもとで、波浪が穏やかであり、水流又は潮流が微弱であること。」

また、小型船舶操縦者法施行規則 2 条 2 項 1 号 (\*2) は、「長さが三メートル未満であり、推進機関の出力が一・五キロワット未満である船舶であつて、国土交通大臣が指定するもの」と定めており、「国土交通大臣が指定するもの」「船舶職員及び小型船舶操縦者法施行規則第二条第二項第一号の船舶を指定する件（平成一五年国土交通省告示第一五二八号）」が告示されており、「直ちにプロペラの回転を停止することができる機構を有する船舶その他のプロペラによる人の身体の傷害を防止する構造を有する船舶」と定められている。

具体的には、「直ちにプロペラの回転を停止することができる機構」としては、非常停止スイッチ、キルスイッチ、遠心クラッチ、および中立ギアが該当し、「プロペラによる人の身体の傷害を防止する構造」には、巻き込み防護用のプロペラガードが該当する<sup>52</sup>。

「水域指定」については、「船舶安全法施行規則第二条第二項第六号の水域を定める件」および「船舶職員及び小型船舶操縦者法施行規則第二条第二項第三号の船舶を指定する件」において、「東京ディズニーランド」、「東京ディズニーシー」、「ユニバーサル・スタジオ・ジャパン」等テーマパーク内の人工池や、モーターボート競走場等が指定されている。

表 4-2 中「告示」については、「船舶安全法施行規則第二条第二項第七号の船舶を定める告示」および「船舶職員及び小型船舶操縦者法施行規則第二条第二項第四号の船舶を定める告示」において、「安全確保上一定の基準を満たすものと認められる船舶として、国際競技団体等が定める運営要領のもとで適切な安全対策が講じられる競技会等で使用される等の要件を満たす船舶」と定められている。

海上衝突予防法については、「この法律は、海洋及びこれに接続する航洋船が航行することができる水域の水上にある次条第一項に規定する船舶について適用する」（第 2 条）および、「この法律において「船舶」とは、水上輸送の用に供する船舶類（水上航空機を含む。）をいう」（第 3 条）との規定に基づく。