

発表No.A-41

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

発表者名	牧平尚久
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	2022年7月28日

連絡先： 岩谷産業株式会社 E-mail：makihira@iwatani.co.jp

事業概要

1. 期間

開始 : (西暦) 2021年8月

終了 (予定) : (西暦) 2025年2月

2. 最終目標

内航船を主な対象とし、商用化にかかる課題を解決し、水素燃料電池船普及に貢献することを目的とする。

3. 成果・進捗概要

バンカリング設備や水素燃料電池船、それらを繋ぐトータルエネルギーマネジメントシステムの要件や構成要素の調査・整理を行ない、各々の仕様書(案)を作成した。

また、東京海洋大学の実験船に燃料電池を搭載し、予備試験を行なう準備を整えた。

※詳細は以下の実施項目ごとに報告。

1) トータルエネルギーマネジメントシステムの開発

2) エネルギー供給インフラの開発

3) 船体構造開発

4) 実証運航

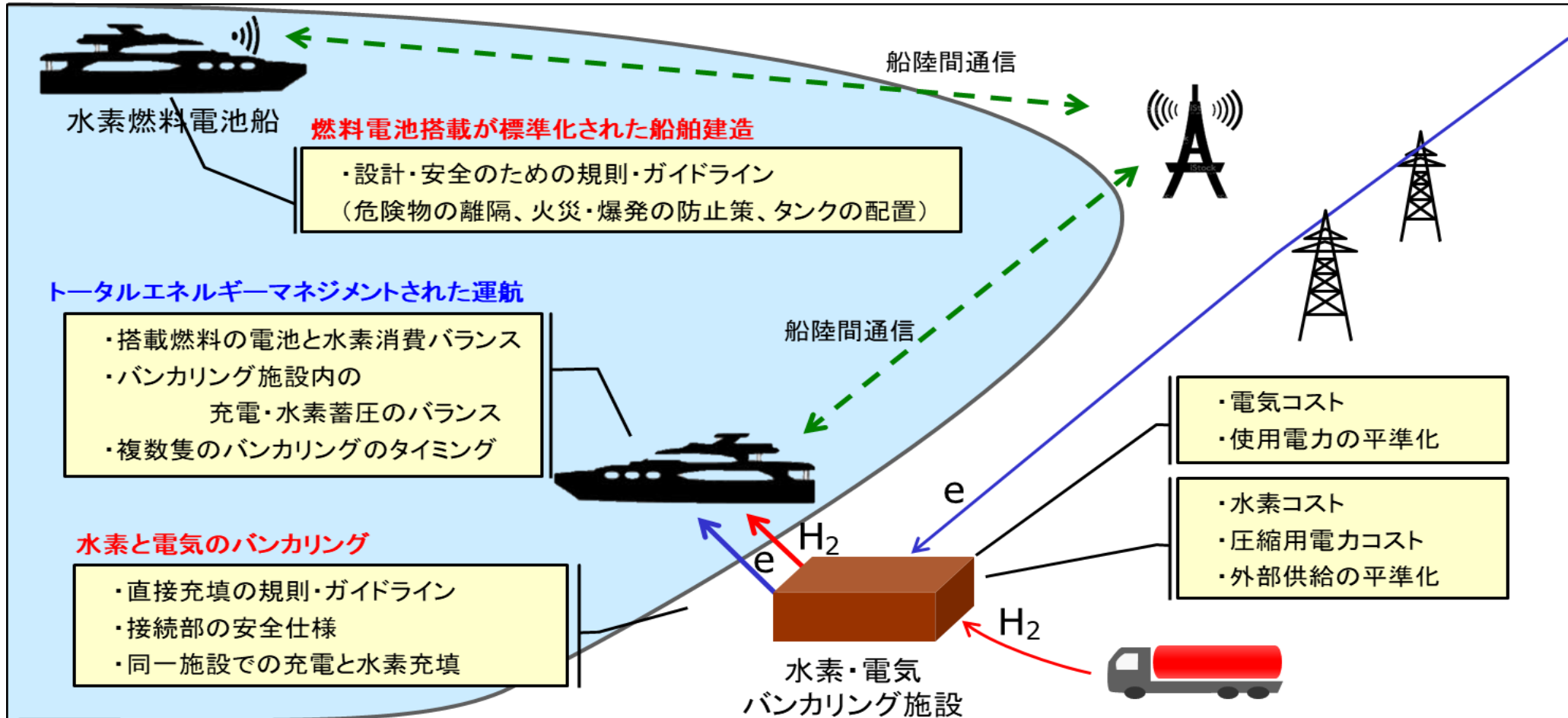
1. 事業の位置付け・必要性

2050年カーボンニュートラルの実現に向け、船舶産業でも水素燃料電池船が注目を集めているが、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存在していない。

2021年8月に「水素燃料電池船の安全ガイドライン」が公表されたが、それに基づき設計・建造された船舶の実績はまだ無く、エネルギー供給インフラ等についても十分整っていない。また、商用化、普及を目指す上では複数隻の運航を想定する必要があるが、そのための仕組みも整っていないのが現状である。

以上を踏まえて、本事業では、次ページに記す3つの開発と、実証運航を行うものとする。

1. 事業の位置付け・必要性



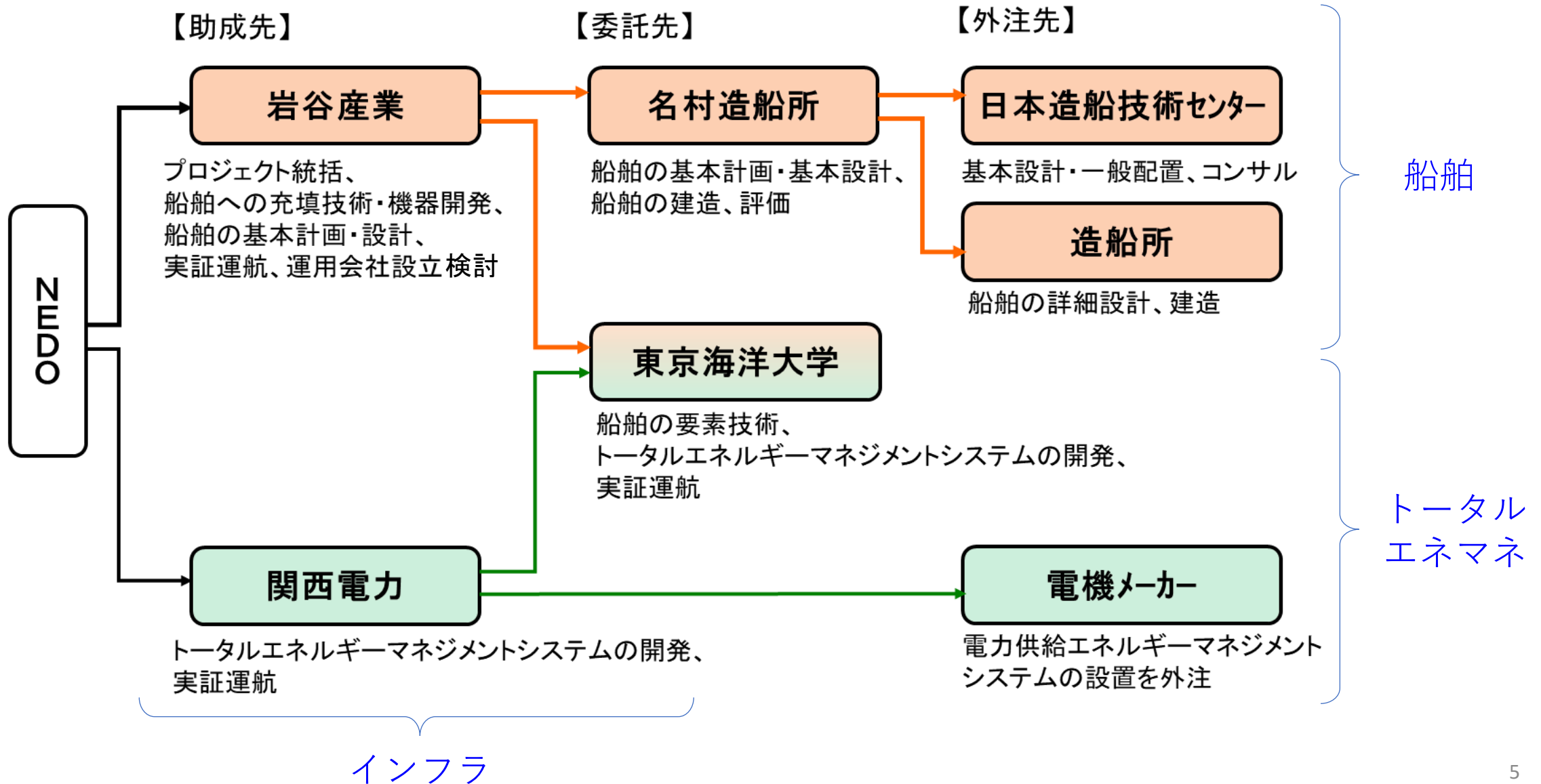
大阪・関西万博での商用運航、将来の水素燃料電池船普及を見据え、以下の開発と実証運航を行なう。

- ・**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。

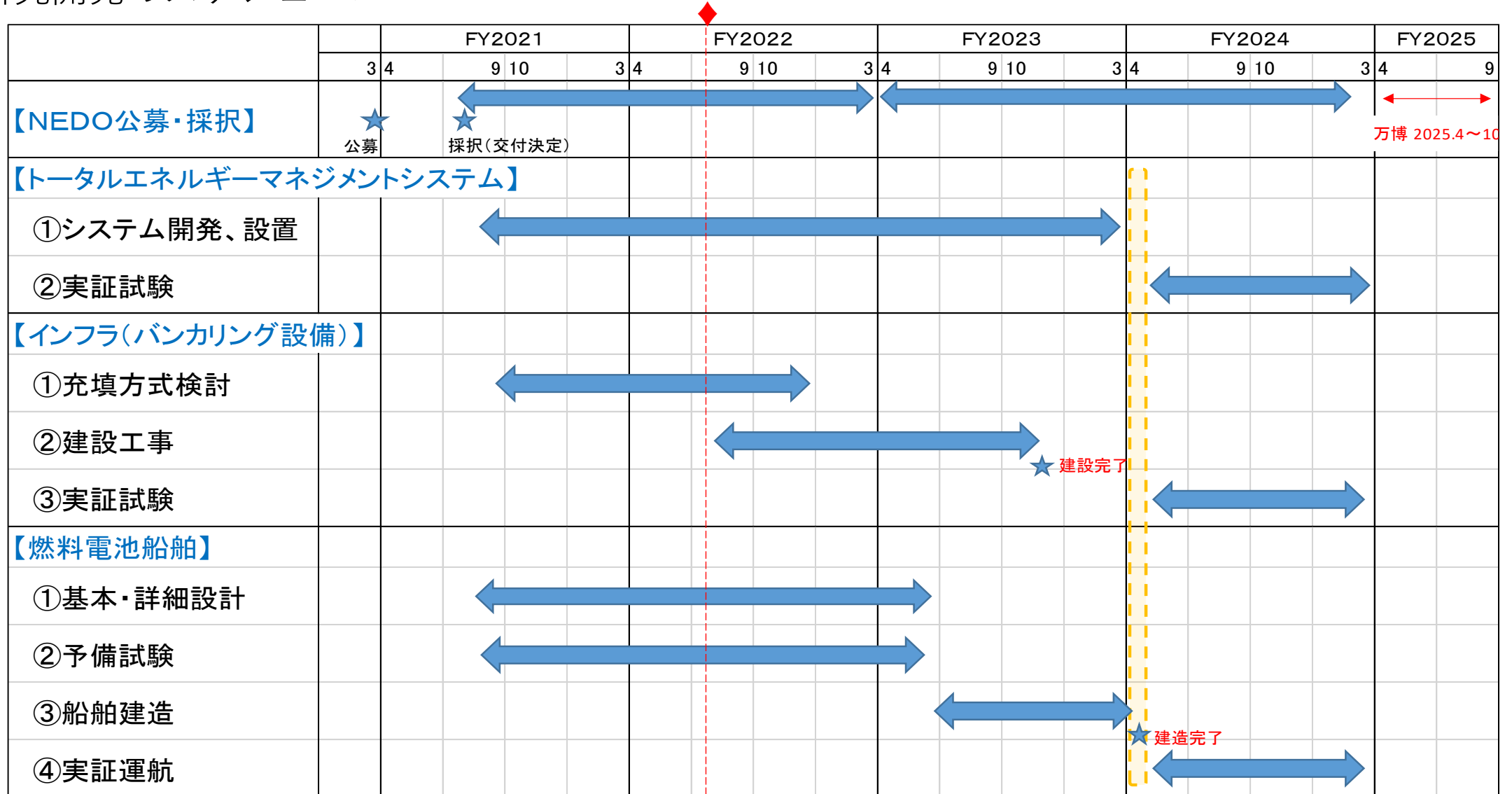
2. 研究開発マネジメントについて

- 研究開発の実施体制



2. 研究開発マネジメントについて

- 研究開発のスケジュール



3. 研究開発成果について

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 (関西電力、東京海洋大学)

本事業で開発する水素燃料電池船では船陸間通信を行ない、また、バンカリング施設に関しても制御を組み込んだ、トータルエネルギーマネジメントシステムを構築する。

<最終目標>

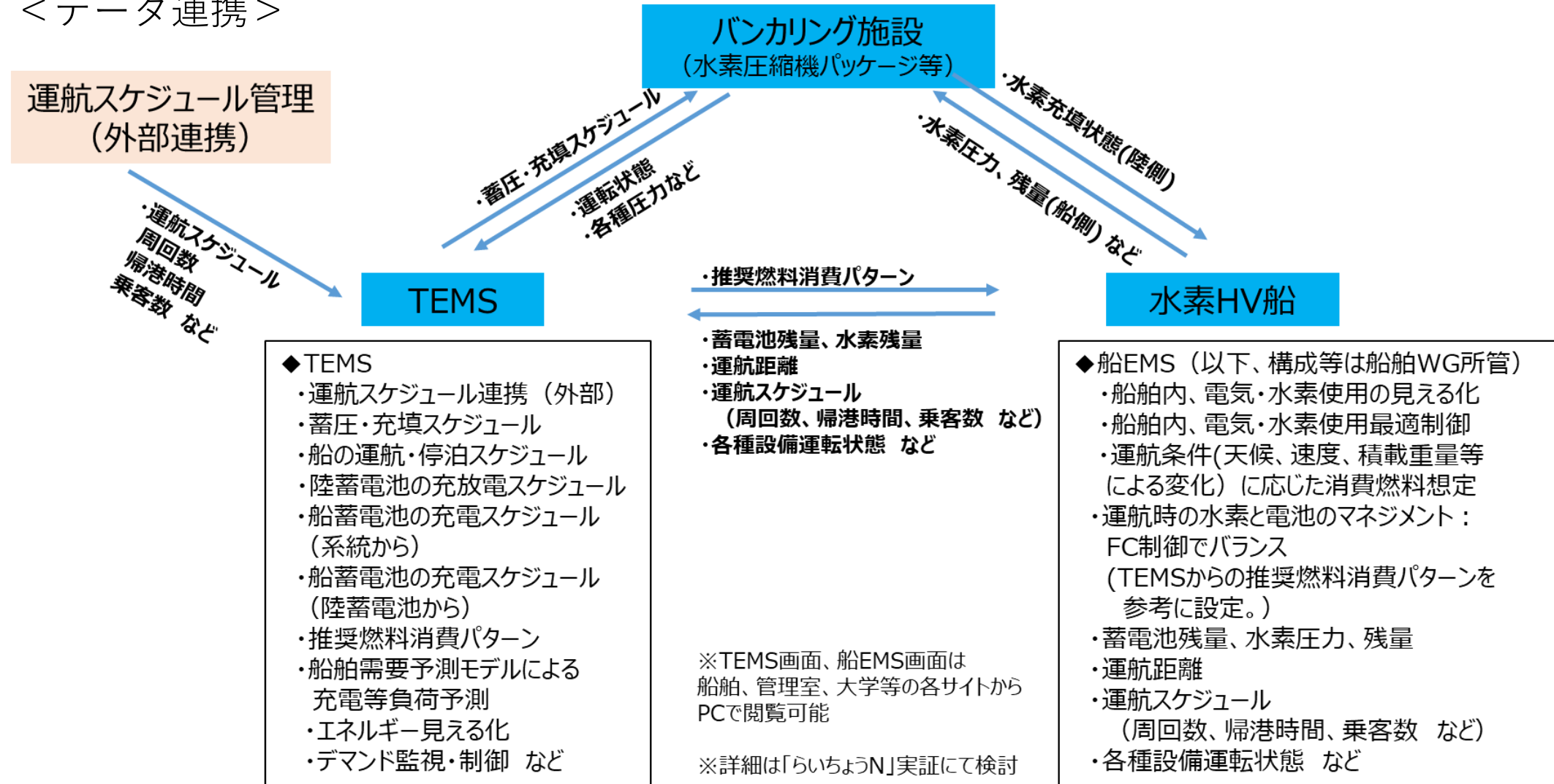
- ・消費エネルギーを可視化するシステムを構築し、バンカリング施設に実装する。
- ・その上で、実証試験を通じて商用運航時の運用コスト試算と今後の課題点整理を行なう。

	中間目標 (～FY2022)	進捗 (FY2021)
①陸側のエネルギーマネジメントシステムの仕様書作成	<u>消費エネルギーを可視化するシステムの構築と検証を行う。陸側バンカリング施設のエネルギーマネジメントにおける基盤を確立し仕様書を作成する。</u>	可視化のため、 <u>各構成機器の消費電力量を調査し、陸側蓄電池の充放電を含む運用スケジュールを整理。船舶・陸上・中央監視室の各構成機器間での情報・データ連携、通信規格を整理し、機能仕様書の敲き台を作成した。</u>
②船側の必要エネルギー消費量の推測手法の検討	<u>エネルギー消費量を遠隔監視する仕組みを構築し、実験船を用いて試験データの取得と必要エネルギー量推測手法を検討する。</u>	東京海洋大学の <u>実験船「らいちょうN」にて、機器選定・システム設計を行なった上で、燃料電池の搭載、試運転を完了した。</u> また本船の馬力推定を行ない、水素・電気の消費量、充填・充電の必要時間などを試算した。

3. 研究開発成果について

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 (関西電力、東京海洋大学)

①陸側のエネルギーマネジメントシステムの仕様書作成 <データ連携>

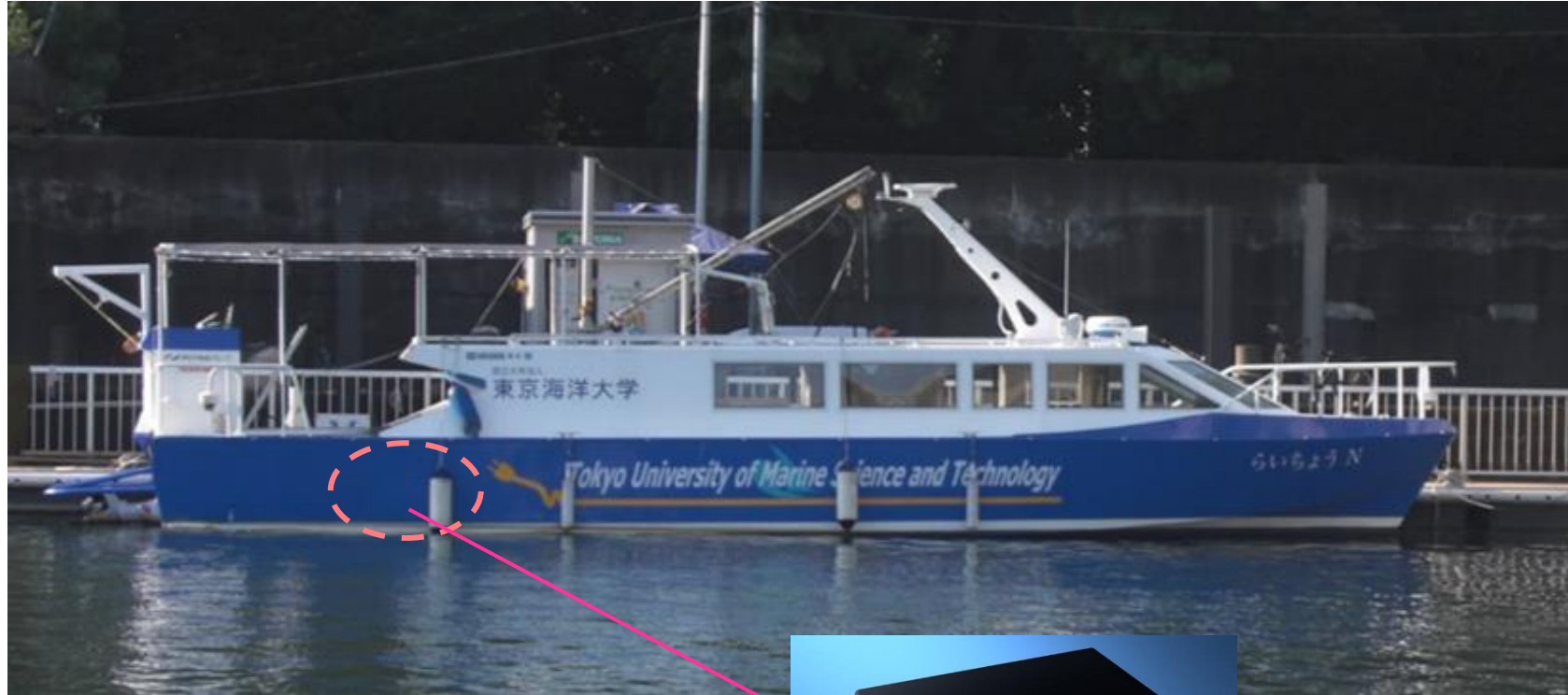


3. 研究開発成果について

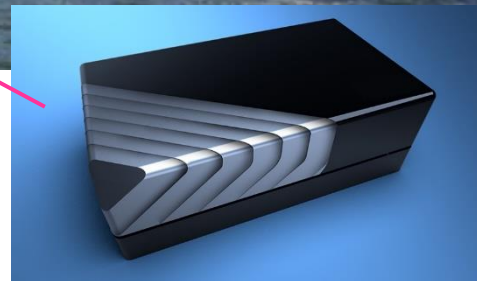
実施項目1) トータルエネルギーマネジメントシステムの開発 (関西電力、東京海洋大学)

②船側の必要エネルギー消費量の推測手法の検討

東京海洋大学の実験船「らいちょうN」



燃料電池(新設)、LIB(既設)を
船内に格納



(出典：トヨタ自動車HPより)

3. 研究開発成果について

実施項目2) エネルギー供給インフラの開発 (岩谷産業、関西電力、東京海洋大学)

- ・エネルギー需給に合わせた水素充填を行なうため、構成機器の最適化を行なう。
船舶特有の塩害、揺動による水素漏れ等を予防するため、評価試験を行ない、仕様に反映させる。
- ・蓄電池を備えた電気バンカリング技術の開発を行ない、水素圧縮及び船舶充電によるピーク電力を抑制するための効率的な運用・制御が可能な仕組みを開発する。

<最終目標>

- ・揺動・塩害に対応した充填機器の設計と性能評価を行ない、それに基づき水素・電気バンカリング施設を建設し、実証試験により最終仕様・運用マニュアルを完成させる。
- ・実証試験を通じ（エネルギーマネジメントと結合し）、経済性評価のためのデータを取得する。

	中間目標 (～FY2022)	進捗 (FY2021)
①水素バンカリング技術	船特有の <u>揺動・塩害に対応した充填機器の設計と性能評価試験</u> を行ない、運用マニュアルの策定を行なう。各種規制対応を進めるとともに、詳細設計を完了する。	揺動・塩害を考慮し、バンカリングシステムの <u>コンセプト案を整備</u> し、仕様書を作成した。塩害対策の <u>評価試験を開始</u> した。規制対応については、一般高圧ガス保安規則について関係省庁等との意見交換を実施中。
②電気バンカリング技術	陸側蓄電池による <u>ロードバランシングの導入検討</u> を行ない、仕様を確定する。コネクタ接合部の仕様、充電器設置位置などを検討し、基本仕様書に示す。	運用スケジュールを基に <u>必要な電気設備（トランス容量、幹線容量、蓄電池等）の検討</u> を行ない、仕様書を作成した。水素圧縮機の駆動電力などを中心に、 <u>ピーク電力を平準化</u> できるシステム案を構築した。

3. 研究開発成果について

実施項目2) エネルギー供給インフラの開発 (岩谷産業、関西電力、東京海洋大学)

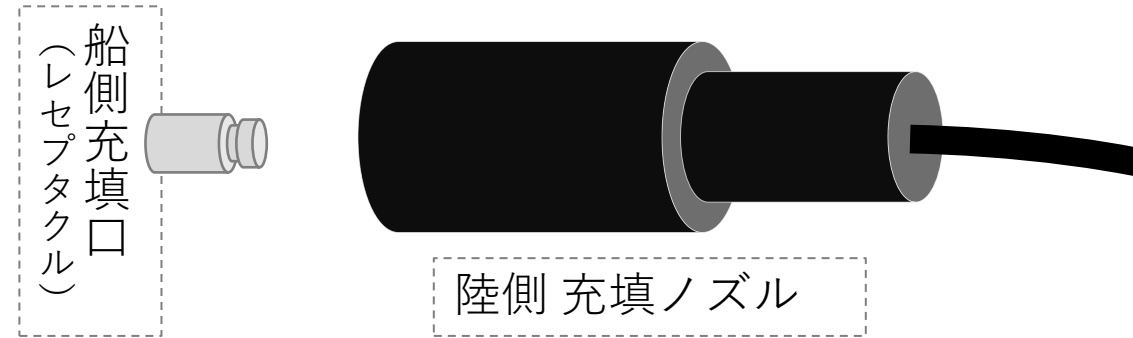
①水素バンカリング技術



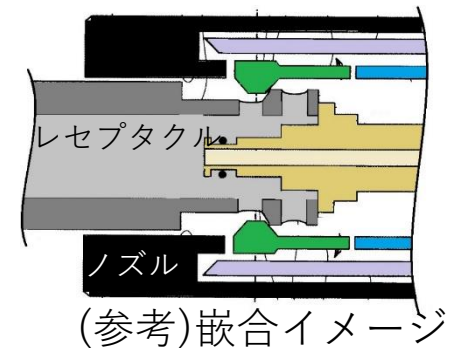
充填アーム
参考イメージ図

水素充填用アームやホースの取回しについて、
コンセプト案を決定

今後、試験水槽などを用いた揺動対策試験を検討中



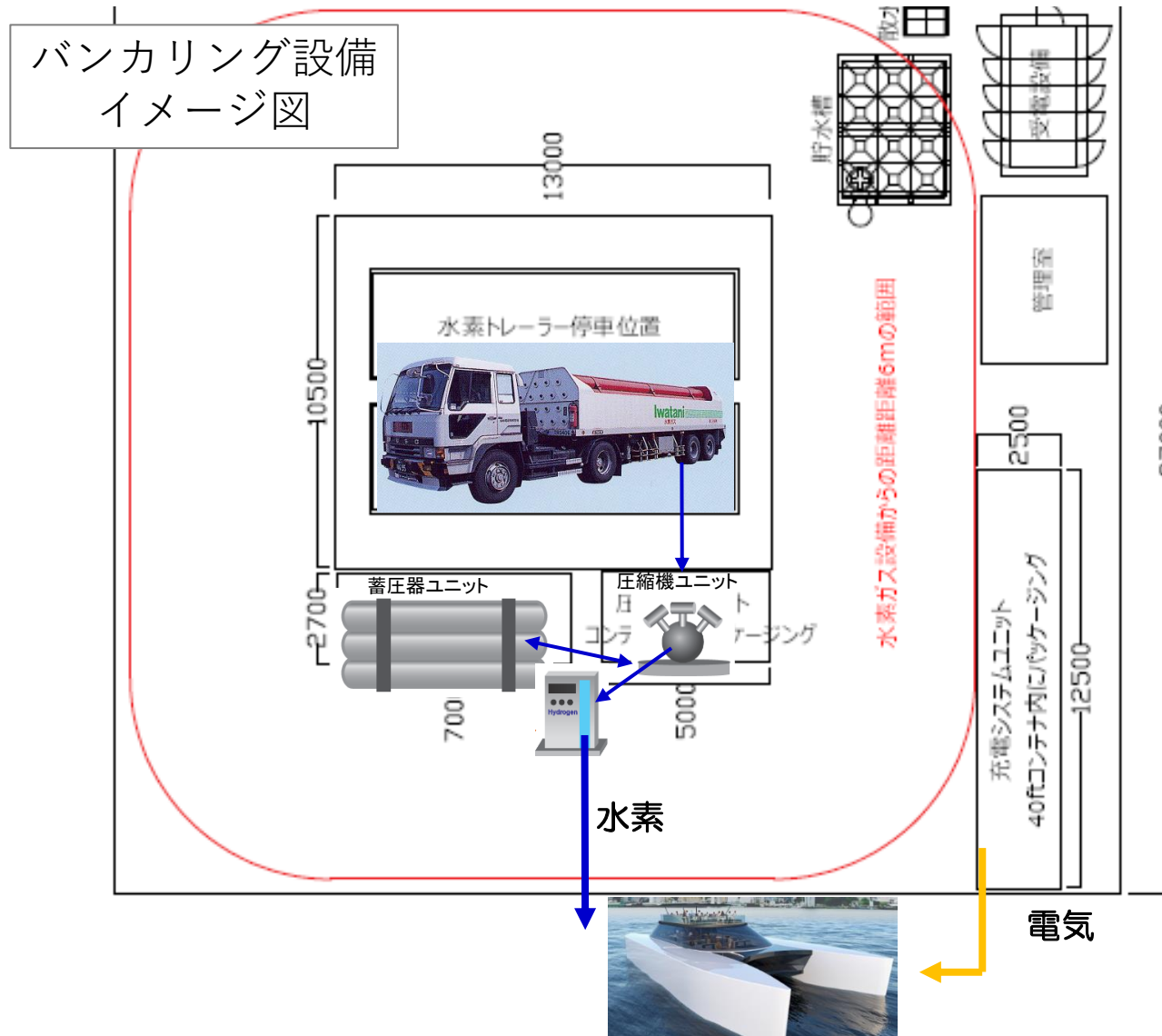
水素充填ノズル及びレセプタクルの
塩害対策 (漏洩防止) 試験を一部開始



3. 研究開発成果について

実施項目2) エネルギー供給インフラの開発 (岩谷産業、関西電力、東京海洋大学)

①水素バンカリング技術、②電気バンカリング技術



- ・規制対応について、関係省庁等との意見交換を実施。

- ・水素・電気バンカリング設備に必要な設備をそれぞれ選定し、仕様書を作成。

- ・ロードバランシングの検討においては各構成機器の電力消費量調査・スケジューリングを行ない、電力消費を平準化できるシステム案を構築。

3. 研究開発成果について

実施項目3) 船体構造の開発 (岩谷産業、名村造船所、東京海洋大学)

- ・応募時において水素燃料電池船の安全基準は策定されていなかった。⇒2021年8月に国交省公表。
- ・安全基準を満たす船体構造を検討し、一般船に容易に搭載可能な汎用コンポーネントとする。
- ・東京海洋大学の実験船に組み込み、部分的な検証実験などを進める。

<最終目標>

- ・開発した構造（コンポーネント）を基に、内航旅客船を建造し、詳細設計書を作成する。
- ・実証運航を通じて、開発した構造の課題抽出および改良設計を行なう。

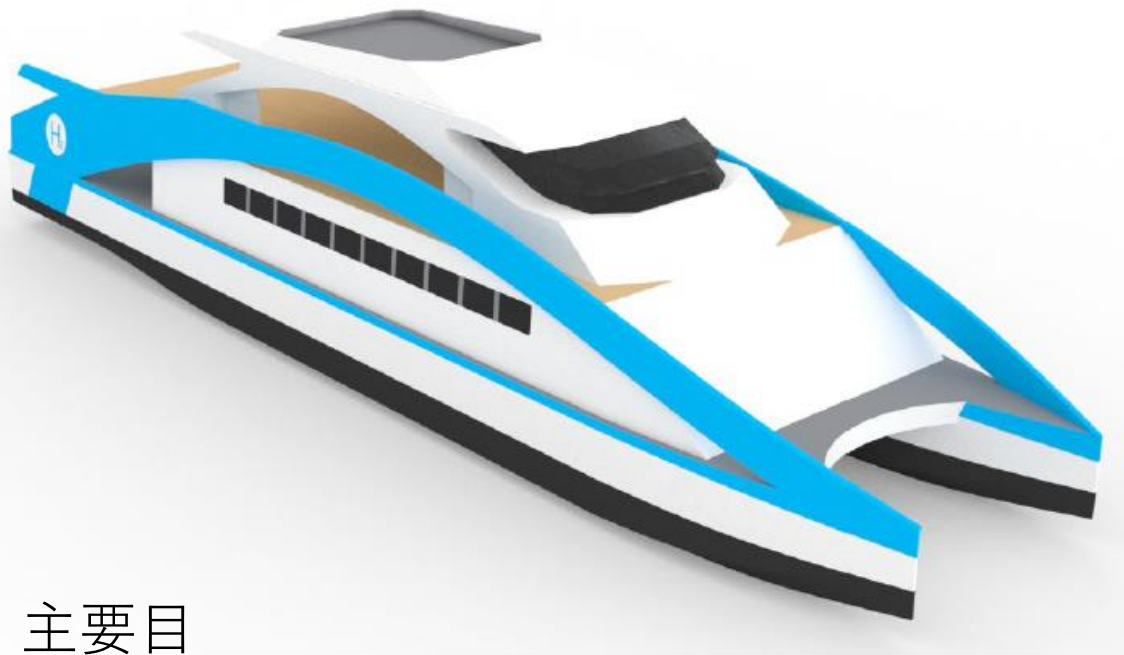
	中間目標 (～FY2022)	進捗 (FY2021)
①本船の基本設計・詳細設計	船用に適した船体構造の配置検討及び設計を行ない、規制監督庁の確認を取った基本設計書を作成する。	消費エネルギー量や機器配置等を考慮し、 <u>主要目及び一般配置候補を作成</u> 。燃料電池等の主要機器の仕様に基つき、 <u>電気推進システムの機器選定・システム設計を固めつつある</u> 。国土交通省との面談を複数回実施した。
②実験船への燃料電池等の搭載と予備試験の実施	東京海洋大学の実験船に組み込み、 <u>部分的な検証実験</u> などを進める。	東京海洋大学の実験船「らいちょうN」にて、 <u>燃料電池を搭載し、試運転、システムデバッグまで完了した</u> 。本船の機器選定・システム設計へのフィードバックも見据え、 <u>検査や安全評価に向けた各所との連携を進めている</u> 。

3. 研究開発成果について

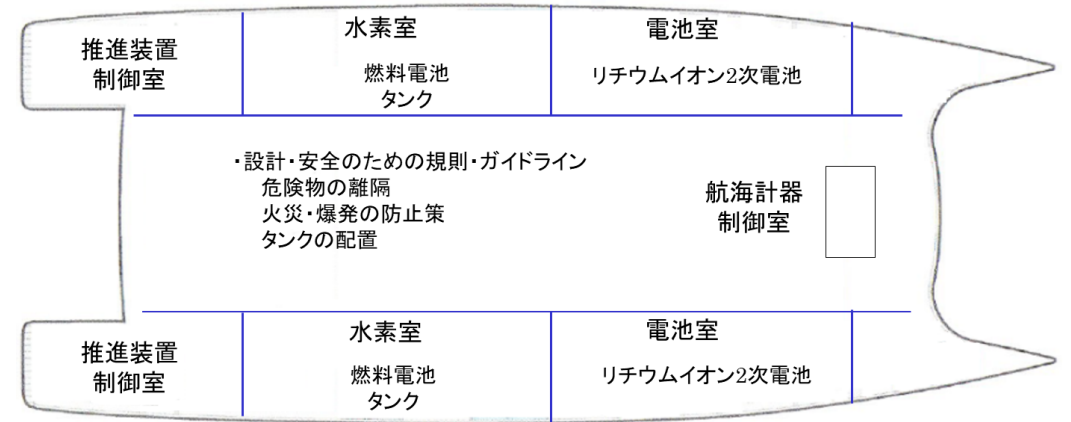
実施項目3) 船体構造の開発 (岩谷産業、名村造船所、東京海洋大学)

①本船の基本設計・詳細設計、②実験船への燃料電池等の搭載と予備試験の実施

船舶イメージ図



船内配置の例



主要目

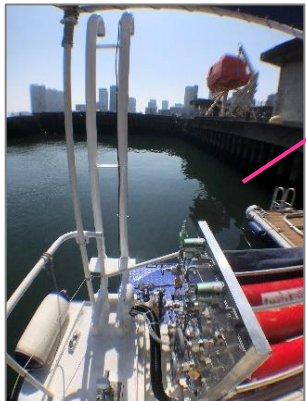
サイズ : 約30m × 約8m 速力 : 10ノット(≒20km/h)以上
最大航行距離 : 約130km 定員 : 約150名
搭載エネルギー : 圧縮水素及びリチウムイオンバッテリー

3. 研究開発成果について

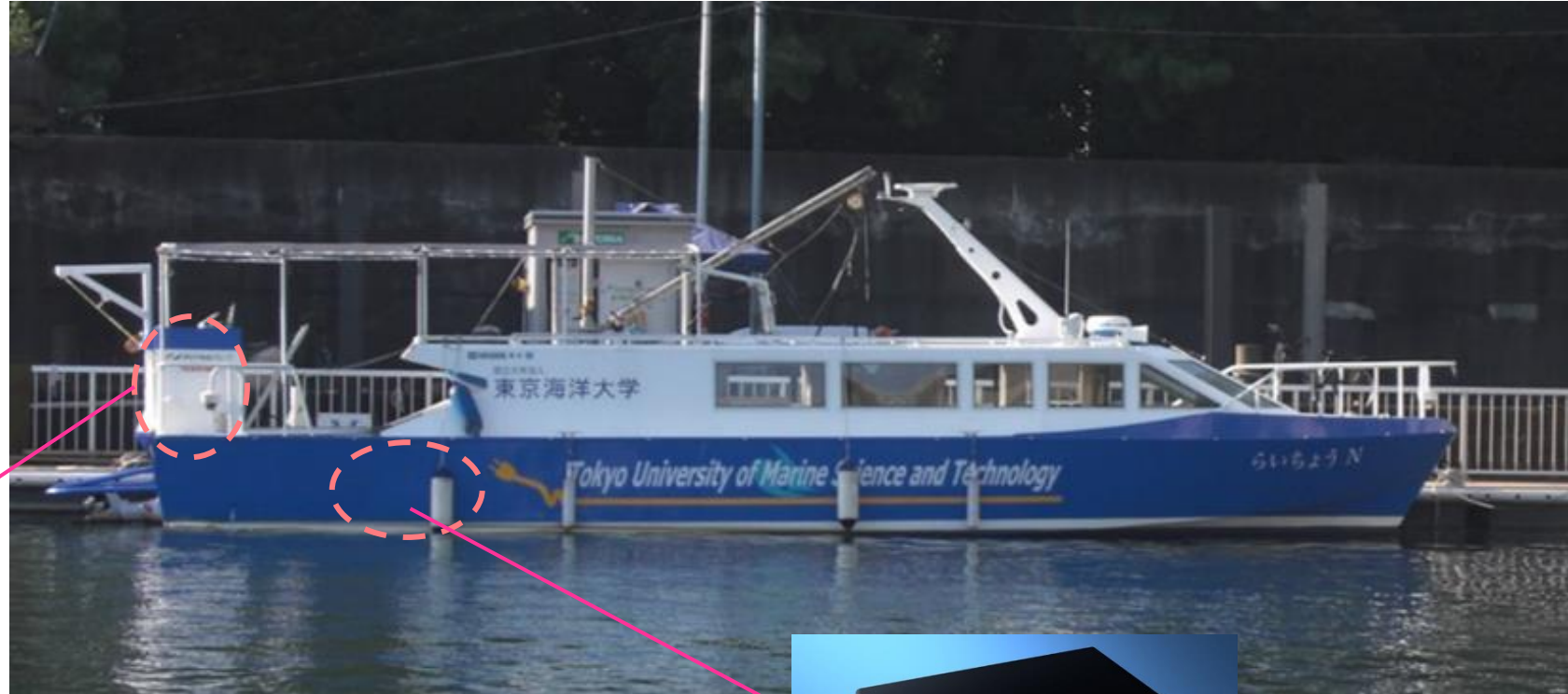
実施項目3) 船体構造の開発 (岩谷産業、名村造船所、東京海洋大学)

② 実験船への燃料電池等の搭載と予備試験の実施

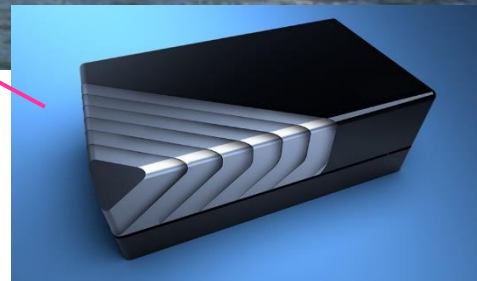
東京海洋大学の実験船「らいちょうN」



水素パネル、ベント管
(船上に設置)



燃料電池(新設)、LIB(既設)を
船内に格納



(出典：トヨタ自動車HPより)

3. 研究開発成果について

実施項目4) 実証運航 (岩谷産業、関西電力、東京海洋大学)

項目1～3の開発成果を活用し、関係省庁との折衝を行ないながら、実証試験を行なう。

<最終目標>

- ・ 建造した船を用いて試験運航を行ない、運航データの取得を行なう。
- ・ 複数船種を模擬した運航を行ない、最適なエネルギーマネジメントが行なえるか検証を行なう。
- ・ 経済性評価を行ない、エネルギー出力・搭載量配分等のモデルケースの提案を行なう。

	中間目標 (～FY2022)	進捗 (FY2021)
①実験船での予備試験の実施	東京海洋大学の <u>実験船の予備試験</u> を通じ、 2024年度 の試験項目の整理と課題点の抽出を進め、船体設計へ反映させる。	東京海洋大学の実験船「らいちょうN」にて、 <u>燃料電池の搭載、試運転を完了</u> した。
②本船での運航データの取得、複数船種を模擬したエネマネの検証	(FY2024以降に実施)	(FY2024以降に実施)
③経済性評価、モデルケースの提案	(FY2024以降に実施)	(FY2024以降に実施)