

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名 : 洋上風力発電の低コスト化
研究開発項目フェーズ1-④ 洋上風力運転保守高度化事業
海底ケーブル布設専用船（Cable Laying Vessel : CLV）開発プロジェクト
実施者名 : CLV開発合同会社
代表者名 : 代表取締役 植木 圭紀

共同実施者：古河電気工業株式会社（幹事企業）

目次

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

- (1) 事業計画ビジョンとコンソーシアム各社の関係性
- (2) コンソーシアム内における各主体の役割分担

1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
 - ①セグメント分析・ターゲット概要
 - ②市場規模とシェア
 - ③洋上風力マーケット概要
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
 - ①ビジネスモデル
 - ②CLV発電コスト低減効果
 - ③CLV必要性・布設バージの問題点
 - ④市場変化の影響
 - ⑤欧州海底ケーブル布設工事・トラブル事例
 - ⑥標準化の取組等
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画
- (8) 事業化（社会実装）に向けた取り組み状況

2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
 - ①造船設計
 - ②オペレーションシステム
 - ③モニタリングシステム
 - ④工事要領・リスク分析標準化
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

0. コンソーシアム内における 各主体の役割分担

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担／（1）事業計画ビジョンとコンソーシアム各社の関係性

本事業：海底ケーブル布設専用船（Cable Laying Vessel：CLV）開発プロジェクト

アジア洋上風力マーケット初となる最新鋭の海底ケーブル布設専用船（CLV）を導入・開発し、2030年、国内並びにアジアマーケットにおいて、着床式・浮体式洋上風力向け海底ケーブル布設工事マーケットの主要プレーヤーとなることを目指す。

✓ 洋上風力発電コストの低減化（2030-2035年8-9円/kWh）と導入拡大（2030年10GW→40年30-45GW）を目指す。

✓ CLV導入・開発 → 布設コスト：20%削減、布設工程：60%短縮、国内・アジアでマーケットシェア獲得

✓ 事業計画ビジョン：洋上風力プロジェクト向けマリンサービスプラットフォーム構築（イメージ図次ページ参照）

本事業

・CLV：Cable Laying Vessel
欧州各国の洋上プロジェクト向けに使用中。



CLV建造というハードウェア並びにCLV運用としてソフトウェア両面の技術革新が求められている。

国内CLVは存在せずバージにて工事中。

・CLB：Cable Laying Barge
現在秋田・能代港洋上風力にて工事中。更に、石狩港洋上風力で使用予定。

CLV

計画・開発中

SOV

計画・開発中

MCS

サービス提供中

CTV

サービス提供中

イーストブリッジリニューアブル：
洋上風力発電プロジェクトベンチャー企業として、マリンサービスプラットフォームを構築することにより、マーケットの課題克服に向けて貢献すると共に、企業価値の創造を目指す。

・SOV: Service Operation Vessel
バッテリーが搭載されている欧州最新鋭のハイブリッドSOVが長期用船中。

東京汽船：

日本を代表するタグボート・CTV運航会社。カーフェリー・水上バス・交通船も運航。洋上風力発電プロジェクト向け各種専用船運航を行うことにより、日本・アジアマーケットにおけるマリンソリューションプロバイダーとしての地位を築き、一層の業容拡大と飛躍を目指す。

・CTV：Crew Transfer Vessel
現在、秋田・能代港洋上風力向けに運航予定。

・MCS：Marine Coordination Service
洋上風力サイトにおける船と作業員の安全管理を行うサービス（欧州事例）現在、秋田・能代港洋上風力向けにサービス提供中。

古河電工：

日本を代表する総合ケーブルメーカー・工事会社として、洋上風力発電プロジェクトにおける海底ケーブルビジネスに関する業域拡大・深化を図り、日本並びに海外マーケットを含めドミナントステータスの確立を目指す。

洋上風力発電プロジェクト向けマリンサービスプラットフォーム
(洋上サイトにおける安全・作業性・品質向上を支援する工事インフラストラクチャー)

浮体式洋上風力
発電プロジェクト

緊急事対応：ヘリコプター
(24時間体制)

標準大型CTV
(CTV: Crew Transfer Vessel)

高波高対応型大型CTV

小型船舶型CTV
(CTV: Crew Transfer Vessel)

小型船舶型CTV

SOV

海底ケーブル布設専用船
(CLV: Cable Laying Vessel)

緊急事故対応
海上保安部・消防署

風車建設・O&M専用船
(SOV: Service Operation Vessel)

着床式洋上風力
発電プロジェクト

マリンコーディネーション
サービスセンター
(24時間体制)

緊急事対応：ヘリコプター
(24時間体制)

緊急事対応・連携ライン
Emergency Response

緊急事故対応
医療機関

CLV Consortium Dec. 2021

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担／（２）コンソーシアム内における各主体の役割分担

プロジェクトの目的：

CLV導入・開発に基づく海底ケーブル布設工事の安全性・品質改善、並びに、海底ケーブル布設工事費・発電コスト低減化の実現

古河電工（株） （幹事会社）

研究開発の内容

- ・ 商務・技術全般等を担当

社会実装に向けた取組内容

- ・ オペレーションシステム
- ・ モニタリングシステム
- ・ 工事要領標準化・リスク分析
- ・ 工程短縮等を担当

CLV開発合同会社 （イーストブリッジリニューアブル（株）＋東京汽船（株）＋ Bernhard Schulte Offshore GmbH）

研究開発の内容

- ・ 商務・技術全般
- ・ 運転・保守全般等を担当

社会実装に向けた取組内容

- ・ ビジネスモデル開発（スキーム・事業性・マーケティング）
- ・ 欧州・海外企業とのコーディネーション
- ・ 工事要領標準化・リスク分析
- ・ 造船設計管理（水槽試験・船級証書）
- ・ オペレーション体制構築等を担当

共同研究開発

1. 事業戦略・事業計画

1. 事業戦略・事業計画／（１）産業構造変化に対する認識

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識および産業アーキテクチャ

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

（社会面）

- ・ 日本は2050年カーボンニュートラルを宣言
- ・ 再生エネルギー拡大による化石燃料シェアの低下
- ・ 環境負荷を与えず持続できる循環型のサービス・製品、社会から支持される経営の必要性
- ・ SDG's取り組みが高まっている。

（経済面）

- ・ SDG's、ESGへの取り組みが投資家の投資判断基準となる。
- ・ 企業にとっての環境付加価値を考慮した電力需要の高まり

（政策面）

- ・ 再エネ比率36～38%@2030年目標
- ・ グリーン成長戦略において 洋上風力は重点分野の一つ
- ・ 2030年10GW、2040年45GWを目標とする

（技術面）

- ・ 再エネ由来の燃料開発（水素、アンモニア）
- ・ 次世代蓄電池技術
- ・ エネルギーマネジメント、電力×通信×モビリティ
- －洋上風力発電関連技術－
- ・ 2020年代中盤、風車は12～15MWクラスと大型化
- ・ 洋上風力発電低コスト化技術

- 市場機会：再生可能エネルギーを主力電源化とする動きの中で、周囲に海に囲まれた地の利を生かした洋上風力発電は最有力候補であり、特に市場拡大が見込まれる。
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：国内調達促進による新規事業及び雇用の創出。

カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ

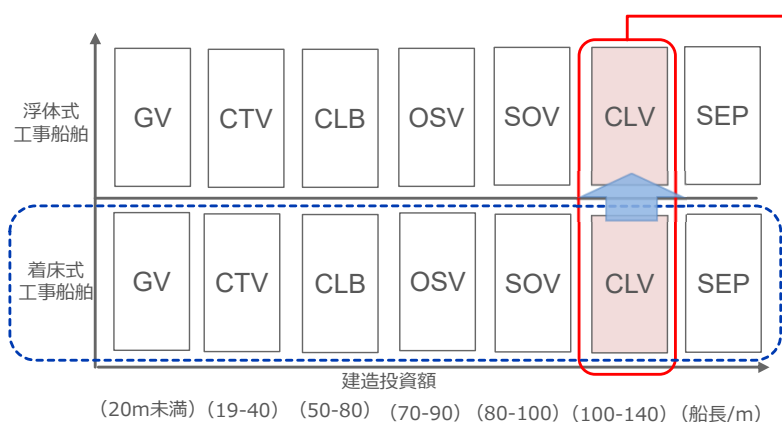


- 当該変化に対する経営ビジョン：Society 5.0における情報／エネルギー／モビリティが融合した社会基盤を創る。

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット ①セグメント分析・ターゲット概要

洋上風力発電向けインフラ市場のうち、発電コスト低減効果の高い海底ケーブル布設専用船（CLV）をターゲットとして想定

洋上風力発電プロジェクト向け特殊工事船・セグメント分析

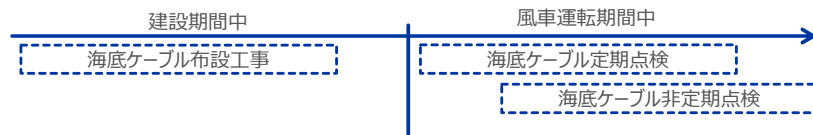


まずは、着床式向けに用船を行い、浮体式が実現したら浮体式も合わせてサービス提供することを想定。

ターゲットの概要

（市場ターゲット）

- 特殊工事船インフラビジネスの中でも、特に需要が高く、発電コスト低減化への影響が大きい海底ケーブル布設専用船（Cable Laying Vessel: CLV）をターゲットとする。
- CLVの用途は、建設期間中の海底ケーブル布設工事と、風車運転期間中の海底ケーブルメンテナンス業務に使用するが、CLV導入により、大幅に工程短縮出来ること、更に、冬場にも建設・メンテナンス工事が実施出来ることより、現場ニーズ・需要が高い。
- 日本の洋上風力マーケットでは、CLVが未整備であることより、安定性・作業性に劣るバージでの海底ケーブル布設工事を余儀なくされており、特に、冬場はバージの作業限界が有義波高1.5mしかないので工事が出来ない状況となっている（CLV作業限界・有義波高2.5m）。



冬季を含めた建設・メンテナンス体制が確立出来る = 洋上風力発電事業の安定化！

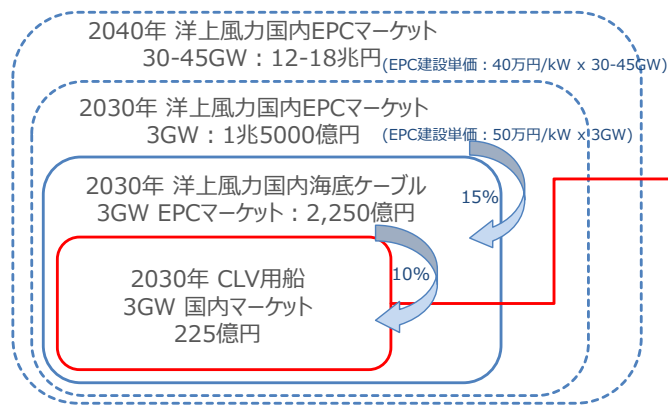
（事業化予定時期）

- フェーズ1：2022年度1年間。として各種技術・商務検討を行い、この時期で欧州最新鋭船と同等以上の機能を持てることを確認する。
- フェーズ2：2023年中盤を目指して実証ステージに入り建造を開始する。建造期間は30ヶ月を想定しており2026年中の社会実装（商業運転）開始を目指す。

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット ②市場規模とシェア

CLV用船マーケットにおいて、先進技術に裏打ちされた高い機能性と用船価格競争力に基づき、2030年までに国内マーケットにおけるトップシェア獲得を目指す。

洋上風力発電プロジェクト建設マーケット規模 (政府導入目標から試算)



洋上風力アジアマーケット規模 (新設のみ) (各国公表数値から試算)

| 2030年 CLVマーケット規模 | | | |
|------------------|--------|---------|---------|
| 中国 | 65GW | 3,250億円 | |
| 台湾 | 15.5GW | 780億円 | |
| 韓国 | 12GW | 600億円 | 1,880億円 |
| ベトナム | 10GW | 500億円 | |
| 日本 | 3GW | 225億円 | |
| * 100GW 5,280億円 | | | |

(市場規模)

- 国内マーケット: 2030年に3GWの洋上風力プロジェクトが導入出来た場合、225億円程度のマーケットが期待出来る(マーケット規模イメージ資料②参照)。国内における用船者は、当社(古河電工)を含む2社のみである。
- 海外マーケット: 台湾・韓国・ベトナムでは、2030年までに高い洋上風力導入目標が掲げられており1,880億円規模のマーケットが期待出来る。海外における想定顧客は、アジアにおける海底ケーブル製造メーカーかEPCコントラクターとなるが、海底ケーブルの輸出を含めて対応するか、それとも純粋な用船だけで対応するかによってターゲットは変わってくる。

(シェア・時期) ※コンソーシアムとしての目標

- 国内: 国内海底ケーブルサプライヤーは、当社(古河電工)を含む2社のみである状況下、自身のCLV開発であることより、国内トップシェアの獲得を目指す。
- 海外: 国内洋上風力市場に注力しつつも、CLV用船事業の安定化のため、台湾・韓国・ベトナムを中心とした海外アジアマーケット向けにもシェア獲得を目指したい。

想定顧客

主なプレーヤー

海底ケーブル布設量(トン)

課題

国内ケーブル
メーカー

本邦船会社

- 海底ケーブル(重量:トン)
- 2030年: 6万トン
 - 2040年: 60-90万トン

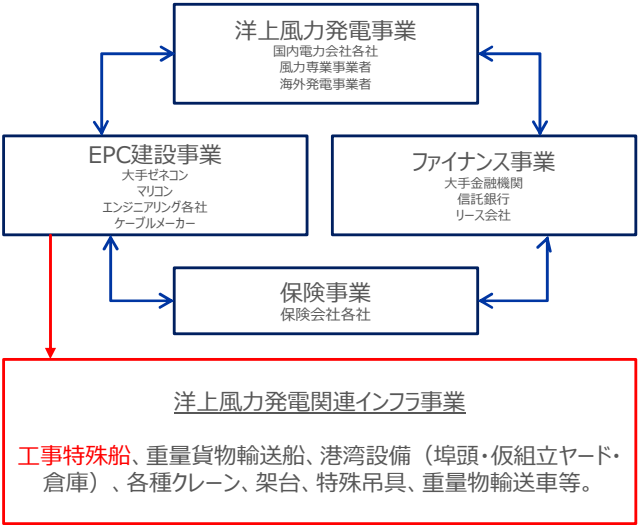
- 洋上風力発電の導入・拡大進捗:
 - ✓ 国内電力会社との系統連系容量問題
 - ✓ 東北/関東間の基幹送電線増強工事進捗
 - ✓ 地方漁業組合との漁業補償問題等
- 競合:
 - ✓ 本邦船会社新規参入
 - ✓ 通信系会社新規参入
 - ✓ 海外勢国内市場参入

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場セグメント・ターゲット ③洋上風力マーケット概要

欧州洋上風力発電マーケットには、発電コスト低減に不可欠な工事特殊船が十分整備されているが、日本では未整備であり、国内洋上風力インフラマーケットは急拡大が見込まれる。

洋上風力関連ビジネス概観

洋上風力事業は、主に下記4つに分類される。
その中で、EPC建設事業遂行の為に下記の様なインフラ整備が必要となる。



洋上風力発電用工事特殊船

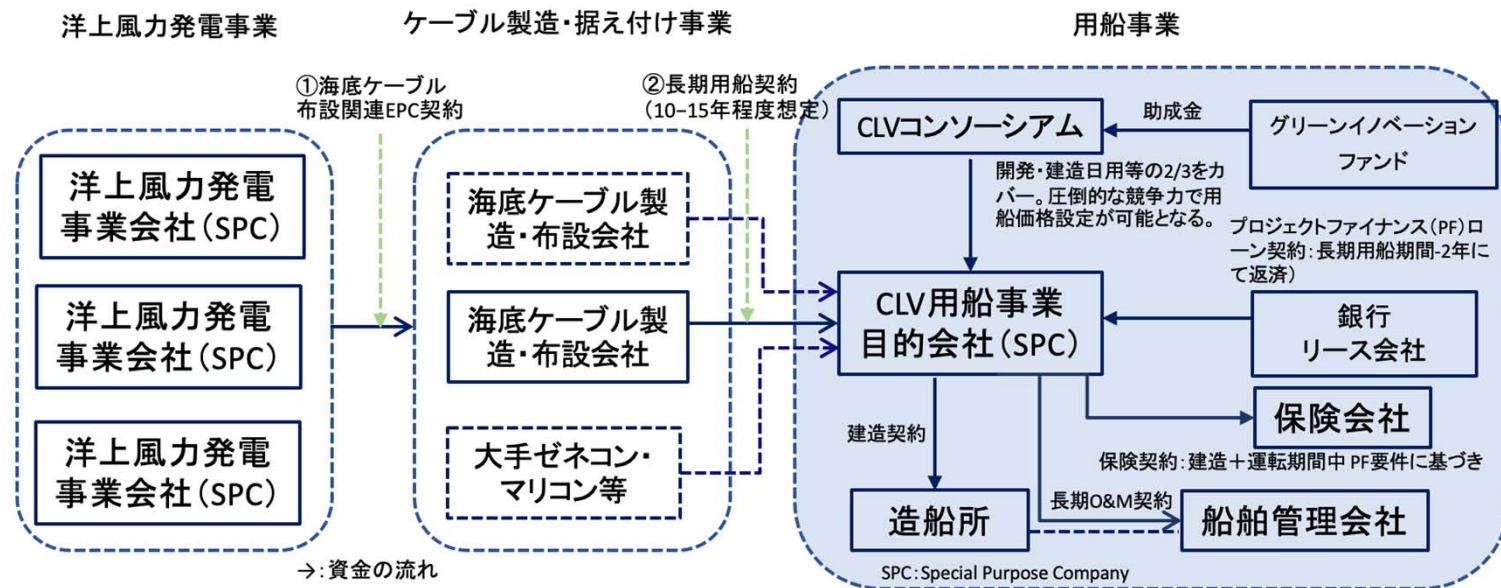
| | | 基礎 | 海底ケーブル | 風車 | |
|------|---------|-----|--------|-----|---|
| | Jack Up | 必要 | 不要 | 必要 | 基礎と風車は地上と同じ工事環境が必要な為船をジャックアップする必要がある。 |
| 工事船舶 | 着床式 | SEP | | SEP | 国内1隻（Zaratan：900t crane）。一隻建造中（清水建設：2,500t crane）。政府導入計画規模を勘案すると全く足りていない。風車・基礎の大型化に伴い清水建設SEPでしか建設出来なくなる見通し。SEP船が不足しプロジェクト開発が遅延する可能性大。 |
| 工事船舶 | 着床式 | - | CLV | - | 現在、国内にはない。将来的に国内マーケット向けに複数隻必要。 |
| 工事船舶 | 着床式 | - | CLB | - | 国内2隻（あわじ、開洋）。 |
| 工事船舶 | 着床式 | SOV | SOV | SOV | 現在、国内にはない。将来的に国内マーケット向けに複数隻必要。 |
| 工事船舶 | 着床式 | CTV | CTV | CTV | 国内6隻（東京汽船6隻所有）。将来的に、導入プロジェクトx2-3隻以上は必要。 |
| 工事船舶 | 着床式 | OSV | | | バージで対応可。海中騒音対策用として10数台のコンプレッサーを搭載出来る規模の多目的船が必要となる。 |
| 工事船舶 | 着床式 | GV | GV | GV | 地場漁船にて対応。 |
| 工事船舶 | 浮体式 | OSV | OSV | OSV | 現在、国内にはない。大型タグボート若しくはアンカーハンドリング船が必要となる。 |
| 工事船舶 | 浮体式 | - | CLV | - | 現在、国内にはない。将来的に、国内マーケット向けに複数隻必要。 |
| 工事船舶 | 浮体式 | SOV | SOV | SOV | 現在、国内にはない。将来、国内マーケット向けに複数隻必要。 |
| 工事船舶 | 浮体式 | CTV | CTV | CTV | 国内6隻（東京汽船）。将来的に、数十隻規模で必要。 |
| 工事船舶 | 浮体式 | GV | GV | GV | 地場漁船にて対応。 |

SEP: Self Elevating Platform, CLV:Cable Laying Vessel（海底ケーブル布設専用船）、SOV:Service Operation Vessel(建設コミッションング・O&M専用船)、OSV:Offshore Support Vessel(工事船)、CTV:Crew Transfer Vessel（風車エンジニアを風車まで送迎する為の船）、GV: Guard Vessel（警戒船）。

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル ①ビジネスモデル

先進的な海底ケーブル布設オペレーション・モニタリングシステムを備えた世界最新鋭CLVを建造し、CLV用船事業を創出する。

CLVビジネスモデル概要



①: EPC契約:

- ・プロジェクト毎に、EPC契約を締結。その上で、海底ケーブル製造・布設会社がCLVを使って工事を実施する。
- ・本CLV用船事業を実現する為には、長期的に、継続して海底ケーブル布設工事が計画・実現される必要がある。

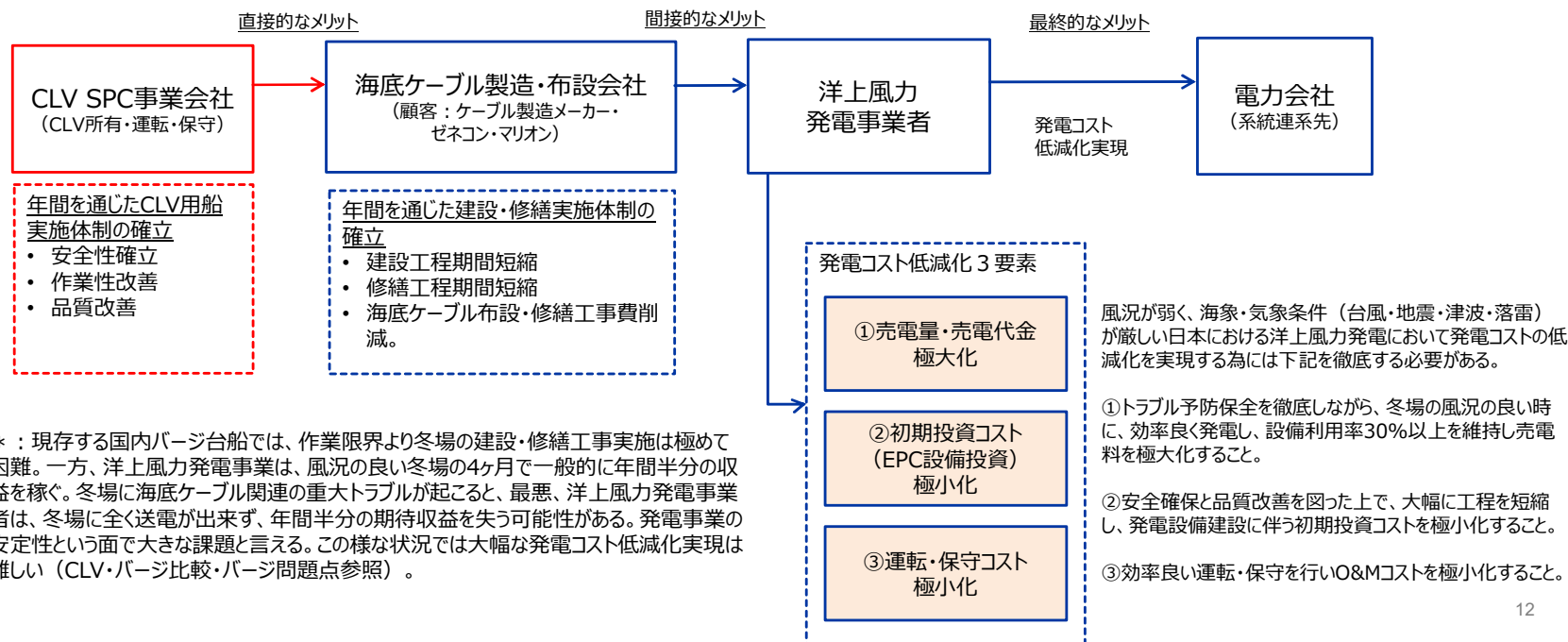
②用船契約:

- ・長期用船契約に基づく用船料が本CLV事業の収益源泉となる。
- ・1社単独若しくは複数社との契約を想定。
- ・国内海底ケーブル製造体制・工場生産量・洋上風力発電プロジェクト実現度を勘案し、CLV予想稼働率に基づいて最終契約化されることとなる。

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル ②CLV発電コスト低減効果

CLV導入・開発により、日本国内における洋上風力発電コスト低減効果が期待できる。

・ CLV提供価値 = 洋上風力発電事業の安定化（*）+ 発電コスト低減化3要素への貢献



1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル ③CLV必要性・布設バージの問題点

バージは、安全性・作業性（スペースと定点保持能力）に乏しく、遅延・コストオーバーランリスクが高い。

CLV・CLBの典型的な仕様比較

| | CLB：海底ケーブル布設用バージ (台船) | CLV：海底ケーブル敷設専用船 (欧州最新鋭) |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 船長 | 66～80m | 123m |
| 幅 | 26m | 28m |
| 深さ(ドラフト) | 2.0m | 5.8m |
| カルーセル(ターンテーブル) | 1,500～2,500ton | 5,000ton |
| 宿泊設備 | 最大30名 | 最大90名 |
| 安全性(作業限界波高) | 1m未満 | 2.5m(埋設は3m) |
| 作業スペース | 狭い | 広い |
| ダイナミックポジショニングシステム (DP) | DP1(冗長性乏しい) | DP2(機械・電氣的冗長性高い、定 点保持能力高い) |
| オペレーションシステム | なし | あり(工事中のケーブル損傷リスク低 い) |
| モニタリングシステム | ROV搭載不可(海中状況を把握困 難) | ROV、3Dソナー、エコーシステム搭 載可 |
| 実績 | 国内洋上風力サイトで作業中 | 欧州で実績多数、海底ケーブル布 設船のベンツ |

国内のバージには下記の様な技術的な問題点があり、今後、国内洋上風力向け海底ケーブル布設工事は、遅延・コストオーバーランする可能性が高い。

- ・ドラフトが浅く横波に弱く安定性が悪いこと。
- ・欧州CLVと比較しスラスタ能力が半分未満しかなく定点保持能力が著しく低いこと。
- ・デッキスペースが限定的であり作業性が乏しいこと。又、作業全体を一望出来る様な高台がないこと。
- ・海中のモニタリング能力が極めて低いこと。
- ・デッキ上の装備を総合的に制御出来るオペレーションシステムが装備されておらず、定点保持が困難となり台船が流された場合、ケーブル破損・損傷の可能性が高い。

大幅な行程短縮を実現する為には、上記の様な点を抜本的に解決出来る装備、つまり海底ケーブル布設専用船（CLV）が必要となる。因みに、欧州ではCLVを導入してもトラブルの半分近くはケーブル布設工事に原因があり、バージでの工事が続くと、これ以上のトラブルに見舞われることが想定される。

1. 事業戦略・事業計画／(3) 提供価値・ビジネスモデル (4) 市場変化の影響)

ロシアのウクライナ侵攻に伴い、国内洋上風力マーケットにおける特殊工事船需要が高まると予想。

ロシアのウクライナ侵攻の影響 (2022年2月24日～)

社会面

- ロシアの侵略行為に対する国際的非難が高まる中、ロシア VS NATO + 世界各国対立構図 (中国・インド等除く) が鮮明となる。

政策面

- 欧州エネルギー政策・安全保障政策の抜本的な見直しを実施。
- ロシア化石燃料からの早期離脱を実現すべく Repower EU 制定 (40兆円予算確保)

経済面

- ロシア国債・ロシア株・通貨ルーブルのトリプル安の影響を受け、通貨ユーロが対ドル (17%)・対円 (12%) で大きく下落。

欧州洋上風力マーケットへの影響

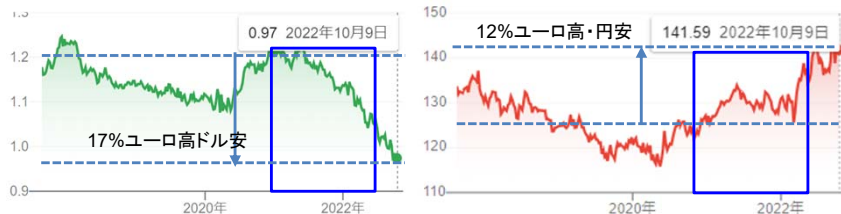
- 欧州各国再エネ導入拡大：現在28GW⇒2030年150GW
- 欧州回帰：米国、アジアに展開していた欧州風力関係者が欧州マーケットに回帰し、欧州以外の優先順位を下げている。
- 資材高騰：事業性圧迫

- 特殊工事船需要逼迫：Wind Europeレポートより (*)
2030年までのSOV新造需要：70隻
2030年までのCLV新造需要：20～25隻

国内洋上風力マーケットへの影響

- 風車価格高騰：為替の影響で調達費増える。
- 納期長期化：部品調達困難となり始めており風車納期長期化。
- 洋上工事価格高騰：欧州EPCマンパワー不足による価格高騰が予想される。特殊工事船価格高騰：欧州では既にSOV/CLV建造価格が高騰し始めている。
- 技術開発遅延：台風クラス風車の開発遅延・耐震設計タワー設計遅延。

- 洋上風力事業性・経済性が圧迫されることより、益々、CLV/SOVといった特殊工事船が、より必要になると認識している。
- 2030年までに、CLV 4隻以上必要になると予想。さらに国策の10GW達成には洋上風力で3隻以上必要。



ユーロ・ドル為替推移

ユーロ・円為替推移

国内洋上風力・公募第1ラウンド

- 公募開始：2020年11月27日 (¥124.56/€, €1.2/¥)
- 公募締切：2021年5月27日 (¥133.93/€, €1.07/¥)
- 現在：2022年10月9日 (¥141.59/€, €0.97/¥)

* Source: 2022年6月付けWind Europe Report:

<https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/policy/topics/offshore/Offshore-wind-vessel-availability-until-2030-report-june-2022.pdf>

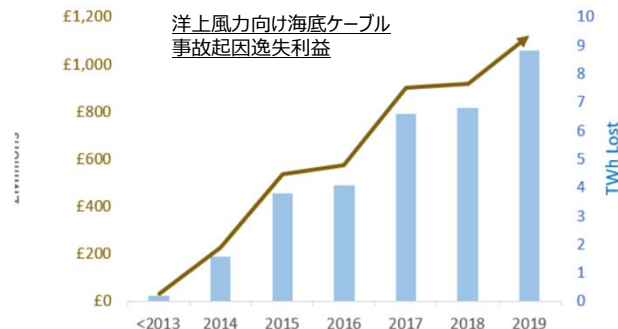
1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル ⑤欧州海底ケーブル布設工事・トラブル事例

洋上風力導入拡大に伴い海底ケーブル関連のトラブルが発生することが予想される中、CLV導入・開発の必要性・重要性が高まる。

欧州における海底ケーブル関連トラブル事例

英国海底ケーブルトラブル事例：

- 2019年、英国では、Export Cable (EC)68本1,682km + Inter Array Cable(IAC) 2,152kmでの海底ケーブルが布設されていて、7,990MW(8GW)が発電・送電。
- 同年、海底ケーブルトラブルによる年間の逸失売電代金は、1,800億円 (£1,200mil) にのぼった。
- その際、送電不能・修繕平均期間は、IAC38日、EC 62日。



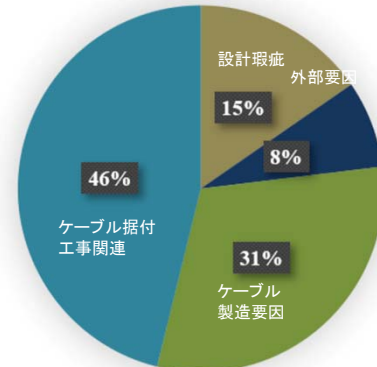
Source: Wind Energy Science
<https://wes.copernicus.org/preprints/wes-2020-56/wes-2020-56.pdf>

欧州でも保険事故の7割は海底海底ケーブル関連：

- 洋上風力先進国の欧州では、保険求償の7割以上は海底ケーブル布設関連(2015年海底ケーブル関連77%)。その内の約半分(46%)は、据え付け工事時に起きている。
- 7年間で90件以上総額450億円 (€350mil) の保険求償あり。
- 欧州では、相応の準備と対策を行なっても現場でのトラブルが避けられないというのが実態。
- 基礎・風車据え付けと比較し、ケーブル布設工事は、海中作業が多く視界性が悪いこと、ケーブル自体が張力や曲げに弱く損傷し易いこと、手作業による作業が多いこと、デッキ上の装備が多く機械トラブルが多いこと、作業員間のコミュニケーションが難しいこと、海流・波等の外部影響を受けやすいこと等の理由で、トラブルが多い。

洋上風力向け海底ケーブル関連事故原因

- Cable Design
- External Damage
- Manufacturing
- Installation



Source:
<https://blog.bisgrp.com/reasons-why-subsea-power-cable-fails-ways-on-how-to-reduce-power-cable-failure/>

- 今後、日本においても洋上風力の導入・拡大が進むと、海底ケーブル関連トラブルが多発することが予想される。
- 冬場を含めて、年間を通じて工事・修繕体制を整えることが必要であり、今後益々CLVの必要性と重要性が高まる。

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（⑥標準化の取組等）

海底ケーブル布設・埋設工法に関する標準化を目指す

標準化を活用した事業化戦略（標準化戦略）の取組方針・考え方

自社強み

国内海底ケーブル布設実績（古河電工）、欧州知見取り込み、欧州CLV船型に基づく設計改良。

市場

国内洋上風力導入拡大、並びに、直流海底送電線プロジェクト推進に伴い、大幅工事短縮可能であり、且つ、安定した運転保守体制整備に繋がるCLV需要が高まる。

競合

国内CLV建造計画あるが、洋上風力・直流送電線両方に対応出来るCLVは限定的。

開発

安全性追求、定点保持能力、海中モニタリング・オペレーション制御システム性能の向上を目指す。詳細技術開発進捗参照。

標準化

海底ケーブル布設・埋設工法の確立・標準化を目指すと同時に、DNVGL/Class NKルールに即した定点保持システム（DPS）を装備する。

国内外の動向・自社の取組状況

国内外動向

欧州：北海における海底ケーブル布設・埋設工法はrisk analysis and method of statement(RAMS)に詳細に取り纏められており、業界慣習として標準化されている（ルールはない）。RAMSは事業者・EPC・保険・ファイナンス全てのプロジェクト関係者が共有し各社リスク評価・承認プロセスで活用されている。DPS性能に関し、風速・波高・周期・潮流に対する定点保持能力レベルについてDNVGLにて標準化されている。
日本：洋上風力・電力直流海底送電線向け布設・埋設工法に関する工法検討を進めている状況にあり標準化には至っていない。DPSに関しDNVGL/Class NKルールに基づき運用されている。

自社取組

日本のサイト特性や個別工事要件（浅瀬洋上風力・深海直流送電線）に基づき必要な機能性を備えたCLV開発を進めている。今後、更に、布設・埋設工法の技術検討を進め、将来的には、布設・埋設工事の実績を積み上げながら同工法の安全性追求と、標準化を目指している。

1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング

欧州企業との協調に基づく欧州先進知見の取り込み体制の強みを活かして、洋上風力発電コスト低減に貢献する。

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- ・ 年間を通じた海底ケーブル布施・修繕工事実施可能とするCLVの建造設計の管理を提供する。
- ・ 大幅な工程短縮と工事費削減を実現し、更に、洋上風力事業者が各種定量メリットを提供する（提供価値詳細次ページ以降参照）。

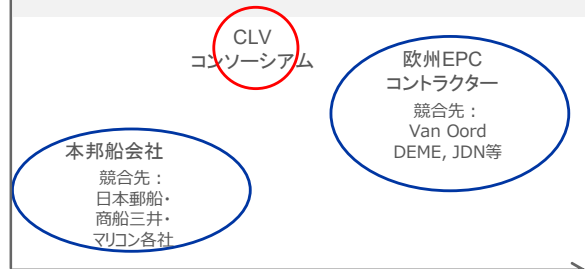
自社の強み

- ・ 日本国内でのCTVの建造・運航経験があり顧客ニーズを把握している。また、船舶動揺と海象条件の関係の分析経験があり（NEDO再委託）、科学的知見がある。
- ・ 欧州の設計会社、CTV運航会社、造船所他とのネットワークがありノウハウと経験がある。
- ・ 顧客と共に本CLV開発を進めていることより事業性が安定している。

自社の弱み及び対応

- ・ 近い将来のCLV市場の急激な成長に伴う各地サイトのマネージメントを行う人材が不足。適正がある人材の採用と教育が必要である。

価格競争力



他社に対する比較優位性

技術

- ・ (現在)
CLV開発合同会社出資者の東京汽船は国内で、唯一洋上風力向けにCrew Transfer Vessel(風車エンジニア送迎船)を所有・運用しており実際の発電建設現場でサービス提供している。その中で、実際に、欧州設計会社の基本設計に基づきアジア造船所でCTVを建造し、各種設計業務・建造業務・日本船籍化といった一気通貫での建造管理・監督実務経験がある。
- ・ (将来)
今回、BSOとの協調のもと欧州最新鋭CLV建造実務に関わっている欧州で最も実績のある設計事務所との協業体制が構築出来ており、この協業体制に基づいて各種技術開発・建造実務を進める予定。且つ、グリーンイノベーションファンドにより価格競争力を保持出来る事が期待出来ることより、アジアを含めた海外マーケットにおいても技術・商両面で優位性を長期確立することを目指している。

顧客基盤

- ・ 古河電工
↓
当面競合はいないことが予想される中、古河電工の工場生産体制（生産ライン増強拡・張予定）を勘案しながらマーケット戦略を検討していく予定。
- ・ 国内マーケットでは住友電工に用船する可能性も視野に入れて事業計画を検討していく予定。

サプライチェーン

- ・ 日本国内における造船所ではCLV建造実績はなく、他大型船舶を建造する場合と同様のサプライチェーンが今後発生していくことが予想される。
↓
今回、基本設計は欧州設計会社に依頼することを考えているが、詳細設計以降は本邦造船所若しくは日系のアジア造船所にて建造することを想定している。従い、造船所以下国内企業に対し様々な経済波及効果が期待出来るが、何よりも世界最新鋭のCLV建造実績を持てることより類似の工事特殊船を建造する知見のベースが構築出来ることになり、本邦造船所にとって、将来的な海外マーケットへの更なる船舶輸出ビジネスの足掛かりになると期待している。

その他経営資源

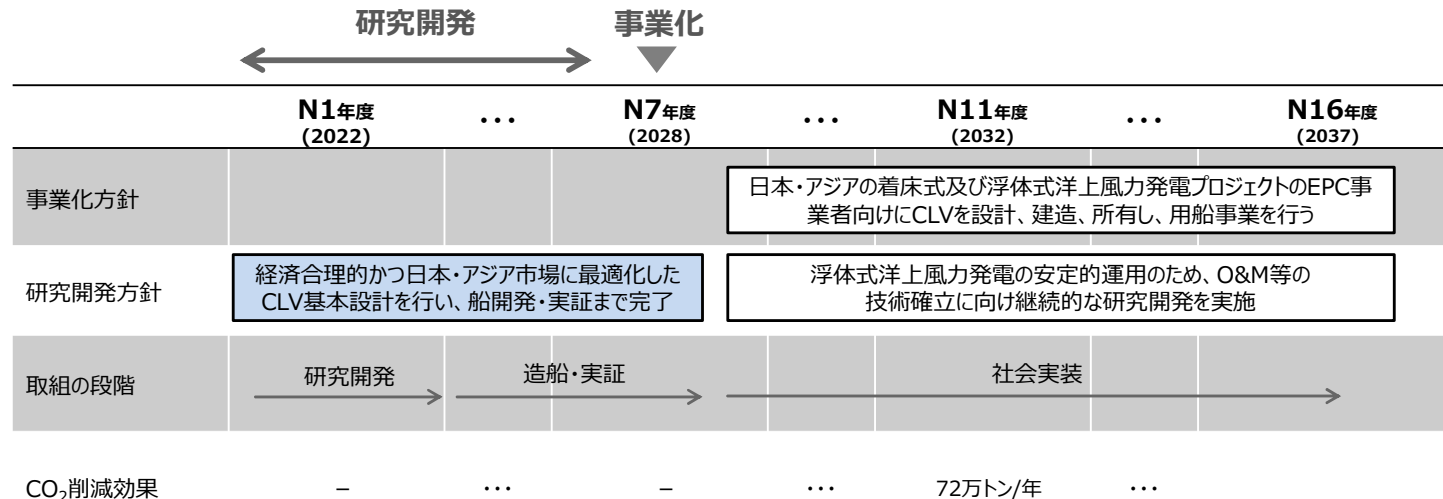
- ・ これまで洋上風力発電プロジェクト向けには、浮体式洋上風力向け海底ケーブル布設実績、CTV実績、更に、国内初となる洋上風力発電プロジェクト向けマリンコーディネーションサービス実績がありヒト・モノ・カネを投資してきた。
↓
今後、新たに洋上風力発電プロジェクト向けに各種特殊工事船を配備し最終的にはマリンサービスプラットフォームを構築したいと考えている。
- ・ その実現に向けて適宜進捗に合わせて、ヒト・モノ・カネを予算化していく考え。

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

FSを経て、3年間の研究開発（造船・実証）の後、2028年中の用船事業化

投資計画

- ・スケジュール前提：2025年最終投資判断、2028年後半商業運転開始。
- ・用船料・稼働率を設定する際は、予想される建造価格に加え、投資リターン目線、並びに、投資回収期間を勘案して決定する。
- ・CLV活用により付随的に当社の海底ケーブル受注確率向上、売上増が期待できる。



・洋上風力発電量が火力発電量を代替と仮定（火力のCO₂排出係数は0.66kg-CO₂/kWhとする）

・事業化後の年あたりCO₂削減量：15,000kW × 25基 × 24hr × 365日 × 0.332(設備利用率) × 0.66[kg-CO₂/kWh]

1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

研究開発・実証

設備投資

マーケティング

取組方針

（知財・標準化戦略）

- 欧州EPCコントラクターや海底ケーブル工事会社等、実際にCLVに基づき布設作業を実施している企業から現場知見を取り込んだ上で、CLV使用に基づく工事要領やリスク分析手法の標準化を実施する。

（オープンイノベーション）

- 造船設計やシステム開発は秘匿性が高く一般公開しながら研究開発を進める手法は適していないと考えている。

（顧客ニーズ）

- 基本設計段階から当社（古河電工）ケーブル仕様要求事項やサイト特性条件を反映しながら作業を進めている。

（設備・システム導入）

- 欧州最新知見を取り込んだ上で、国内研究機関や本邦造船所と技術検証しながら技術開発を進める。

（部品調達）

- 国内におけるメンテナンス性を勘案し極力日本製を使う方針。特に、メンテナンス頻度の高いエンジン・各種ポンプ等の回転機器は国内製品を使うことが必須となる。合わせて国交省JG承認品リストに照らし合わせながら、適宜日本船籍が取得出来る様部品調達を行う予定。フェーズ1で部品調達リスト作成予定。

（立地戦略）

- 最終的に建造されたCLVは日本海側、秋田県・青森県の洋上風力サイトで多く使われると予想しており、日本海側（新潟・秋田）にメンテナンス・ベースポート拠点を設けることを検討中。

（流通・広告）

- アジア地域においても欧州同等レベルの最新鋭CLVは存在しないことから、建造することが決まった段階で、アジアマーケット関係者から注目度が高いことが予想される。従い、特に流通・広告に予算をかけることは考えておらず自社HPにて適宜発表していくことで宣伝効果は期待出来ると考えている。

（価格）

- 欧州洋上風力マーケットで使われている特殊工船は、中国・ベトナム等アジア造船所やポーランド等東欧造船所で多く建造されており、価格競争力が高い。
- グリーンイノベーションファンドによる経済性の底上げを図りながら、中国造船所建造船との競合に勝てる様、建造価格や用船予算を策定していく予定。
- フェーズ1で本邦造船所から建造価格を入手し、CLV事業性・経済性を検証する予定。

（商品改良）

- 日本・アジアの天候・海象条件、更に、サイト特性に基づき適宜造船設計していくこととなる。

国際競争上の優位性

（国外競合他社との関係）

- 欧州EPCコントラクターが既に台湾進出を果たしており、台湾マーケットでは欧州勢との競合が予想される。GIファンド活用による圧倒的な価格競争力と最新技術を取り込み世界的にも最新鋭のCLVを建造することでアジア地域においてもパートナー戦略のもと欧州勢と競合していく考え。

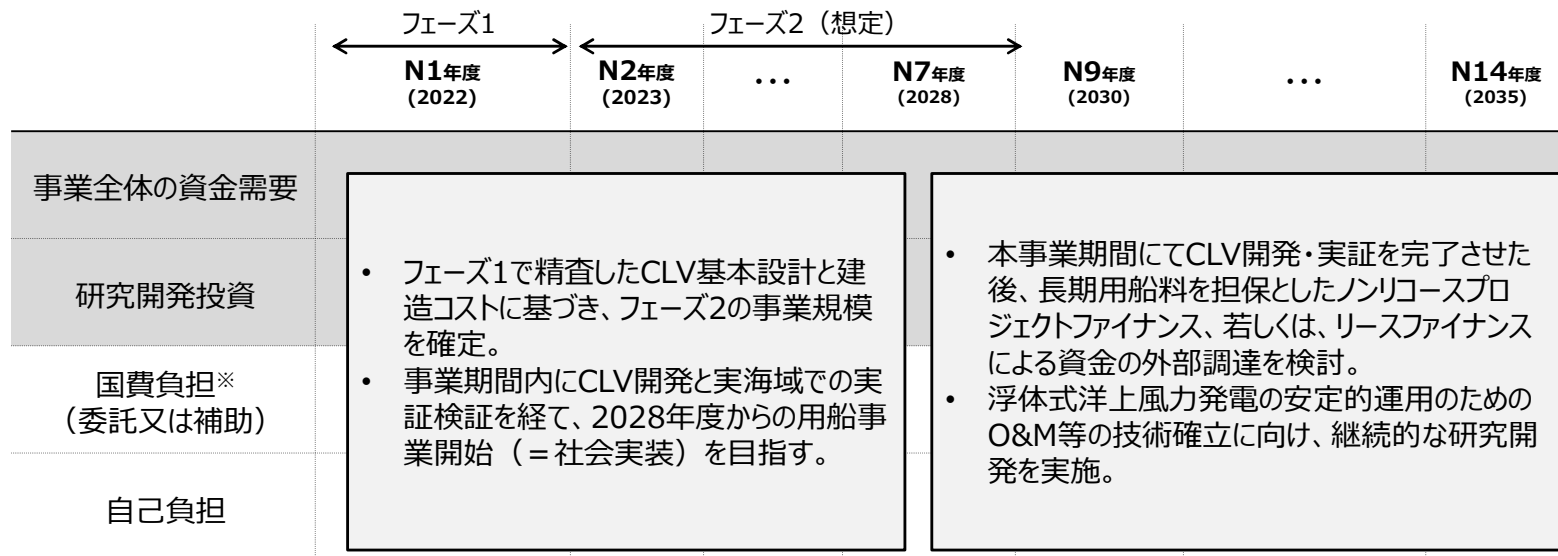
（上記取り組み方針有効性・優位性）

- 欧州先進技術を取り込み、且つ、グリーンイノベーションファンドで価格競争力を保持出来る限り、海外マーケットにおいても競争優位性は確立出来るものと考えている。最終的には、CLV建造価格次第で国際競争力が保持出来るか大きく影響を受けることとなる。

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

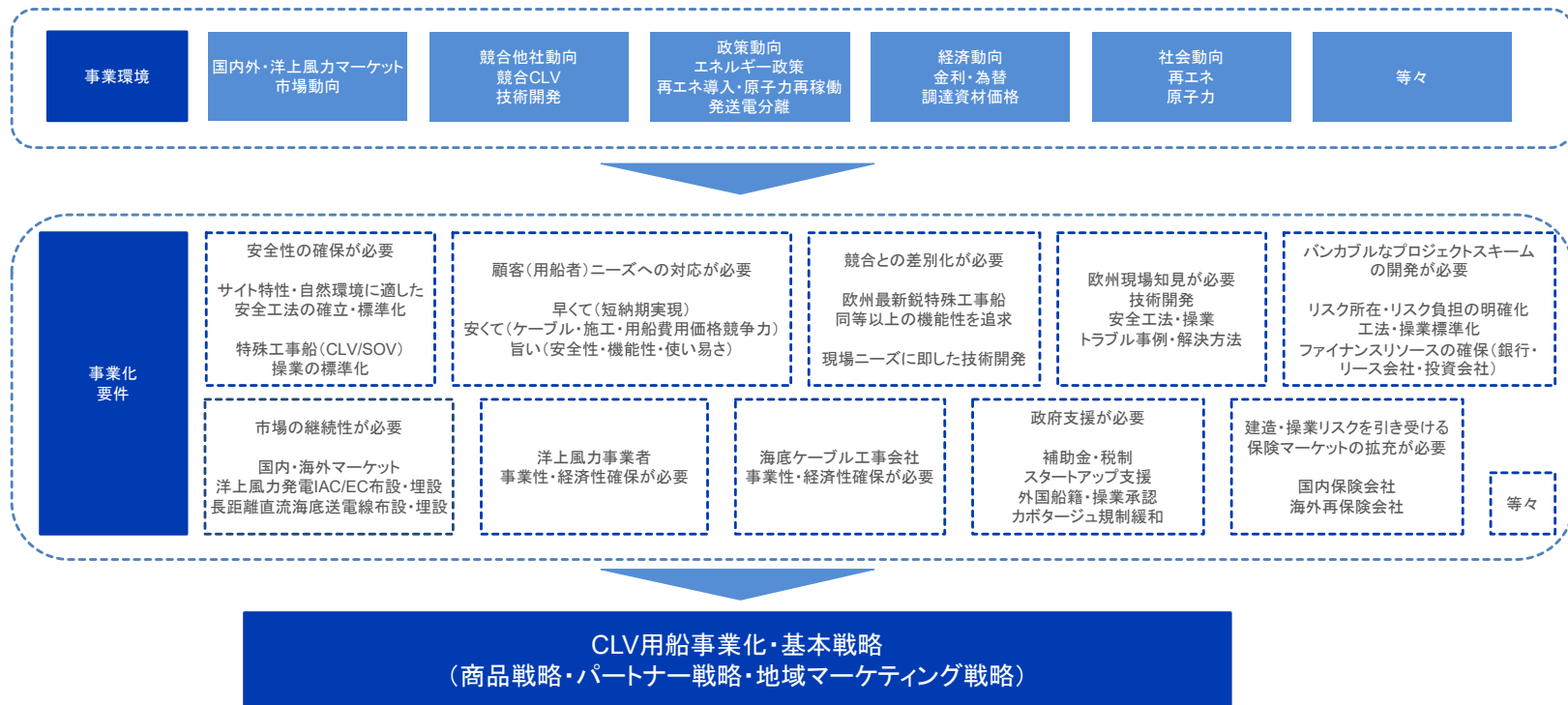
資金調達方針

- ・ 総事業費：経済合理性を担保しつつターゲット市場に最適化した布設船基本設計をフェーズ1で決定後、精査する
- ・ 国費負担：フェーズ1およびフェーズ2において、総事業費 × 2/3を想定
- ・ 外部調達：長期用船料を担保としたノンリコースプロジェクトファイナンス、若しくは、リースファイナンスを検討中。
- ・ 自己負担：CLV開発合同会社出資者（EBR・東京汽船・BSO）にて負担する。CLV開発合同会社は適宜増資する予定。



1. 事業戦略・事業計画／（8）事業化（社会実装）に向けた取り組み状況 ①概要

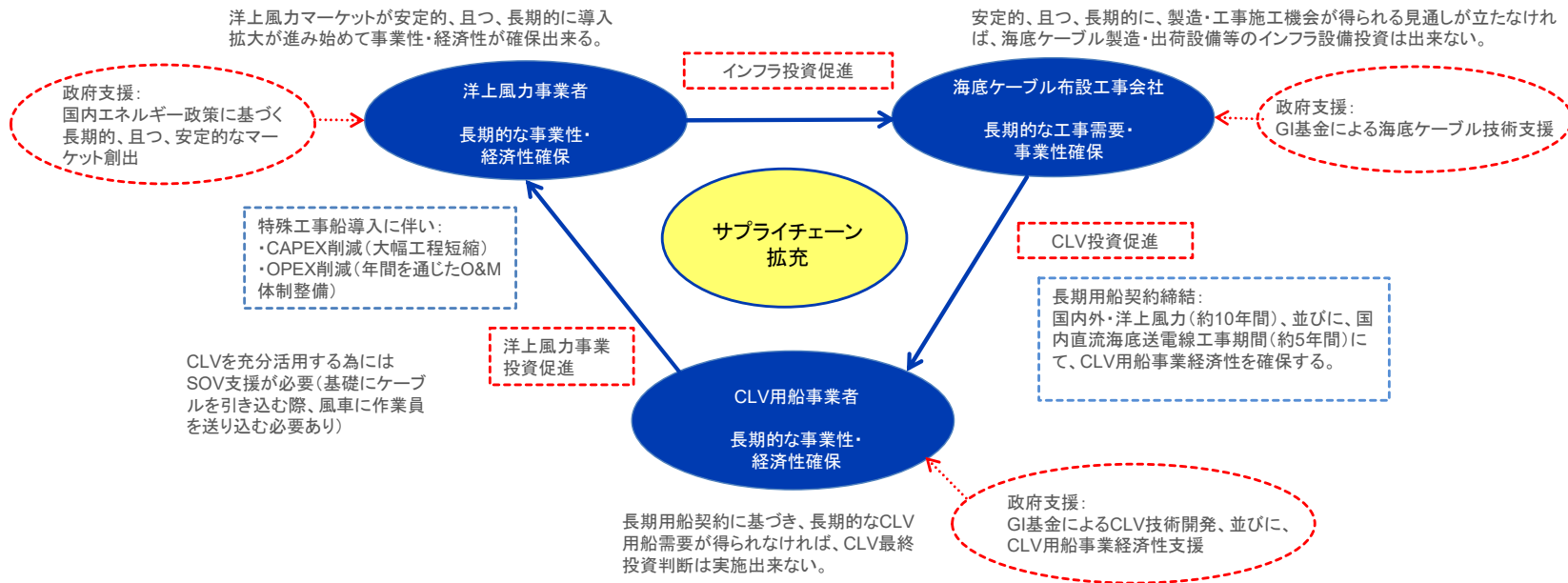
事業環境の動向に基づき、事業化要件を整理した上で、事業化戦略を立案する。



1. 事業戦略・事業計画／（8）事業化（社会実装）に向けた取り組み状況 ②サプライチェーンの相関

洋上風力事業者・海底ケーブル布設工事会社との協調に基づきサプライチェーンの拡充を図る。

洋上風力サプライチェーン相関関係



1. 事業戦略・事業計画／（8）事業化（社会実装）に向けた取り組み状況 ③事業性分析

多目的CLV開発は、CLV用船事業及び国内洋上風力の事業性確保に資する。

国内洋上風力事業・事業性

特殊工事船（CLV/SOV）が導入出来ないと、中長期的な洋上風力事業性確保は極めて難しい。

事業環境

- ・ 洋上風力事業環境：風況が弱く、自然環境が厳しい（台風・地震・津波・落雷）
- ・ 円安・資材高騰・技術開発遅延（台風仕様風車・各種洋上工法標準化・特殊工事船仕様・操業標準化）

現状・課題

- 事業性・経済性を確保することが難しい。
- ・ 売電収入が少なく（欧州比4割減：10m/s VS 7.5m/s）
 - ・ 初期投資コストが高い（現状、港湾プロジェクトは欧州比2倍）
 - ・ 運転保守費用が高い（そもそも年間を通じたO&M体制が整備されていない。）

解決方法

- ・ CLV+SOV導入に基づき、大幅な建設工期短縮する。
- ・ CLV+SOV導入に基づき、年間を通じ安定した運転・保守体制の完備する。
- ・ 上記に基づき、初期投資コスト・運転保守費用を大幅に削減する。

CLV用船事業・事業性

長期CLV需要（長期用船契約締結）が確保出来ないと、CLV導入は出来ない。

事業環境

- ・ CLV需給逼迫：
2030年までに欧州マーケットで20-25隻足りなくなる見通し。
- ・ 国内知見不足：
設計・建造、更に、操業実績がない為、国内での設計・建造、更に、操業実績無く、知見不足。
- ・ 資材高騰：
旺盛な海外建造需要に加え、ウクライナ情勢の影響により円安、資材高騰。建造価格高騰。

現状・課題

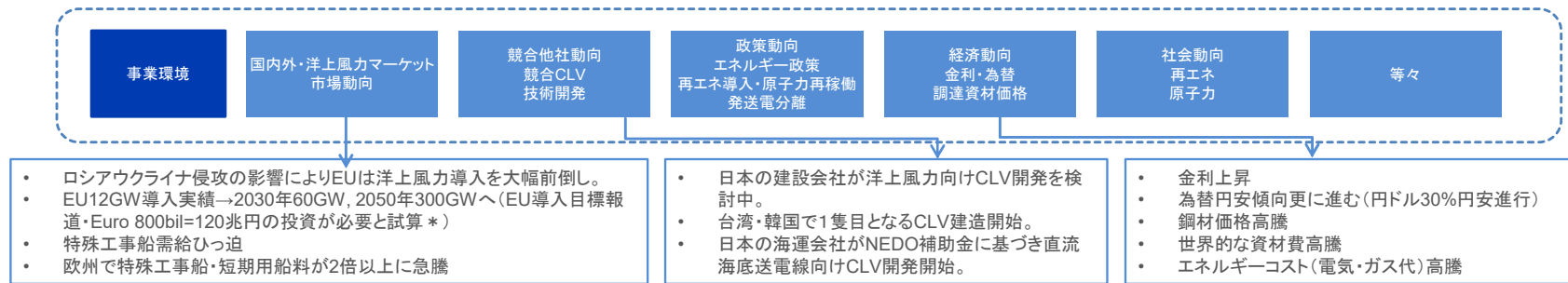
- ・ 国内洋上風力向けでは、長期的（10年間）に安定したCLV需要を見込むことが難しい為、大型投資に踏み切れず開発・導入が遅れている。

解決方法

- ・ 用船者（海底ケーブル布設工事会社）が、中・長期CLV用船契約を締結する為に、洋上風力だけでなく、直流海底送電線布設・埋設工事に対応出来る多目的CLVの技術開発を進める。
- ・ 夏場は洋上風力向けで活用し、冬場は直流海底送電線でCLVを活用することにより、年間CLV稼働率を改善する。
- ・ 上記中・長期用船契約に基づき、CLV用船事業経済性を確保し、CLV開発・投資を行う。

1. 事業戦略・事業計画／（8）事業化（社会実装）に向けた取り組み状況 ④事業環境の変化

CLV用船事業は、ロシアのウクライナ侵攻、並びに、欧州洋上風力マーケットの影響を大きく受けている。



* : EU "Strategy on Offshore Renewable Energy" 報道内容
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_2096

CLV用船事業への影響

- 特殊工事船需給ひっ迫・鋼材価格上昇・金利上昇・為替円安進行に伴いCLV建造価格が3~4割上がり、初期投資コスト(CAPEX)が大幅に増える見通し。
- 燃料価格高騰等によりオペレーションコスト(OPEX)が上がる見通し。

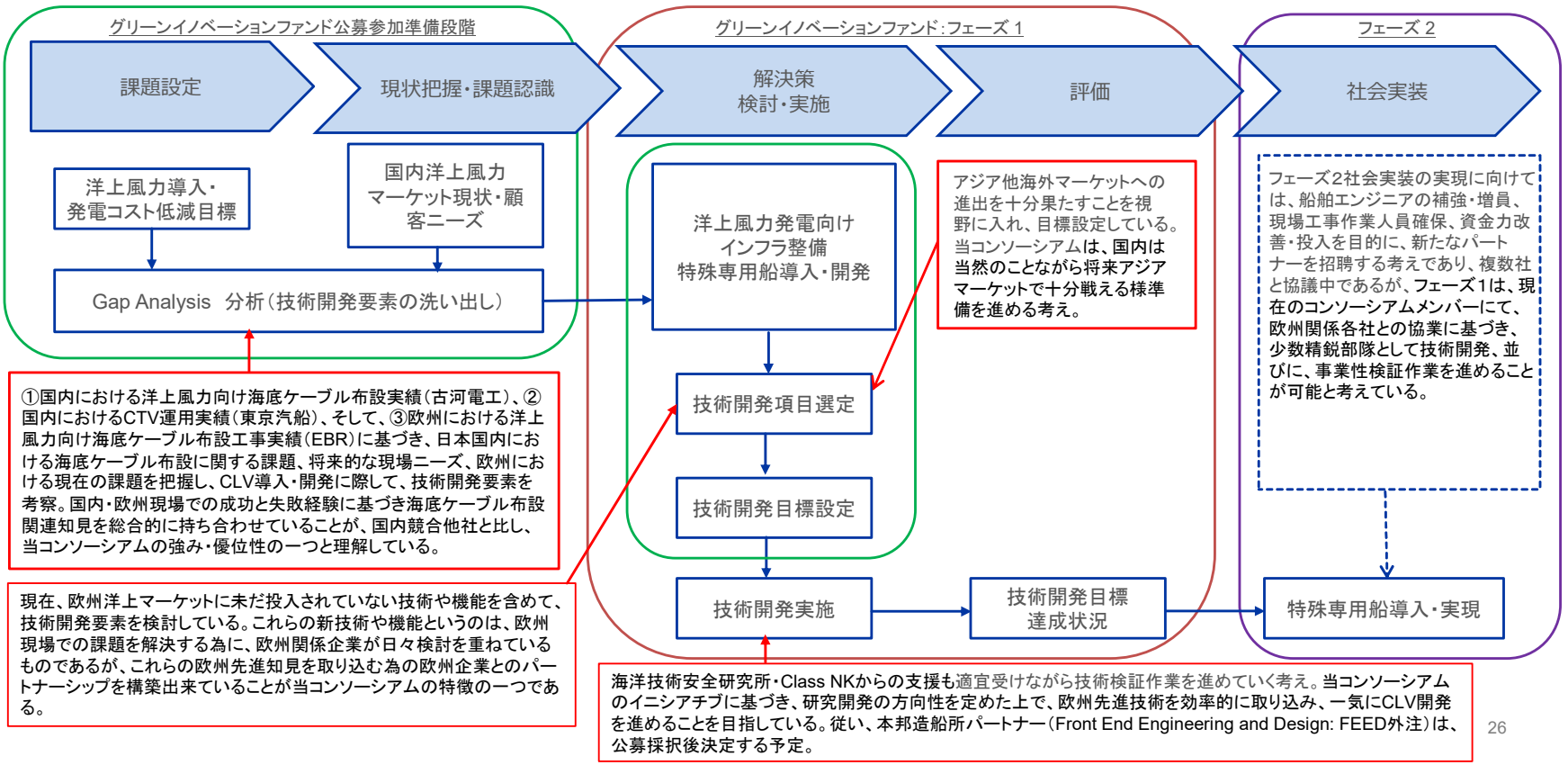
- CLV用船価格を上げざるを得ない状況にあるが、従来バージエ法に基づくターゲット用船価格からの逆算方式、並びに、コスト積算方式の両面で、CAPEX・OPEX詳細を再確認し、経済性を検証中。

| | | GI基金フェーズ 1 公募開始時点 2021年10月1日 | GI基金フェーズ 1 第 2 回中間報告時点 2023年6月30日 | 増減 |
|-------|------------|------------------------------------|---|--------|
| 為替レート | ドル | 111.43 | 144.99 | 130.1% |
| | ユーロ | 128.88 | 157.6 | 122.3% |
| | 英ポンド | 149.92 | 182.95 | 122.0% |
| | ノルウェー・クローネ | 12.72 | 13.43 | 105.6% |
| 金利 | 米国10年国債利回り | 1.53% | 3.64% | |
| | 日本10年国債利回り | 0.067% | 0.422% | |

2. 研究開発計画

2. 研究開発計画／(0) 研究開発の進め方

欧州と日本の先進的な造船技術を融合し、世界最新鋭の機能性を具備するCLV導入・開発を目指す。



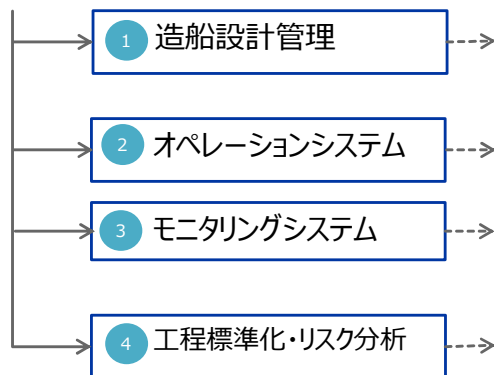
2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

アジア初となる世界最新鋭CLVを導入・開発し、着床・浮体式洋上風力発電に関する発電コスト低減化に貢献する。

研究開発項目

海底ケーブル布設専用船
(CLV: Cable Laying Vessel) 開発

R&D Item 研究開発内容



アウトプット目標

国内初となる世界最新鋭のCLV開発・導入により、着床式及び将来の浮体式洋上風力プロジェクトにおける海底ケーブル敷設工程を大幅に短縮し、発電コスト低減化に貢献する。

Key Production Indicator(KPI)

作業限界波高：
従来作業限界比70%改善
(有義波高2.5mの達成)

海底ケーブル布設工程：
従来工程比60%短縮

海底ケーブル布設工事費：
工事費20%削減

KPI設定の考え方

年間を通じて建設・修繕実施体制を整える為には、冬場の厳しい海象条件で作業を完遂する運航能力が求められる為、作業限界波高をKPIとして設定した。

安全性の確保と品質改善を実現出来た上で、最終的に、工程短縮が可能となる為、安全性・品質改善面における技術評価指標として、工程期間をKPIとして設定した。

工程短縮の結果、最終的に、工事費が削減可能となることより、商務評価指標として工事費をKPIとして設定した。

NOTE:

- KGI : Key Goal Indicator。重要目標達成指標。最終的な目標・ゴール。
- KPI : Key Performance Indicator。最終目標・ゴールに到達する為のプロセス（手段）において、その過程を図る為の中間的な定量指標。
- RAMS: Risk Analysis & Method of Statement。

2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容

各KPIの目標達成に必要な解決方法を策定

| 研究開発内容 | KPI | 現状 | 達成レベル | 解決方法 | 実現可能性 (成功確率%) |
|-----------------|---------------------------|---|-----------------|---|---|
| 1 造船設計管理 | 作業限界波高： 2.5m (Hs)達成 | 国内：TRL3 欧州：TRL9 日本国内では、洋上風力用海底ケーブル布設専用船（CVL）の設計実績がない。 | TRL8 (フェーズ2) | <ul style="list-style-type: none"> 欧州先進知見取り込み体制の構築 日本やアジアの天候・海象条件、サイト特性、本邦海底ケーブル技術仕様特性を反映した基本仕様の策定。 欧州技術の本邦関係による検証体制の構築（国内研究機関との協業体制）。 | 欧州企業との協調に基づき実現性は高いと理解。 (90%) |
| 2 オペレーションシステム | 工程： 従来比 60%短縮 | 国内：TRL1 欧州：TR 3-6 日本国内では、CVL用オペレーションシステムの開発者がいない。 | TRL8 (フェーズ2) | <ul style="list-style-type: none"> 欧州先進知見取り込み体制の構築 日中作業から夜間を含めた24時間作業体制とし、且つ、日本のサイト特性に合わせ、浅瀬でのオペレーションが可能な機器の選定・改良を行う。 | 今後の研究・検証次第ではあるが欧州企業との協調に基づき実現度は高い。 (70%) |
| 3 モニタリングシステム | | 国内：TRL1 欧州：TRL7-9 日本国内では、CVL用モニタリングシステムの開発者がいない。 | TRL8 (フェーズ2) | <ul style="list-style-type: none"> 欧州先進知見取り込み体制の構築 日中作業から夜間を含めた24時間作業体制とし、且つ、モニタリング精度を向上させる為の各種モニタリング機器のインテグレーションを開発する。 | 欧州企業との協調に基づき実現性は高いと理解。 (90%) |
| 4 工事要領標準化・リスク分析 | 工事費： 従来比 20%削減 | 国内：TRL3 欧州：TRL9 日本国内では、洋上風力用海底ケーブル布設専用船（CVL）に基づいた工事計画実績がない。 | TRL8 (フェーズ2) | <ul style="list-style-type: none"> 欧州におけるCLVに基づいた海底ケーブル布設経験の豊富な工事会社の支援を得ながら工事要領やリスク分析手法の標準化を目指す。 | 欧州企業との協調に基づき実現性は高いと理解。 (90%) |

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

| 研究開発内容 | 直近のマイルストーン | これまでの（前回からの）開発進捗 | 進捗度 |
|-----------------|--------------------------------------|---|--------------------------------|
| 1 造船設計管理 | 2022年（フェーズ1 FS） ・技術研究検証 ・CFD解析 | <ul style="list-style-type: none">日本沿岸で運航可能なCLV設計に必要な情報を収集欧州CLV船型評価を実施欧州ベースCLV船型選定 | ○ 船型選定・設計最適化を完了した。 |
| 2 オペレーションシステム | 2022年（フェーズ1 FS） ・技術検証 | <ul style="list-style-type: none">①海底ケーブル仕様、②高圧・超高圧海底ケーブル仕様整理。各種機器選定、更に、デッキ上の作業効率性を勘案し、デッキレイアウト検討。 | ○ 装備選定を終えて、デッキレイアウト案を完成した。 |
| 3 モニタリングシステム | 2022年（フェーズ1 FS） ・技術検証 | | △ 今後、詳細モニタリングシステムの検討・開発に入る。 |
| 4 工事要領標準化・リスク分析 | 2022年（フェーズ1 FS） ・技術検証 | <ul style="list-style-type: none">CLV各種装備選定と共に、国内サイト条件を勘案しCLVを活用した海底ケーブル布設・埋設工法について検討。又、同工法に基づくリスク分析を実施。 | ○ 具体的な工法検討・リスク分析を終えた。 |

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容 ①造船設計

KPI 作業限界2.5m（有義波高）

開発内容

- 基本設計としては、欧州で実績が豊富なCLVをベースに、アジア・日本海象・天候条件、サイト特性、更に、ケーブル仕様（種別・重量）や運用方針を勘案し、造船設計の最適化を行い最終基本設計を取り纏める予定。
- CLVは、ダイナミックポジショニングシステムを活用して洋上サイトにおいて定点保持機能が求められるが、横揺れ抑制システムと船首・船尾システムの組み合わせの最適化を行うことで、作業限界波高を改善していく。

独自性・新規性・他技術に対する優位性

- 造船設計上の新規性と他社に対する優位性（差別化）は、浅瀬でのオペレーションに適応した造船設計を追求している点にある。
- 日本の着床式洋上風力の1列目は水深10-15m程度となることが多く冬場波高が2.5mまでいくと最大波高としては5m近くまで波が立つこととなり、海底との接触事故が懸念される。
- 造船設計技術面では、国内の通信ケーブル布設船と欧州企業が所有する洋上風力用ケーブル布設船の2隻をベンチマークとして考えているが、どちらも水深が深いところでのオペレーションが基本となっており、日本の着床式向けには不向きである。又、通信ケーブル用布設船は電力ケーブル用とは各種装備が違う。

実現可能性・技術課題の解決見通し

- 浅瀬における作業限界2.5m達成というのは、欧州北海遠洋で達成する2.5mとは違った技術面での難しさがある。具体的には、浅瀬では、波の周期や波動が変わってくるので船の挙動・安定性に影響する。欧州の一般的な北海遠洋サイトと違う所で、布設作業がどの程度遂行なのか、検証していく必要がある。
- 今後、スラスター、アンチローリング＋アンチヒーリング等、多様な装備の組み合わせ、更に、浅瀬でのオペレーションシステムとの合わせ技で、作業限界2.5mの達成を目指しており、欧州で実績豊富な設計会社と組むことで、実現度は高いと考えている。
- 本来、欧州の有力船会社は、欧州のメジャーな洋上事業者、EPCコントラクター対応で手一杯であり、日本やアジア向けの設計業務は引受が困難であるが、今回欧州パートナーのバックアップによりトップ企業への基本設計外注が可能となる見通し。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容 ②オペレーションシステム

海底ケーブル布設工程60%短縮

開発内容

- CLV艀装設計経験豊富な欧州企業に、当コンソーシアムが要望する現場ニーズに基づき、基本設計を外注依頼する。
- 日本・アジアにおける海象・条件、更に、ケーブル仕様・サイト特性・運用方針を勘案し、最終的な、艀装品の設計並びに選定を行う。
- 欧州で最高実績のCLVをベンチマークし、実際に現場で起きている問題点を解決することを目指して協議を進め、技術開発ポイントを絞り込む。
- 更に、浅瀬でのオペレーションを可能とする為の布設工法を開発する。

実現可能性・技術課題の解決見通し

- 実現見通しとしては、過去の実績のある企業への外注で、実現度は高いと理解しているが、それぞれの機器の機能性を検証していく必要がある。

独自性・新規性・他技術に対する優位性

- 欧州洋上風力海底ケーブル布設工事会社等との協議に基づき、欧州サイトにおける現場ニーズを吸い上げ、下記の様な様々な技術検討を行っている。このような現場ニーズに基づいた技術開発が国内競合他社と差別化出来る所と理解している。
- 又、このような開発アプローチを行うことで、現存する欧州CLVを越える機能性を持つことを目指している。最終的にどの機能を装備するかは今後のメーカーとの協議・検証次第。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容 ③モニタリングシステム

海底ケーブル布設工程60%短縮

開発内容

- 布設船の操船（ダイナミックポジショニングシステム）と、船上の布設機材の制御を、総合的にコントロールできる布設管理システムを開発し、ヒューマンエラーや荒天時の船体動揺に対応できる布設船を開発する。

独自性・新規性

- 従来の布設台船による海底ケーブル布設では、布設機材（カールセルやテンショナー）の制御が個別に行われており、それぞれ別の技術員が操作を行う必要があった。また、布設船（布設台船）の操船も、別の技術者により行われている。これらの操作は、別々の場所で行われる場合が多く、無線をつかった関係が主であり、細かい調整や緊急時の対応が困難である。
- ケーブルの布設状況をモニタリングするシステムを構築するとともに、船舶の運航と布設機材の操作とも関係するシステムを構築することで、省力化と精密な布設が可能となり、安全かつ高品質にケーブルが布設できる。これらのシステムは、オペレーションルームに集約する。

他技術に対する優位性

実現可能性・技術課題の解決見通し

- 布設船の運行（ダイナミックポジショニングシステム）と、ケーブル線形を管理し布設機材の運転を管理するシステムは、個別には確立された技術であるが、それぞれ別々に開発されており関係がなされていない。
- 布設船の操船と、布設機材それぞれの運転を同期させる必要があり、ハード面の改良、ソフトウェアの改良が必要となる。
- コンソーシアムメンバーの経験を元に、インターフェースおよび各サプライヤー間の調整を行い、総合的なシステムを構築する。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容 ④工事要領・リスク分析標準化

日本版RAMSの策定を目指す。

開発内容

- CLVを導入・開発した上で、日本の天候・気象、サイト特性を勘案した上で、工事要領の整理、並びに、工事遂行上のリスク分野を特定し対応策を検討する。
- 欧州では、建設コントラクターが策定するRisk Analysis & Method of Statement (RAMS)を、風力事業者・銀行・保険会社・政府許認可機関といった全てのプロジェクト関係者が、各種承認プロセスで使用している。
- 欧州洋上風力プロジェクト関係者全員が、このRAMSに基づいて、技術面での相互共通理解を図ることが出来ており、プロジェクト開発の迅速化、更に、安全管理・リスク低減に役立っている。
- 海底ケーブル布設工事に関連する日本版RAMSのベースに成り得るものを策定したいと考えており、秋田一般海域の能代や八峰あたりをモデルケースに作業を進めることを検討中。

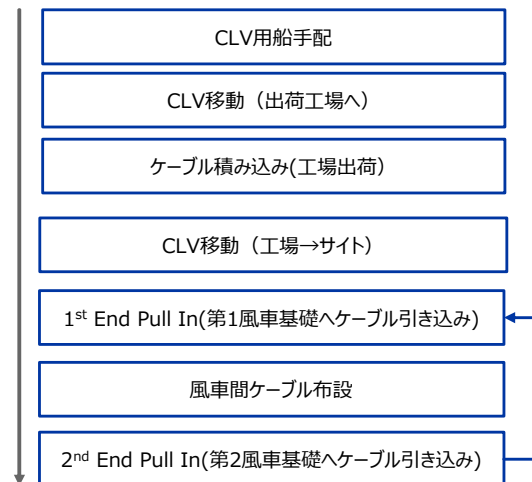
独自性・新規性・他技術に対する優位性

- RAMSは、日本で言うと、建設コントラクターが作成する工事要領書に近いが、精度・内容の深みに違いがある。
- これまで日本のプロジェクト関係者は、守秘義務の問題があり、中々欧州のRAMSを見たり、勉強することが出来なかったが、今回、欧州の工事会社等多数の情報ソースからの情報収集を試み日本版RAMSの策定を目指している。
- 日本のマーケットにおいて非常に有益なものとなりプロジェクト関係者の知見の底上げやプロジェクト開発の迅速化に大きく寄与するものであり、国内洋上マーケットでの優位性の確立のベースになるものと考えている。

実現可能性・技術課題の解決見通し

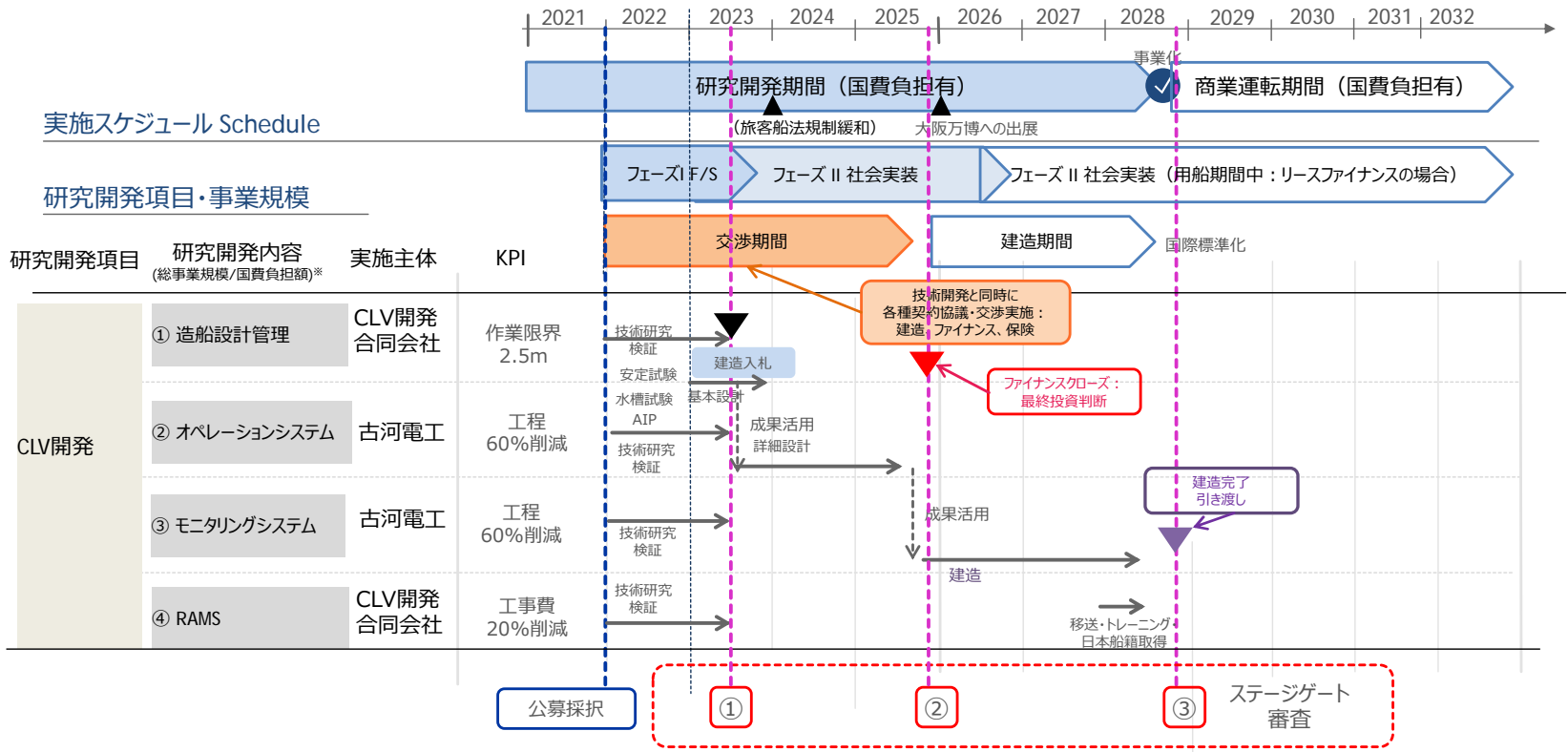
- 当コンソーシアムが持つ欧州人脈をフル活用しながら欧州知見者個人や工事会社から情報を収集した上で、欧州での海底ケーブル布設経験に基づき、RAMS策定作業を進めていく予定であり、実現性は高いと理解している。

海底ケーブル布設工事 ワークフロー



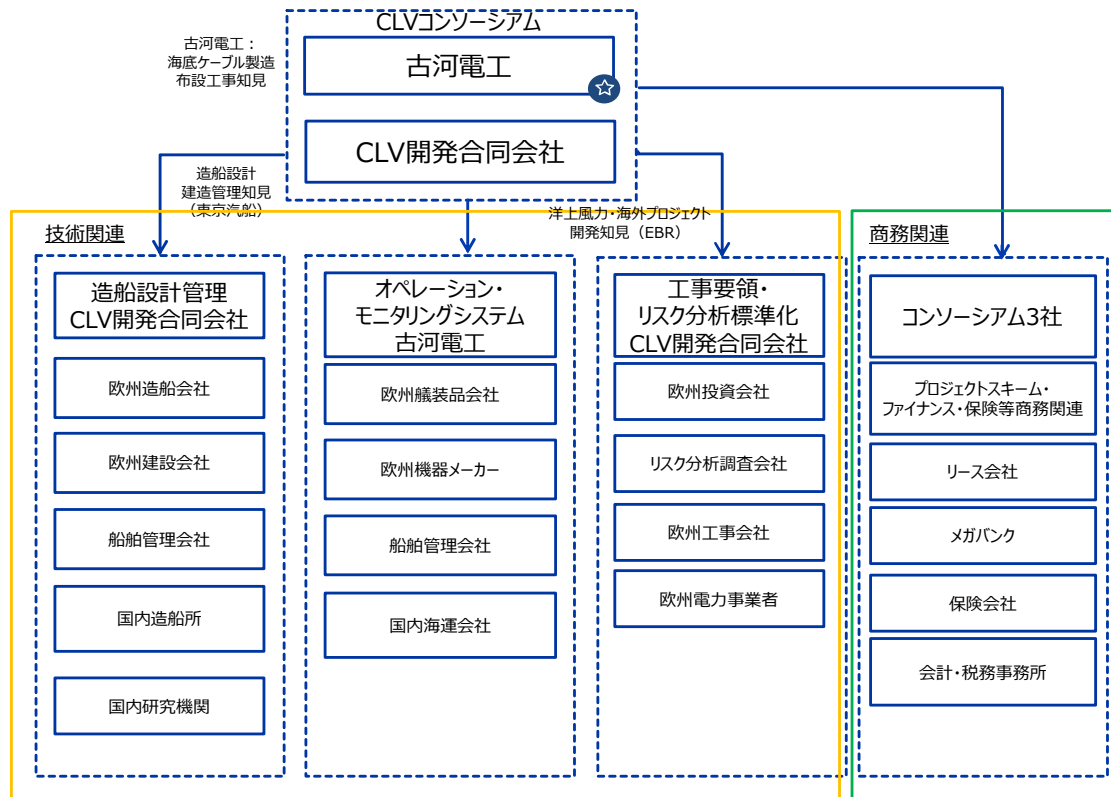
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

CLV導入・開発全体スケジュール



2. 研究開発計画／（４）研究開発体制

☆ 幹事企業



2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

CLVコンソーシアムメンバーそれぞれの強みや知見を総合しつつ世界最新鋭CLVを建造し、国際競争力の形成を目指す。

| 研究開発項目 | 研究開発内容 | 活用可能な技術等 | 競合他社に対する優位性・リスク |
|----------|--|--|--|
| CLV導入・開発 | 1 造船設計管理 担当： CLV開発合同会社 | <ul style="list-style-type: none">・ タグボート・カーフェリー・Crew Transfer Vessel・観光船他に關する建造・保守・運転経験・知見・ クルーオペレーション経験・知見・ 24時間オペレーション管理センター経験・知見・ ハイブリッド・電気推進タグボート開発の経験・知見（＊） <p>＊ 1：2013年、新潟原動機（現IHI 原動機）と共にハイブリッドタグボートを共同開発。電気推進タグボートを開発中（e5ラボのアドバイス）。</p> <p>http://www.tokyokisen.co.jp/company/news/2013/201310.pdf</p> <p>http://www.tokyokisen.co.jp/company/news/2019/e5.pdf</p> <p>＊ 2：BMT（英）CTV基本設計に基づきChoey Lee Shipyard(香港)で欧州型最新鋭CTV2隻を建造。建造に際しては、Bernhald Schulteグループ会社・EBRの支援を受けた。</p> | <ul style="list-style-type: none">・ 東証二部上場、国内タグボート最大手として東京湾で24隻のタグボート、並びに、洋上風力発電向けに6隻のCTVを運航。更に、グループ企業（東京湾フェリー）にてカーフェリー運航。・ 国内では唯一8年前からNEDO実証福島浮体式・千葉銚子着床式にCTVオペレーターとして参加してきており着実に洋上風力向け工事船知見を蓄積してきている。欧州船舶の改造実績がある。現在6隻のCTVを保有・運航。・ 2021年春から、秋田・能代港洋上風力プロジェクト向け建設作業の支援を目的に、秋田オフショアウインドプロジェクトで、鹿島建設、住友電工向けに合計4隻の建設用CTVを運航しており、実際の洋上風力建設現場でのオペレーション知見を蓄積してきている。又、O&M用CTV合併会社のメンバーで欧州設計に基づく2隻のCTVを建造（＊2）。・ 洋上風力導入拡大に伴い新事業領域としてCTVに引き続き工事特殊船分野に取り組んでいるが、上記経験・知見より、競合他社に比し、洋上風力向け船舶運航実績を積み上げており、優位性を確立している。 |
| | 2 オペレーション・モニタリングシステム 3 担当： 古河電工 | <ul style="list-style-type: none">・ 海底ケーブルの設計・開発技術・ 海底ケーブルの豊富な製造・工事実績（エビデンス添付）・ 海底ケーブル工事機材の設計技術・ 洋上風力における浮体式、着床式での工事・O&M、撤去実績 | <ul style="list-style-type: none">・ 洋上変電所を使用する世界唯一の浮体式洋上風力発電（福島プロジェクト）、NEDO北九州プロジェクト（着床式）において海底ケーブル工事、O&M、撤去の実績を有している。・ テンショナー・カーセルの設計（製造は外注）、運用実績を多数有している。浮体式でのダイナミックケーブルのシミュレーション、ケーブルモニタリングシステムの開発などの知見を有している。・ CLV導入で高い耐候性により安全に短期間施工が可能となり、国内布設台船に比べ圧倒的な優位性を持つことが出来る。建設ステージのみではなく、冬場のO&Mにも活用することで、年間通した高い稼働率を確保できる。・ 計画通りの案件受注が出来ない場合、CLVの稼働率が確保できず、用船費が高騰し、建設費のコストダウンが出来ない恐れがある。 |

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性（続き）

CLVコンソーシアムメンバーそれぞれの強みや知見を総合しつつ世界最新鋭CLVを建造し、国際競争力の形成を目指す。

| 研究開発項目 | 研究開発内容 | 活用可能な技術等 | 競合他社に対する優位性・リスク |
|----------|-------------------------------------|--|---|
| CLV導入・開発 | 4 工事要領・リスク分析標準化 担当： CLV開発合同会社 | <ul style="list-style-type: none">欧州海底ケーブル布設経験・知見欧州洋上風力発電プロジェクト開発経験・知見CTV建造プロジェクトマネジメント経験・知見洋上風力発電プロジェクト向け基礎・風車据付工事要領・リスク分析標準化作業経験・知見 | <ul style="list-style-type: none">国内外におけるインフラプロジェクト投資・建設・開発経験に基づき、欧州洋上風力マーケットの最新知見や人脈を持ち込みながら国内洋上風力プロジェクト向けにビジネスモデルの提案・開発をベンチャー企業として行なっている。秋田・能代洋上風力向けCTV造船契約の締結から日本への輸送/輸入・Class NK船級証書・日本船籍取得まで一貫通貫で従事した経験を有する。その中で、BSグループ（WINDEA, Schulte Marine Concept）の支援を受けながら欧州設計事務所・海外造船所と折衝し、建造作業全般をプロジェクトマネージャーとして取り纏めてきた。Class NK船級証書・日本船籍取得を見越した上での基本設計承認、国内における長期メンテナンス性を勘案した欧州装備品から日本装備品への切り替え・ベンダー選定、中国ヤードでの品質・工程管理等々、大型工事特殊船開発に向けての基礎知識を蓄積してきている。国内大手ゼネコン向けに、港湾・一般海域洋上風力プロジェクトに関する基礎・風車工事要領・リスク分析コンサルティングを実施した経験を有する。Risk Analysis & Method of Statement (RAMS)の策定を実施。欧州における実際の洋上風力プロジェクトへの参加し、現場経験がある企業や個人は未だ少ない。その様な経験を活かしながら差別化を図っている。 |

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性（参考）

CLVコンソーシアムメンバーそれぞれの強みや知見を総合しつつ世界最新鋭CLVを建造し、国際競争力の形成を目指す。

造船設計管理担当：東京汽船（CLV開発合同会社メンバー）
ホームページ：<http://www.tokyokisen.co.jp/>

・24隻のタグボートを運航
<http://www.tokyokisen.co.jp/tugbort/list.html>

・7隻のCTVを運航
JCAT ONE, JCAT TWO, JCAT THREE, JCAT TARO,
PORTCAT ONE, PORTCAT TWO, PORTCAT THREE
<http://www.tokyokisen.co.jp/service/ctv.html>



ハイブリットタグ“銀河”
（東京汽船株式会社）



フェリー“しらしまる”
（東京湾フェリー株式会社）



小型船舶型CTV“PORTCAT TWO / THREE”
（東京汽船株式会社）



大型船舶型CTV“JCAT THREE”
（東京汽船株式会社）



大型船舶型CTV“Red Star”
（Akita OW Service株式会社）

3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

3. イノベーション推進体制／（１）組織内の事業推進体制（2022年12月以降）

経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置



組織内の役割分担

- | | | |
|---|---|--|
| <p>【事業統括】</p> <ul style="list-style-type: none">・ 投入資源の決定、運用及び研究開発の取りまとめを担当 <p>【経理責任者と経理担当】</p> <ul style="list-style-type: none">・ 研究開発項目資金計画を担当 | <p>【営業担当】</p> <ul style="list-style-type: none">・ 外部組織とのインターフェイスを担当 <p>【主任研究者と技術担当】</p> <ul style="list-style-type: none">・ 研究開発項目全般を担当 | <p>【技術関係標準化担当】</p> <ul style="list-style-type: none">・ 技術関係標準化の取り纏めを担当 <p>部門間の連携方法</p> <ul style="list-style-type: none">・ 定例ミーティングの開催・ ファイル共有・情報管理の徹底 |
|---|---|--|

3. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

経営者等によるCLV用船事業への関与方針（CLV開発合同会社）

経営者等による具体的な施策・活動方針

- 経営者のリーダーシップ
 - 政府が掲げる国内洋上風力発電の導入・拡大の為に、世界最新鋭の特殊工事船を開発すべく、GI基金に基づくFS・技術開発実施、更に、将来的には、同特殊工事船を所有・運用する為の特別目的会社として、2022年5月、本開発合同会社を設立。
 - 洋上風力発電向けマリンサービスプラットフォームの構築に向け、国内外のパートナーシップに基づき、欧州先進的な造船技術と、日本の造船技術を組み合わせ、当該事業の実現すべくリーダーシップの発揮に努めている。
 - 又、本開発合同会社の掲げる地域戦略に基づき、秋田地域企業との連携・協調のもと事業化実現を目指す考え。
- 事業のモニタリング・管理
 - 事業化実現に向けての課題に関し、技術面では事業戦略ビジョン上のKPI達成を目標とし、商務面では長期用船・資金調達リソース確保を重点目標として掲げ、その達成に向けて、モニタリングを実施している。
 - 又、毎週、若しくは、最低でも隔週にて、CLV開発コンソーシアムメンバー間、各部署と経営者間、更に、欧州関係者・コンソーシアム間にて、進捗会議を実施し、状況をモニタリングしている。
 - 尚、本CLV開発合同会社のメンバーは、本事業推進の為に、国内外の商務・技術専門分野から一流人材を招集しており、夫々の専門知見に基づき、事業の進捗状況を、客観的、且つ、多角的にモニタリング出来る状況となっている。

経営者等の評価・報酬への反映

- 今後、経営陣、並びに、従業員には、事業実現に向けて貢献度に基づきストックオプションを付与し、適宜、当該事業実現に向けてのインセンティブを用意する考え。

事業の継続性確保の取組

- 本開発合同会社の出資者は、ベンチャー企業であるイーストブリッジリニューアブルに加え、国内一部・二部上場企業（東京汽船・古河電工他）、更に、ドイツ最大のship managementグループ傘下にあるBernhard Schulte Offshore(BSO)社であり、総合力を発揮し、事業の継続性を図る。
- 又、将来的には、ISO9001（品質マネジメント）・14001（環境マネジメント）・45001（動労安全衛生）を取得し、組織的な仕組み作りを目指す。
- イノベーション・マネジメントシステムに関する国際規格（ISO56002）他を参照し、適宜理解に努め、その試行錯誤を奨励する組織制度や組織文化を醸成することを目指し度い。

3. イノベーション推進体制／（3）マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

経営戦略の中核においてCLV事業を位置づけ、広く情報発信

取締役会等での議論

- 東京汽船
 - カーボンニュートラルに焦点を絞った体系的計画はないが、今後の対処すべき課題として洋上風力発電関連の事業を新規事業として成長させていくこと、自らの企業活動において環境への負荷を減らすことを企業戦略としている。特に、後者はハイブリッドタグボートの投入実績（2013年）があり、また、電気推進タグボートの開発（2022年12月竣工）を行った。今後はグループ事業の多くの船舶（CTV、水上バス、カーフェリー）にも拡大していく方針で実践をしていく。
 - NEDO案件が採択された場合の研究事業遂行計画は取締役役に説明した。一定以上の支出が伴う場合は取締役会決議事項となる。
 - 事業の進捗状況の報告は経営会議及び取締役会での報告事項となる。研究開発事業を進捗させるか否かは事業環境の変化により見直しの対象となる。
 - 決議された内容は秘密性が強いもの以外は関連部署に周知する。詳細については対外秘の部分があるので社内への情報公開には一定の限度がある。
 - タグボートについては作業性能が高く環境負荷を低減する継続的な研究開発をする方針がある。洋上風力関連の船舶についても同じ位置づけ。
- CLV開発合同会社での議論
2022年12月1日からの事業開始のため今後議論を行う予定である。

ステークホルダーに対する公表・説明

- 東京汽船
 - 株主に対するIR資料で会社の取り組むべき課題として洋上風力発電関連の事業は開発に注力すべき新規事業として表明している。今後は事業戦略・計画として体系化して公表する。
 - 事業の将来見通しとリスクを株主とのミーティングや金融機関に対して説明を行う。
 - 造船所や船員配乗委託先に事業の将来見通しとリスクを説明する。
 - 今後の情報発信には当社がサービスを提供した洋上風力発電の規模と意義を含む。
- イーストブリッジリニューアブル
 - 今後、公募採択された場合は、自社ホームページを通じ、対外的に当該事業の取り組みや進捗について公表していく考え。今後、自社ホームページ作成し、進捗について公表していく予定。
 - 事業計画や事業報告書の中においても当該事業を明示し、中核事業であることを広く公表していく。
 - 今後、資金調達過程において、当該事業の将来性・リスク・実現性を金融機関やステークホルダーに対して説明していく予定。その際、当該事業は、国内における洋上風力発電プロジェクトの導入・拡大、さらに、発電コストの低減化に不可欠と理解しており、工事特殊船の必要性・重要性を訴えていく。また、最終的には、国民に対し、再生可能エネルギーを主電源化した安価、かつ、安定した電気供給システムを構築することに貢献し度いと考えている。
- CLV開発合同会社
 - 出資各社のホームページ、IR活動の中で、適宜、各種ステークホルダーへの公表・説明を行う考え。
 - 又、出資各社の経営・会社運営面での影響を勘案し、適宜、東証への情報開示を行う。

3. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

機動的に経営資源を投入し、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

経営資源の投入方針

- 本開発合同会社は、特殊工事船の開発・所有・運営の実現を目的とする会社であり、その実現に向けて、ヒト・モノ・カネといった全ての経営資源を投入する考え。
- 人材に関しては、FS実施（技術開発・事業化検証）を行う上での社内外協調体制は構築出来ているが、今後、資金面を充実させることにより一層の体制構築を図りたいと考えている。具体的には、出資者各社からの増資引き受けによる資本増強、更に、秋田信用組合・秋田銀行・北都銀行・日本政策金融公庫・秋田県庁、環境省（サステナビリティリンクローン）等、今後、秋田金融機関を中心に資金面でのご支援をお願いさせて頂き、GI基金フェーズ2に向けてスムーズな移行体制構築を目指す。

専門部署の設置

- 本開発合同会社では、技術・商務面での事業化課題の解決に向けて、必要な人材を招集しているが、未だ小さな組織であり、現時点では、GI基金フェーズ1遂行にあたり新たに専門部署を設置する予定はない。
- 但し、今後、GI基金・フェーズ2以降の事業化ステップを勘案し、特殊工事船のオペレーション体制の構築等、更なる専門知見の取り込みが必要となることより、適宜、人員増強を図ると共に、専門部署の設置を行う考え。

若手人材の育成

- 今後、GI基金フェーズ1遂行に際し、東大・横浜国大等からの大学生・大学院生のインターンシップを検討し度いと考えている。
- GI基金・フェーズ2採択された場合には、国内洋上風力マーケットにおける人材育成を勘案し若手人材の雇用や、更に、洋上風力発電プロジェクトの開発が盛んな秋田地域への貢献を勘案し、同地域からの若手・中堅人材の雇用を積極的に進め度い。

4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じるが、長期用船契約締結が困難な場合、建造価格が予算に入らない等の事態に陥った場合には事業中止も検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応

- 性能未達リスク：欧州にて各種船舶設計・建造実績がある企業に外注していく。又、合わせて、第３者に、コンピューターシミュレーション（安定試験）、水槽試験を実施して貰う。基本設計に関し、船級基本承認を取り付ける。

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- 売上減少リスク：信用力ある企業と長期で用船契約を締結する。
- 運航リスク：運航経験あるオペレーターに依頼する。
- 完工リスク：建造契約の中で、遅延ペナルティーを課す。
- 費用増減リスク：CAPEX:建造契約内でヘッジする。OPEX:O&M契約内でヘッジする。
- 性能リスク：造船所に対し性能未達ペナルティーを課す。
- スポンサーリスク：出資金前払い。
- 為替リスク：金融機関にヘッジする。
- 金利変動リスク：金融機関にヘッジする。
- 等。

その他（自然災害等）のリスクと対応

- 台風・地震・落雷・洪水・津波・竜巻によるリスク：自然災害保険によりヘッジを図る。又、自然災害に加え、船舶アセットに対する物損保険、船舶の故障で用船料が取得出来ない場合の利益を補填する利益保険、従業員・作業員に関する労災保険等、プロジェクトファイナンス・ファイナンスリース締結時金融機関が要請する全ての保険パッケージにより、各種用船事業のリスクヘッジを図る。



事業中止の判断基準：主に、下記状況となった場合は最終投資判断に至らない場合が想定される。

- 日本やアジアマーケットにおいて、洋上風力発電プロジェクトの導入・拡大が予想以上に進まない等の理由により、長期用船契約締結が、困難となった場合。
- 建造費用が、経済合理性を満足する予算レベルに収まらない場合。
- 経営判断により、社内承認が取れない場合。