

NEDO再生可能エネルギー分野成果報告会2025

プログラムNo.1-3

多用途多端子直流送電システムの基盤技術開発
ケーブル防護管取付等の工法開発及び新型ケーブル敷設船等の基盤技術開発
新型ケーブル敷設船等の基盤技術開発

敷設船開発、接続船／埋設船開発

発表：2025年7月15日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名：日本郵船(株) 中村勇太、(株)商船三井 江頭 祐作

実施体制：住友電気工業(株)、古河電気工業(株)、日本郵船(株)、(株)商船三井

問い合わせ先 日本郵船(株) <https://www.nyk.com>

目次

1. 事業概要
2. 敷設船開発
3. 接続船/埋設船開発

1. 事業概要

1. 目的

風力発電の適地と大消費地が離れている日本において、再生可能エネルギーの導入拡大とエネルギーの安定供給を確保するため、高圧直流（HVDC）送電に寄与する船舶の設計を行う。日本特有の海象・気象や必要となるケーブル敷設（防護、接続、敷設制御等）に対応し、複数社のケーブルを取り扱い可能な新型ケーブル敷設船・接続船・埋設船（艀装設備含む）について、基本的な設計を通じて取り込むべき技術を洗い出した上で、その仕様を確立する。

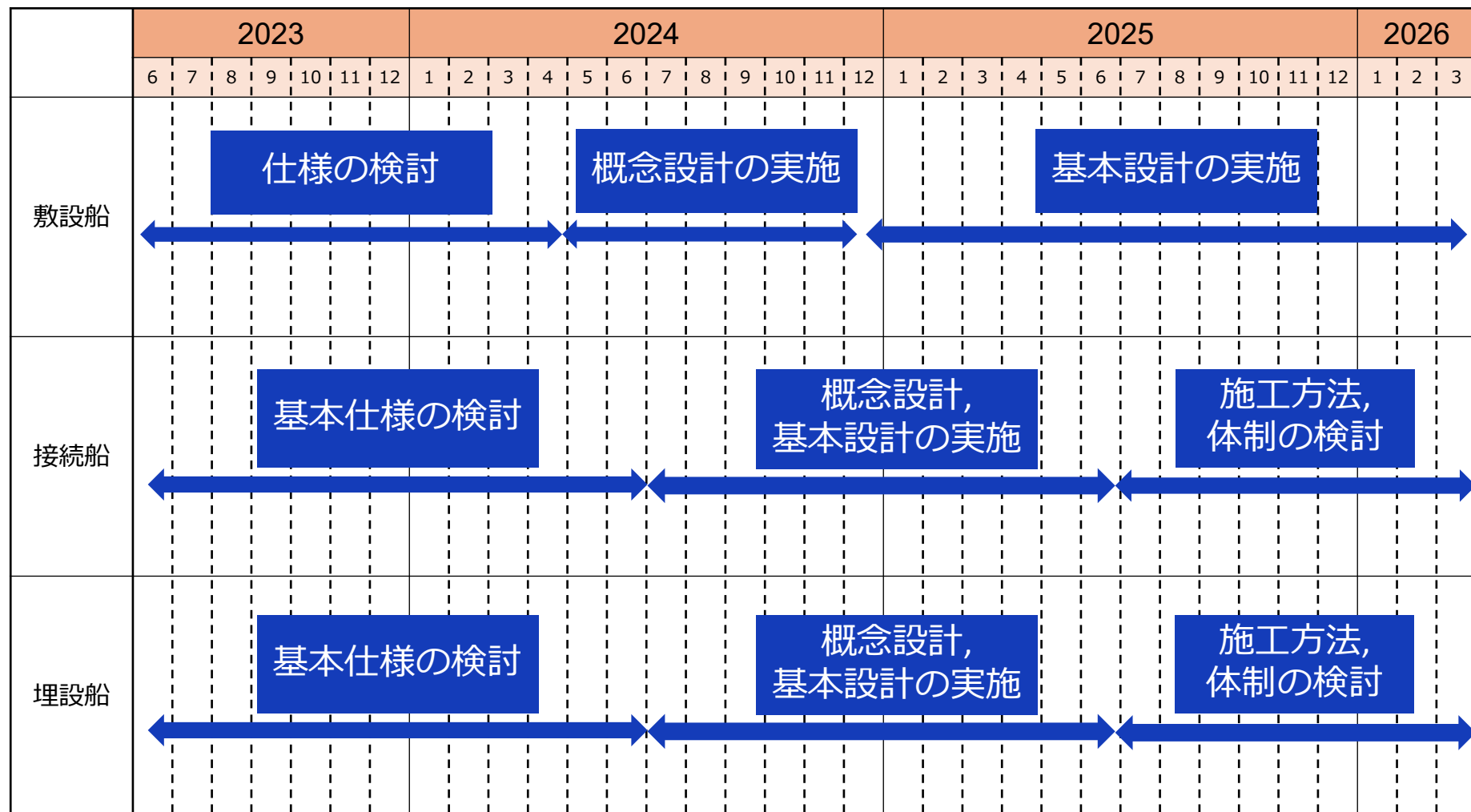
2. 期間

2023年度～2025年度

3. 事業実施体制

テーマ		担当
ケーブル敷設船等の 基盤技術開発	① 敷設船開発	日本郵船、住友電工
	② 接続船/埋設船開発	商船三井、古河電工

研究スケジュール



2. 敷設船開発

ケーブル敷設船とは

- 指定されたルートに沿って海底にケーブルを敷設する能力を持つ
- 各機器においてケーブルにかかる荷重・摩擦・曲げモーメントを考慮し敷設する
- ケーブルの種類※やサイトの条件(水深等)によって要求されるスペックが異なる

敷設船の特徴

(※)通信ケーブル、洋上風車間電力ケーブル(Inter-array Cable)、長距離連系線(Interconnector)など

ケーブル支持装置

一定の速度でケーブルを船尾に繰り出すためのブレーキ装置。敷設水深が深くなればなるほど、強力な保持能力が求められる

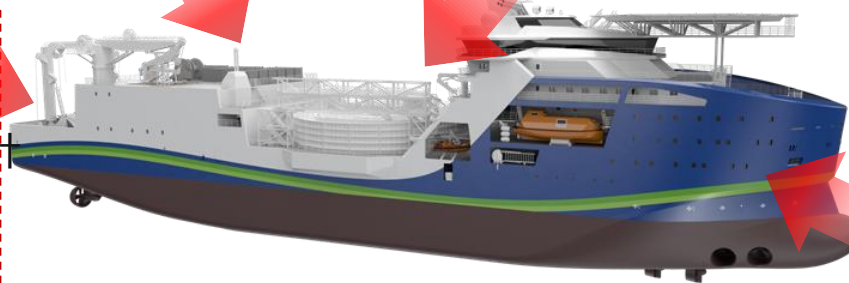
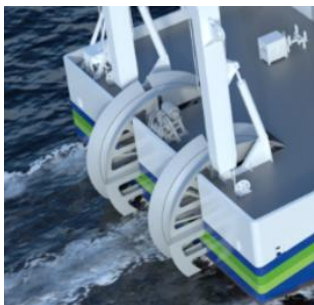


カルーセル

船上のケーブルタンク。ケーブルはカルーセルから支持装置を経由し船尾へ

船尾形状

ケーブルの曲げ半径や摩擦低減が考慮された設計



DPS性能

一定のラインに沿って敷設を行う“定線”保持能力を有する

居住区

100人規模の作業員・船員を収容可能な居住区が求められる

引用元:

Royal IHC “Power cable lay solutions for offshore wind”

〈<https://www.royalihc.com/offshore-energy/project-type/power-cable-lay-solutions-offshore-wind>〉

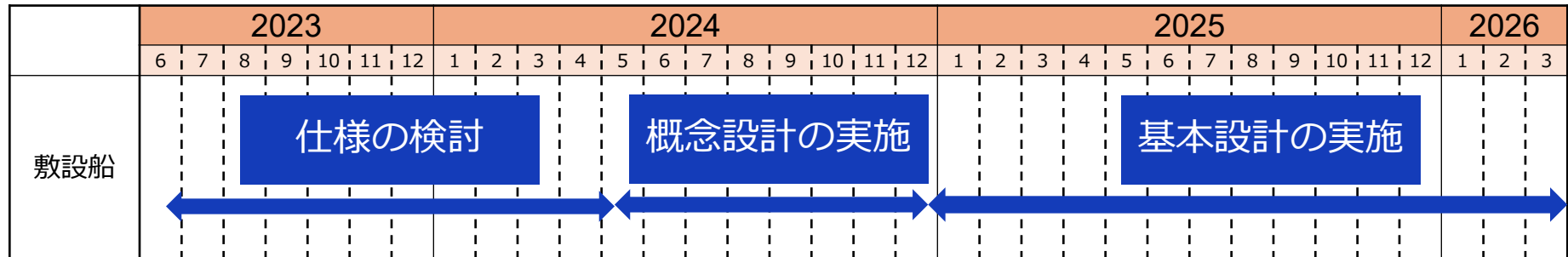
直流送電網敷設プロジェクトに必要な機能

- 1) 従来の台船による敷設に比した敷設能力の向上
- 2) 大容量の長距離海底直流送電ケーブル敷設に対応した強力なブレーキ装置
- 3) 長距離ケーブルの搭載（ケーブルの弱点である接続箇所 최소화）
- 4) ケーブル摩擦を低減する船尾形状
- 5) 実運用を見据えた大規模な居住区の確保

本邦における考慮事項

- 1) ケーブル積込港における接岸条件の考慮
- 2) 上記により、船舶サイズに限りがある中での作業性の確保
- 3) 日本籍要件の充足、国内調達が可能な船舶用品・艤装品の国産化検討

- ケーブルメーカー及び設計会社と議論を重ね、24年初までに主な仕様を決定
- 24年5月より概念設計を開始。概念設計では関連規則への適合や上記設計要件の達成に資する、本船の主要目や主要機器の仕様決定、主要機器の配置検討などを実施した
- 日本海事協会より、概念設計に対するAiP(後述)を取得
- 24年12月より基本設計を開始、25年度中の完了を見込む



策定した主な仕様

項目	仕様
DPシステム	DP Class 2
ケーブル積載容量	7,000ton 以上
形態	自航船
作業可能条件	有義波高: 2.5m以下
居住区	100名以上
ブレーキ装置	テンショナー
船尾形状	ホイール

ブレーキ装置

テンショナー(Tensioner)

採用



単体機器故に、デッキ配置に柔軟性を有す。キャプスタンに比べて、利便性が高い。欧州では大型化が進み、採用が進んでいる。

キャプスタン(Capstan)



張力は大きいものの、ケーブル外径（本船10m）を船体に埋め込む為、広大なデッキスペースを必要とする。

⇒作業性の確保の為、必要に応じて配置変更可能である**テンショナー**を採用

船尾形状

ホイール(Wheel)

採用



ケーブル繰り出し時にホイールが回転し、ケーブルへの摩擦を低減できる。欧州の直流ケーブル敷設船で採用実績がある。

シュート(Chute)



固定式でケーブルを繰り出し、洋上風力向けの採用実績が多い。

⇒船尾形状はケーブルへの摩擦低減の為、**ホイール構造**を採用

AiP : Approval in Principle

設計初期の段階の製品に対して、船級協会が規則類の規定に基づく図面の審査を行い、規則類の観点での技術的な実現可能性を確認するスキーム。



今般、ケーブル敷設船の概念設計についてAiPを取得できたことで、設計の蓋然性を船級により早期に確認でき、および後続の設計においてクリアすべき設計要点の洗い出しが完了した。

弊社プレスリリース

長距離海底ケーブル敷設船の概念設計承認を取得

国内の直流海底送電網の整備に向け前進

当社は国内における長距離海底直流送電網整備に向けたケーブル敷設船（以下「本船」）に関して、このほど船級財団法人日本海事協会（以下「ClassNK」）から概念設計承認（Approval in Principle、以下「AiP」）を取得しました。



ケーブル敷設船イメージ図

北海道など風力発電の過剰は電力の大需要地から離れており、今後さらなる発電量の増強を図る上では、送電網の整備が課題です。この課題を解決する方法として、ケーブル敷設船を使用した長距離海底直流送電網の構築が有望とされています。

当社は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」）の「多用途多端子直流送電システムの基盤技術開発／ケーブル防護管取り付け等の工法開発および新型ケーブル敷設船等の基盤技術開発」事業に住友電気工業株式会社（以下、「住友電工」）、古河電気工業株式会社（以下、「古河電工」）、株式会社商船三井と4社コンソーシアムとして参画しています（関連プレスリリース参照）。

当社は、住友電工との協力体制の下、国内直流海底送電網の整備に資するケーブル敷設船の基盤技術の開発を行っており、古河電工の協力も得て、ClassNKからAiPを取得しました。

引き続き、本船設計の最適化を進めることで脱炭素社会の実現に貢献することを目指します。

経緯

- ・2022年：NEDOの「多用途多端子直流送電システムの基盤技術開発」において、住友電工の外注先として、日本特有の条件に適した自航式のケーブル敷設船の初期概念設計を実施。
- ・2023年：NEDOの「多用途多端子直流送電システムの基盤技術開発／ケーブル防護管取り付け等の工法開発および新型ケーブル敷設船等の基盤技術開発」に関する公募において新たに採択を受ける。住友電工との協力体制の下、自航式ケーブル敷設船の設計を実施。
- ・2024年：ClassNKからケーブル敷設船の概念設計に関するAiPを取得。
- ・今後：本船の設計を進め、ClassNKからの基本設計承認取得を目指す。

1. これまでの研究成果

- ✓ 日本特有の海象・気象・接岸条件等に起因する多様な課題を踏まえつつ、本邦における海底直流送電プロジェクトの要件を満たす本船仕様を策定
- ✓ 2024年には、概念設計に対し日本海事協会（ClassNK）よりAiP（Approval in Principle）を取得

2. 今後の展望

- ✓ 基本設計においては、概念設計で定めた本船主要目や配置案を、より詳細な情報を含む図面の作成や各種計算等を通じて具現化する
- ✓ 国内での運用を見据え、国内調達が可能な船舶用品・艤装品の調達に関する検討及び調査を実施する

3. 接続船/埋設船開発

研究内容

研究テーマ	接続船、埋設船開発
担当	商船三井、古河電工
研究内容	<u>1.基本仕様の検討</u> - 最適船隊の検討 - ケーブル接続船/埋設船に関する情報収集 - 埋設機の比較検討 - コンセプト設計 <u>2.概念設計、及び基本設計</u> - Outline SPEC、主要図面の作成等 <u>3.施工方法、及び体制の検討</u> - ケーブル施工方法（埋設・接続）の検討、確立 - O&M体制の構築 - ケーブル接続/埋設 施工地点間の作業日数の算出
研究目標	日本特有の海象・気象や港湾条件、日本籍要件、必要となるケーブル接続、埋設方法に対応した船舶（艀装設備含む）の基本設計を行い、また共通仕様書を作成することを目標とする。さらに共通仕様書の作成に加え基本設計段階において、船級協会からAiP(approval in principle/基本設計承認)を取得することを目標とする。
アウトプットイメージ	- 共通仕様書 - 船級協会からのAiP(approval in principle/基本設計承認)

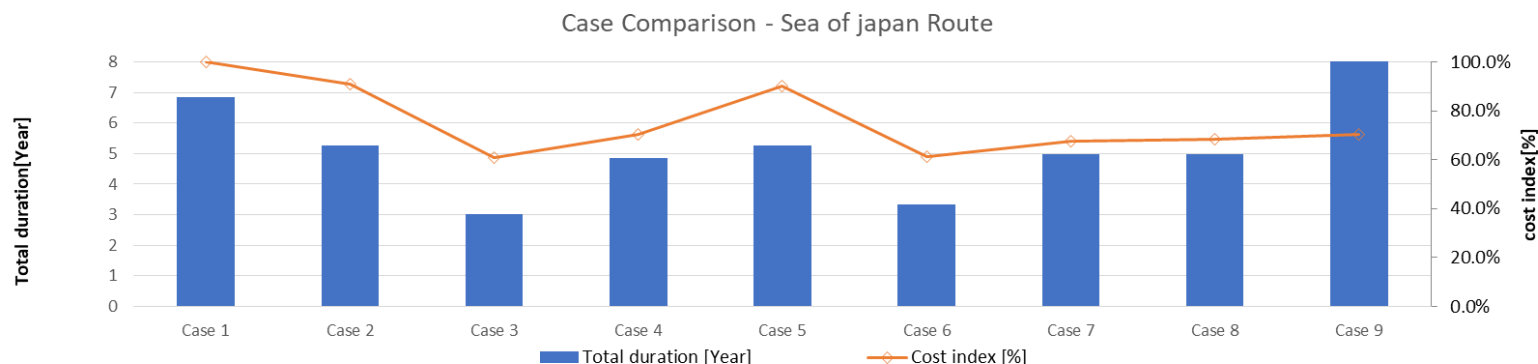
基本仕様の検討 (2023年度実施)

① 最適船隊の検討

検討の前提として、直流送電ケーブル敷設の運用、敷設海域の環境、ケーブル仕様、敷設船・作業台船の活用方針の整理を行った。整理内容を元に、工事期間短縮・施工費用低減を実現できる最適船隊を検討した結果、敷設船のみならず、接続機能と埋設機能をそれぞれ機能分解した船隊構成が工期、及び費用低減効果が高いと判断し、接続船・埋設船の仕様並びに運用方法を検討する方針とした。

作業	Case1	Case2	Case3	Case4	Case5	Case6	Case7	Case8	Case9
敷設	敷設船	敷設船	敷設船	敷設船	敷設船	敷設船	敷設船	敷設船	敷設船
埋設			埋設船	接続兼埋設船		埋設船	埋設台船	埋設台船	接続兼埋設台船
接続		接続船	接続船		接続台船	接続台船	接続船	接続台船	
隻数	1	2	3	2	2	3	3	3	2
工期	6.9年	5.3年	3.0年	4.9年	5.3年	3.3年	5.0年	5.0年	8.0年
コスト指標 ^(注)	100%	92.1%	48.6%	54.8%	91.7%	49.0%	52.5%	52.8%	56.1%

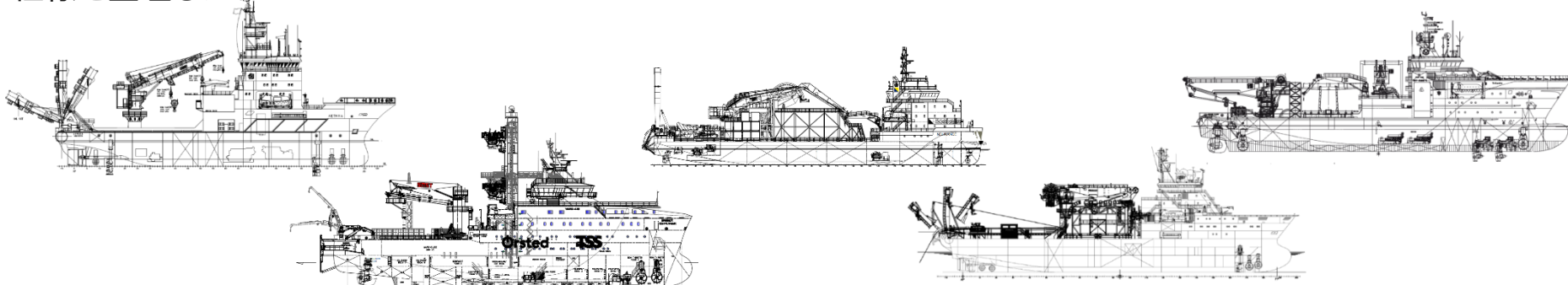
(注)コスト指標はCase1を基準とし、工期中の概算備船料総額を比較したもの



基本仕様の検討 (2023年度実施)

② ケーブル接続船/埋設船に関する情報収集

ケーブル接続船、埋設船として想定される船舶や搭載機器の仕様、及び運用方法の調査を実施した。特に、海外におけるケーブルの接続、埋設作業の実績を有する船舶を調査した上で、ケーブル接続船・埋設船の想定仕様を整理した。



③ 埋設機の比較検討、接続工法の検討

日本周辺の海底地質に幅広く対応可能な埋設機の情報収集を目的に、埋設機の情報収集、及び比較検討を実施した。また、ケーブル接続工法の検討を行い、船舶機装への要求を整理した。



概念設計、及び基本設計 (2024年度実施)

基本仕様の検討結果、及びケーブルメーカー殿からの接続船、及び埋設船それぞれに対する要求事項を整理し、搭載予定のケーブル敷設関連機器の選定（カルーセル、ケーブルテンショナー、シュート、ROV等）を含め、デザイン会社、及び造船所と協議しながら、船舶設計（Outline Spec, 主要図面の作成等）を実施した。

	接続船	埋設船
主寸法 (L x B x D)	121.80m x 24.00m x 6.5m	94.30m x 19.70m x 5.4m
乗員数	91人	82人
載貨重量	7,600 ton	1,775 ton
船速	13 knot	13 knot
DP仕様	DP2	DP2
カルーセル	2,500t×2	-
埋設機	1基	1基
WROV	1基	1基
AHCクレーン	1基 (SWL:100t)	1基 (SWL:20t)
本船イメージ図		

2025年度実施予定内容

① 施工方法、及び体制の検討

高電圧ケーブルの接続作業は日本での実績が少ないことから、実際の施工前に現実に則した要領書作成や、十分なトレーニングが必須である。そのため、ケーブルの洋上接続、及び埋設に必要な乗組員及び作業員を含めた実践的かつ技術的な接続施工手順の検討を開始した。

② 船級協会からの基本設計承認（AiP）取得

2024年度に検討を行ったケーブル接続船、及びケーブル埋設船の設計成果物を基に、船級協会からのAiPを取得する検討を開始した。また、これら成果物を基に2025年度中に共通仕様書の作成を完了する予定。