



NEDO調査事業

洋上風力等からの高圧直流送電 システムの構築・運用に関する調査

2021年7月29日

一般社団法人海洋産業研究会
電源開発送変電ネットワーク株式会社
合同会社ユーコートエナジー

調査の目的

再生可能エネルギーの大量導入やレジリエンス強化を目的として、プッシュ型で電力系統を増強する「マスタープラン」の策定に向けた検討が進められている。マスタープランの検討に大きな影響を与える要素として洋上風力発電が挙げられるが、「洋上風力産業ビジョン（第1次）」で示された洋上風力発電の約8割が北海道、東北、九州に集中している中、大消費地まで大容量の電力を長距離送電する必要がある。そのような中、一般的な交流送電による増強だけでなく、長距離送電でコスト面、輸送効率、運用の柔軟性や系統安定度面で有利とされる高圧直流送電（HVDC）について、「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会」や「広域連系系統のマスタープラン及び系統利用ルールの在り方等に関する検討委員会」などにおいて議論が開始されている。

他方、日本においては海底直流送電の実績が少なく、今後、上記のような長距離の直流送電を実現する上で、その実現可能性についてより詳細な検討を行う必要がある。本事業は、こうした状況を踏まえ、設備の構成や敷設にあたっての実現可能性の調査を行うことで技術的な課題等を明らかにし、その早期実現のための見通しを得ることを目的とする。

調査の内容と達成目標 (1/3)

仕様項目	調査内容	達成目標
(1) 直流送電の詳細なルート調査	1) 海底面の概況検討	対象海域における海底地形・地質状況及び海底障害物の分布状況等が把握可能な図面を作成し、対象海域の海底面概況を整理する。また、各種情報を重ね合わせることで、総合的なルート検討が可能な統合図を作成する。
	2) 漁区、漁業状況調査	対象海域における沿岸漁業、沖合漁業の実態を調査し、その結果をもとに、漁業操業状況に関するマップを作成する。
	3) 海象調査	有義波高、季節毎の海象状況等を調査し、対象海域における敷設及び埋設工事に適した時期の推定並びに敷設船の稼働可能期間の推定に利用する。
	4) 揚陸点調査	ケーブルの揚陸点に適する地形条件及び海底条件等の整理し、揚陸点として適したエリアを推定する。
	5) 通信ケーブル、送水管等の事業者調査	直流送電ルート候補上に先行敷設されている通信ケーブルや送水管等について、今回の想定ケーブルルートと交差する可能性のある設備の抽出し、それら設備の仕様、設置状態、管轄事業者等の整理する。
	6) ルート選定	1)～5)の調査結果から想定した海底直流送電ケーブルルート(複数案)の概略選定し、想定したケーブルルート案の比較評価を行う。ルート選定にあたっては水深、漁業状況、地質、地形等を考慮する。

調査の内容と達成目標 (2/3)

仕様項目	調査内容	達成目標
(2) 直流送電に必要な設備等の検討	1) HVDCシステム仕様	選定ルートでの海底直流送電連系についてのシステム全体の概略検討を行う。 回路構成（双極方式/単極方式）/ ケーブル仕様/ ケーブル条数/ 変換器仕様（容量、自励式/他励式）/ HVDCシステム全体仕様/想定仕様案の比較評価/ システム構成上の課題抽出
	2) ケーブル仕様	選定ルートの海底直流送電に適用可能なケーブルについて検討する。 ケーブル種類/ ケーブルサイズ/ケーブル構造(鎧装構造等)
	3) 大水深敷設：	選定ルートでの敷設条件を踏まえ、下記について検討する。 現行の工事技術の整理/ 選定ルートの水深を踏まえた現行技術の適用可能性整理/大水深への適用に向けた検討課題の抽出
	4) 長距離敷設：	選定ルートでの敷設条件を踏まえ、下記について検討する。 現行の敷設工事技術の整理/ 選定ルートの距離を踏まえた現行技術の適用可能性整理/長距離敷設に向けた検討課題の抽出
	5) 敷設船：	選定ルートでの敷設条件を踏まえ、下記について検討する。 選定ルートを踏まえての、必要な敷設船の性能整理/ 現行の敷設船の利用可能性評価/新設船の必要性評価

調査の内容と達成目標 (3/3)

仕様項目	調査内容	達成目標
(3) 直流送電に必要な費用・工期の検討	1) 概略工事計画	選定ルートを踏まえ、概略工事計画を検討する。 ケーブル防護方法/ 敷設可能時期/ 適用可能な敷設船/ 変換所工事
	2) 概略工事工程	選定ルートを踏まえ、概略工程を検討する。 調査工事/関係者協議/製造/敷設/変換所工事等
	3) 概略工事費	選定ルートを踏まえ、概略工事費の算出を行う。
	4) 保守管理	選定ルートを踏まえ、下記検討を行う。 現行の維持点検方法, 補修・改修方法の整理/選定ルート設備での維持点検方法, 補修・改修方法の適用可能性整理/自然災害の影響等についての整理/保守・管理費の想定
(4) 海外調査	1) 海外直流送電プロジェクトの概要	欧米等における、計画及び設置済みの海底直流送電プロジェクトの概要として次に示す事項について整理・把握する。
	2) 直流送電プロジェクトの整備及び保守運用に関わる現状	運用中の直流送電プロジェクトについて、資金調達、資金回収方法や、保守運用体制などについて整理・把握する。
	3) 直流送電プロジェクトに関連する諸制度	設備設置に係る制度（海洋利用に許認可、アセスメント等）、設備運用に係る制度（電気事業制度上の位置づけと関連するルールなど）について体系化したうえで、整理・把握する。

仕様項目	調査方法
<p>(1) 直流送電の詳細なルート の調査</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 海底面の概況調査：海底地形、海底地質、低湿分布、地震活動、海浜変形・漂砂、漁礁及びその他の海底障害物、船舶利用状況、その他海域に応じた検討項目を収集、AutoCADなどを用いて統合 2) 漁区、漁業状況調査：漁業権や漁場に関する資料を収集。漁業情報の一部は漁業情報サービスセンターより購入。沖合漁業の全国団体である大日本水産会に操業状況についてヒアリング調査を実施。 3) 海象調査：海象に関する情報を収集。海洋工事会社（マリコン）等に対し、海洋工事に必要なデータおよびその入手方法について外注し調査を実施。 4) 揚陸点調査：これまでの国内の海底ケーブル工事での実績を基に、検討条件を整理。また海図、周辺地形図、及び1)～3)の調査結果から地形条件や周囲環境の条件を検討し、揚陸点として適したエリアを選定。 5) 通信ケーブル、送水管等の事業者調査：通信ケーブル、送水管等について情報を収集。それら設備の仕様、設置状態、管轄事業者等について、Web情報・自治体聞き取り・事業者へのヒアリングを実施。 6) ルート選定：これまでの国内の海底ケーブル工事での実績、及びケーブルメーカーへの外注検討結果を総合的に判断し、想定ルートを選定。
<p>(2) 直流送電に必要な設備等の 検討</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 国内での海底ケーブルプロジェクトの実績を基にした検討、整理：これまでの日本国内での海底ケーブルプロジェクトでの設備設計条件や工事実施条件を基に、設備の概略仕様、構成、課題の抽出等を行う。 ● ケーブルメーカー等への外注：ケーブルメーカー等への外注により、設備仕様の詳細検討、現行技術の把握、製造・工事上の課題整理等を行う。
<p>(3) 直流送電に必要な費用・工期の 検討</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 国内での海底ケーブルプロジェクトの実績を基にした検討、整理：これまでの日本国内での海底ケーブルプロジェクトでの工事実績を基に、(1)の調査結果を踏まえ、敷設工事可能時期、ケーブル防護方法、敷設船等を検討し、概略工事計画、工事工程を作成する他、保守管理方法についても整理、検討する。 ● ケーブルメーカー等への外注：ケーブルメーカー等への外注により、ケーブル製造期間、敷設船の利用可能性、概略工事費算出を検討する。
<p>(4) 海外調査</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 公開情報：プロジェクト概要や関連諸制度に関しては公開情報（プロジェクトWEBサイト、データベース、規制当局が公開するレポート等）をもとに情報収集を行う。 ● ステークホルダへのインタビュー調査：運用・保守体制、費用などの公開情報で把握が難しい情報については、ステークホルダへのインタビュー調査などにより情報収集を行う。

調査スケジュール

調査項目	2021年7月	8月	9月	10月	11月	12月	2022年1月	2月	3月
(1) 直流送電の詳細なルートの調査		▽前提条件確定					▽中間報告		最終報告▽
1) 海底面の概況検討	→								
2) 漁区、漁業状況調査	→								
3) 海象調査	→								
4) 揚陸点調査	→								
5) 通信ケーブル、送水管等の事業者調査	→								
6) ルート選定	→								
(2) 直流送電に必要な設備等の検討									
1) HVDCシステム仕様	→								
2) ケーブル仕様	→								
3) 大水深敷設	→								
4) 長距離敷設	→								
5) 敷設船	→								
(3) 直流送電に必要な費用・工期の検討									
1) 概略工事計画	→								
2) 概略工事工程	→								
3) 概略工事費	→								
4) 保守管理	→								
(4) 海外調査									
1) 海外直流送電プロジェクトの概要	→								
2) 直流送電プロジェクトの保守運用に関わる現状	→								
3) 直流送電プロジェクトに関連する諸制度	→								
(5) 報告書作成									→

調査体制

業務分担は以下の通りであるが、それぞれの事業者が連携して実施するために定期的な会合を実施して、相互の実施内容を連携しながら進めるものとする。

(代表委託先)

一般社団法人
海洋産業研究会

電源開発送変電
ネットワーク株式会社

合同会社
ユーコートエナジー

調査項目

(1) 直流送電の
詳細なルート調査

海底面の概況調査、漁区・漁業
状況調査、海象調査、通信ケー
ブル・送水官等事業者調査、ル
ート選定※1 海底・海象等の一部は
実績のある海洋調査会社への外注

揚陸点調査、ルート選定

海底面の概況調査、海象
調査、揚陸点調査、ル
ート選定

(2) 直流送電に
必要な設備等の検討

取りまとめ

HVDCシステム仕様の検討、
ケーブル仕様検討、大水深敷設
の検討、長距離敷設の検討、
敷設船の検討

大水深敷設の検討、長距
離敷設の検討

(3) 直流送電に
必要な費用・工期の検討

取りまとめ

工事計画の検討、概略工事工
程検討、概略工事費検討、
保守管理の検討

(4) 海外調査

海外直流送電プロジェクト
の概要、直流送電プロジェ
クトの保守運用に関わる現
状、直流送電プロジェクト
に関連する諸制度
※2 海外調査の一部について実
績のあるシンクタンクに外注

※3 国内ケーブルメーカー二社への
外注も含む

(5) 報告書作成

報告書作成・取りまとめ

3社が連携することによる有機的かつ効率的な調査

海洋産業研究会

海洋利用に関わる実績を有する事業者団体として海洋調査、ケーブルメーカ、重電メーカなどの参加企業の協力を得るとともに、海洋産業と漁業との協調に関する知見豊富

海洋調査
洋上施工

洋上風力
漁業との共生

海底
直流送電

海底送電
ケーブル

国内の直流送電事業の担い手として、海底ケーブル及び直流連系設備の計画・調査・建設から保守運用までの実務実績、知見を有する

電源開発送変電ネットワーク

北海道北部他における風力発電追加導入ポテンシャルを踏まえ、先行的に対象海域における直流送電の可能性について調査を行うことで知見を蓄積

ユーコートエナジー