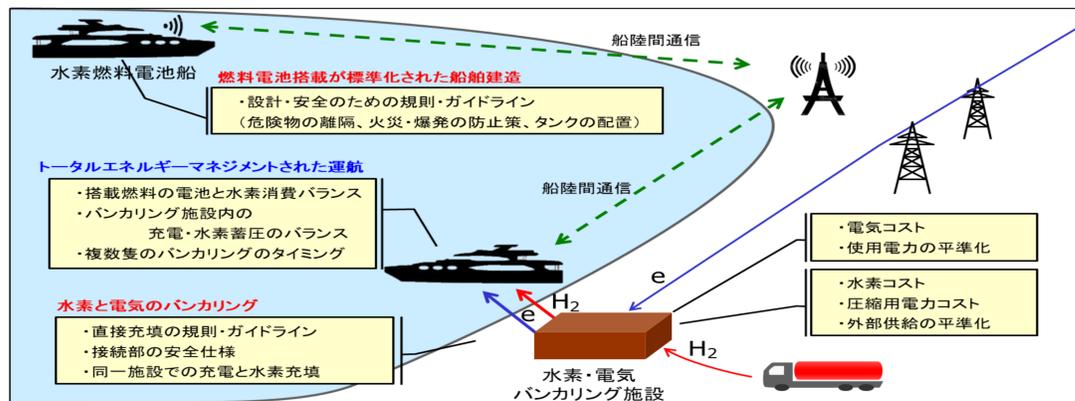


# 燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業／燃料電池の多用途活用実現技術開発／商用運航の実現を可能とする水素燃料電池船とエネルギー供給システムの開発・実証

団体名：岩谷産業株式会社、関西電力株式会社、株式会社 名村造船所、国立大学法人 東京海洋大学

発表日：2024年7月18日

## 研究の目的



大阪・関西万博での運航、将来の水素燃料電池船普及を見据え、以下の開発と実証運航を行なう。  
 ・**充填/充電の比率やタイミングに係るマネジメントシステム**の開発（関西電力、東京海洋大学）  
 ・**エネルギー供給インフラ**（水素と電気のバンカリング設備）の開発（岩谷産業、関西電力、東京海洋大学）  
 ・**船体構造**の開発（燃料電池等設置区画の標準化に向けた検討）（岩谷産業、名村造船所、東京海洋大学）

これらを通じ、コストの低減や、複数隻の水素燃料電池船に滞りなく充填/充電できるシステムの提案を行なう。

### ○研究目的

- 現時点で事業化、商用運航している水素燃料電池船は我が国にほとんど存在していない。
- 充填/充電の比率やタイミングに係るマネジメントシステム  
商用化、普及を目指す上では複数隻の運航を想定し、燃料供給をタイミング良く行うこと、各水素燃料電池船が絶え間なく運航できることが重要だが、そのための仕組みが整っていないのが現状である。（例えば、本事業で開発する、船舶・バンカリング設備間での通信を含むトータルエネルギーマネジメントシステム）
- エネルギー供給インフラ（水素と電気のバンカリング設備）  
液化水素型燃料電池船の開発検討や水素混焼（軽油）船の運航といった状況変化、あるいは、従前よりある実証試験艇等も存在するが、それらへの水素バンカリング施設については検討が未成熟であり、普及型のステーションの開発やそれに伴う法規制に係る対応は未だ完了していない。
- 船体構造（燃料電池等設置）  
2021年8月に内航船について国土交通省海事局より「水素燃料電池船の安全ガイドライン」が公表されたが、日本国内において、現時点ではこれに従って建造された船舶は少ない。同等安全証明により適用基準緩和が可能とされているものの、現実的には、内航船建造の小型造船所ではそこまでの対応は困難であり、実績が必要である。

本研究では 日本国内で水素燃料電池船と供給システムを建造・建設した上で、複数隻が絶え間なく運航できるトータルエネルギーマネジメントシステムの構築を三位一体で開発することを目指す。

## 実施項目 1) トータルエネルギーマネジメントシステムの開発

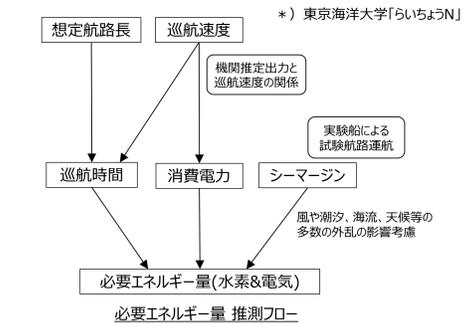
### <船側必要エネルギー量の推測手法策定>

船側の必要エネルギー量(水素&電気)は、実験船\*の試験航路での運航によりエネルギー消費量を取得してシマージンを求め、本船想定航路での運航速度・時間より推測。

想定航路の運航形態による必要エネルギー量の検討結果  
(船舶の使用可能エネルギー：水素2,015kWh、電気934kWh)

バンカリング頻度	運航必要エネルギー量 [kWh]	エネルギー仕様	消費エネルギー内訳		運航の特徴
			水素 [%]	電気 [%]	
毎日	960	水素主体	100	0	水素のみで運航可能
		電気主体	2	98	電気のみでは若干不足
3日毎	2,600	水素主体	77	23	電気の残量に余裕あり
		電気主体	64	36	電気の不足分が多い
1週間毎	5,100	水素主体	-	-	不成立
		電気主体	-	-	不成立

運航形態による必要エネルギー量を求め、水素あるいは電気主体の運航可否を明らかにし、それらのエネルギー配分を示した。

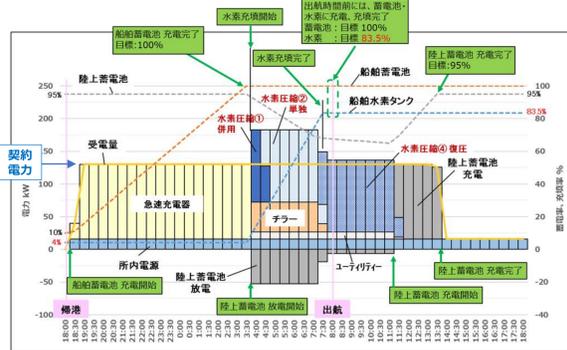


### <TEMSシステム開発>

#### ◇バンカリング設備の適切な稼働計画

- 運航に必要なエネルギー量供給  
船舶側より情報を取得し、船舶および陸上蓄電池の充電電力の制御により充填・充電時間を確保
- 系統受電電力抑制  
陸上蓄電池からの電力供給によるピークカット
- コストやCO<sub>2</sub>排出量削減  
目的関数として設定

システム構築し、機能検証実施



TEMSシミュレーション結果例  
(3日毎バンカリング、2,600kWh、水素・電気：現状料金)

システムからの受電電力が契約電力を超える期間に陸上蓄電池より電力供給し、契約電力以下に抑制。出航までに必要なエネルギー量のバンカリングを完了させるスケジューリング可能。

## 実施項目 2) エネルギー供給インフラの開発

水素バンカリング設備と電気バンカリング設備の建設を完了。

### <水素バンカリング設備>



### <電気バンカリング設備>



### <各バンカリング設備・技術の特徴>

#### 水素バンカリング設備・技術

- ◇耐塩化  
塩水暴露を行ない、塩害の影響を確認。さらに、ディスペンサーおよびノズル・ホースは雨水や塩害対策のため、収納庫に格納。
- ◇係留中の波の影響や潮位差による船体の揺動への対応  
充填アームおよびホースにて潮位差や揺動を吸収する構造。意図せぬ船舶の離岸によるホースの破損を防止するための措置として、アーム・ホース接続部に緊急離脱カバーを設置。
- ◇単一設備・船舶による運用リスクへの対応  
圧縮機等の設備トラブルに備えた、バックアップラインの設置など。
- ◇船舶(海域)への充填対応  
FCV向けの一般的な水素ステーションとは異なる対応として、護岸敷使用許可、水域占有許可申請など。

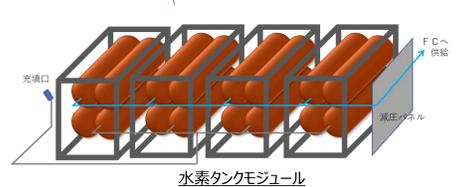
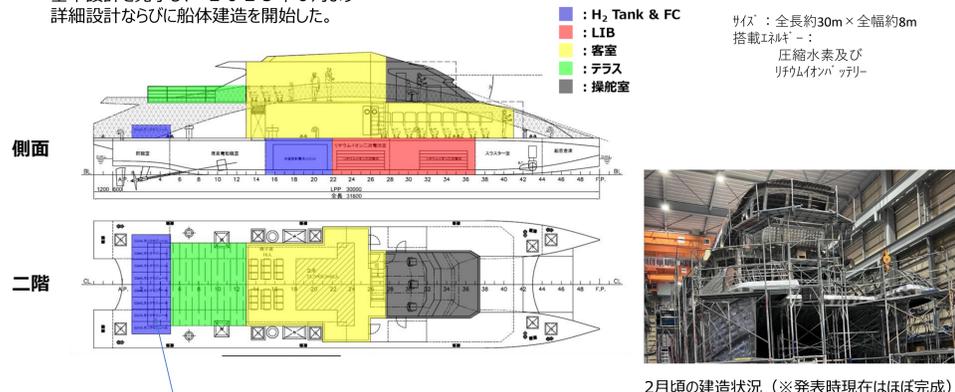
#### 電気バンカリング設備・技術

- ◇ロードバランシング  
陸上蓄電池からの電力供給により、水素バンカリング設備や急速充電器稼働時にピークとなる系統受電電力の低減制御。
- ◇耐塩化  
重耐塩仕様のコンテナや収容器により対策。
- ◇係留中の波の影響や潮位差による船体の揺動範囲拡大対応と干渉回避  
急速充電器のケーブルマネジメントシステムをアーム方式からガイドローラー方式に変更。
- ◇長時間の充電対応(255分以上)  
急速充電器(CHAdEMO)の上位制御として、最大充電時間後の充電再開制御をTEMSに実装。

## 実施項目 3) 船体構造の開発

### <船体の建造>

基本設計を完了し、2023年6月より詳細設計ならびに船体建造を開始した。



安全ガイドラインへの対応、リスク評価の実施、電気推進システムの細部仕様検討、制御システムの仕様検討(特に水素充填中の安全対策)について検討を進めつつ、船舶の建造を進めており、完成間近。

## 実施項目 4: 実証運航

### <実証運航>

2023年度は、エネルギー搭載量配分等モデルケースの提案に向けて実際の船舶のデータの入手調整を実施。いくつかのタグボートの運航データを入力し、それ以外の船種(例えば屋形船やフェリー)のデータ入手について調整を継続中。

2024年度は、年度半ば以降に建造を完了する水素燃料電池船へ水素および電気バンカリングを行ない、総合試験を実施する予定である。



大阪湾での実証運航イメージ (CG)