

2024 年度実施方針

再生可能エネルギー部

1. 件名: 多用途多端子直流送電システムの基盤技術開発

2. 根拠法

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第 15 条第 1 項第 1 号イ及び第 9 号

3. 背景及び目的・目標

(1) 研究開発の背景

① 政策的な重要性

今後のエネルギー政策として、2018年7月に閣議決定された「第5次エネルギー基本計画」には、風力発電をはじめとする再生可能エネルギー(再エネ)については導入を最大限加速・推進していくとともに、系統強化、規制の合理化、低コスト化等の研究開発を着実に進めることが記載されている。更に2019年4月の海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律(再エネ海域利用法)の施行にともない、各地で急速に洋上風力発電の計画が立ち上がることが見込まれる。こうした中、僻地にあることが多い洋上風力発電と電力系統を効率的に繋ぐ技術開発は重要性が高い。さらに、2021年10月の「第6次エネルギー基本計画」において、2030年の再エネ電源構成比率が36～38%程度に引き上げられ、この実現に向けた取組みが急務となっている。

② 我が国の状況

我が国の風力発電のポテンシャルは大きく、2017年(平成29年)に環境省が発行した「再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報等の整備・公開に関する委託業務報告書」において、開発不可条件を控除した我が国の洋上風力のポテンシャルは約14億kWと推計されている。このため、立地制約が比較的少ない風況が良い洋上や離島周辺の活用は再エネの導入拡大に重要である。しかしながら、その適地は北海道・東北・九州などで、大消費地から距離が離れており、離岸距離が大きくなると水深が深くなるため、沿岸に帯状に分布している。加えて、我が国では、送電容量に限界があることから、再エネ導入量が制限されてしまう。こうした状況から、我が国へ大規模な洋上ウインドファーム(WF)を設置する場合には沿岸に沿って洋上WFが順次導入されていくことが想定されており、複数の洋上WFと電力系統や需要地とを多端子で接続し、長距離で送電可能な直流送電システムは洋上風力の導入拡大に極めて有効である。

また、直流送電は北本連系線のように、大容量長距離送電の特徴を活かして地域間連系線などにも利用されている。さらに、地域間連系線の増強計画であるマスタープランが2023年3月に策定され、北海道等から大需要地への送電については海底ケーブルを用いた長距離海底直流送電が有望な案として示された。しかし、海底ケーブル敷設は岩盤域での敷設も多くなると推定されているため、工期短縮に向けてケーブル防護方法の検討が必要である。離島周辺は風力を中心とした再エネの導入に適した環境も多く、離島に直流送電用変換所を直接建設できれば洋上に変換所を建設する場合に比べてコストを抑えることが出来、メンテナンス面でも有効である。一方で系統が小さい地域では需給バランスの調整が困難であり、また、水深が深い海域は送電ケーブルの敷設ルート等に制限がある。そのため、離島などは外部との電力需給が難しく、調整力確保に内燃力発電を利用する必要が生じるため、CO₂の削減が難しい状況である。

③ 世界の取組状況

洋上風力発電の導入が進んでいる欧州では、「PROMOTioN」プロジェクトなど洋上風力のグリッド化のための多端子直流送電システムの研究開発が進んでおり、実用化・国際規格化を目指している。また、中国では南澳(Nanao)や張北(Zhangbei)をはじめとして内陸の大規模再エネ発電を海岸部の大消費地に送る長距離大容量多端子直流送電を開発し、順次実用化している。このように近年、世界的に直流送配電技術の開発は盛んになっており、欧州のTSO(Transmission System Operator:送電系統運用者)のひとつであるTenneTでは北海の浅瀬(ドガーバンク)において人工島を建設し、直流送電のHUBポイントを建設することを提案している。一方、欧州では、高調波共振や振動等の計算機では模擬できない要因による事故が発生しており、技術的な懸念もまだ存在している。

(2) 研究開発の目的

本事業では風力の直流送電線を多端子化して適切に保護制御・潮流制御を行うことで、信頼性が高く効率的な風力送電を可能とする高圧直流(HVDC)技術を開発する。また、これらの直流送電線を地域間への電力供給などの用途に利用できる制御技術を開発し、風力の導入普及のみならず、地域の需給バランス維持、再エネ抑制の回避、レジリエンスの強化などに貢献するための技術要件をまとめる。

併せて、世界中で進展している直流送配電技術について、国内外の技術や政策の動向を踏まえて、速やかに実用化を実現するための課題の整理及び抽出を行う。

さらに、北海道等から大需要地まで効率的な直流送電システムの整備に向けた検討の加速化に伴い、その整備に必要な技術開発を行う。

(3) 研究開発の目標

【最終目標】

(研究開発項目1)

- ・ 多端子高圧直流システムの開発: 上位制御ユニットと変換器制御ユニットと保護装置の実機をデジタルシミュレーション内で構築した多端子高圧直流送電系統に接続し、実機の挙動(通信 等)を踏まえたシステムを構築して検証を行う。また、異社間インターフェースの指針を整理する。
- ・ 多端子高圧直流システムの開発: 実機の挙動(通信 等)を踏まえ、具体的なモデルケースを想定し、適切に異社間で潮流制御が可能となる上位制御の要求仕様をまとめる。

(研究開発項目2)

- ・ 多端子直流送電用保護装置の開発: 実機の挙動(通信 等)を踏まえ、具体的なモデルケースを想定し、必要な時間内(事故電流が直流遮断器の遮断可能電流に収まるような時間内)に遮断できる保護装置を開発し、その要求仕様をまとめる。

(研究開発項目3)

- ・ 直流深海ケーブルの開発: モデルケースにおいて従来の海底ケーブル(水深300m 級)とほぼ同じコストで生産及び敷設可能な深海ケーブル(水深500～1500m 級)を開発する。

(研究開発項目4)

- ・ 防護管取付等の工法開発: 岩盤域での海底ケーブル敷設時のケーブル防護について、既存工法より低コスト(20%低減)を可能とする工法を開発する。
- ・ 新型ケーブル敷設船等の基盤技術開発: 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)方法に対応し、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等(艀装設備含む)の基本的な設計を行うとともに、その共通仕様を確立する。

4. 事業内容及び進捗(達成状況)

プロジェクトマネージャーにNEDO スマートコミュニティ・エネルギーシステム部主任研究員 西林秀修 を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させた。

学校法人五島育英会東京都市大学 教授 中島 達人氏をプロジェクトリーダー、株式会社ニュージェック 電力部門 送配電グループ 統括 曾我 学氏をサブプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

4.1 2023年度(委託)事業内容

「研究開発項目1: 多用途多端子直流送電システムの開発」では、多用途多端子高圧直流(HVDC)技術として、上位制御ユニットの実機を組み込んだシミュレーションを活用し、多端子化した直流線を用いて、風力発電の電力を効果的に分配送電する潮流制御技術、あ

る交流系統から別の交流系統へ直流線を介して送電する潮流制御技術、一部の直流線に事故が生じた際に影響を最小限にするように適切な区間で電流遮断する保護制御技術の開発を実施した。

次に、システム実現のための要素技術として、「研究開発項目2:多端子直流送電用保護装置の開発」では、多端子直流送電用保護装置の開発として、試作した実機とデジタルシミュレーションを組み合わせて保護装置を開発するとともに、その要求仕様をまとめた。また、「研究開発項目3:直流深海ケーブルの開発」として、深海域を安全に敷設することが出来る深海ケーブル(水深1500m級の単芯ケーブル及び水深500m級の三芯ケーブル)を試作し、機械試験及び電気試験の実施により、試作ケーブルが目標性能を有することを確認した。

さらに、「研究開発項目4: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」では、ケーブル防護について、より低コストを可能とする防護管取付等の工法の検討に着手した。また、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)方法に対応し、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等(艀装設備含む)について、基本的な設計検討に着手し、取り込むべき技術について検討した。

4.2 実績推移

	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度
実績額推移				
需給勘定(百万円)	593	1,099	1,210	1,562(予定)
特許出願件数(件)	0	0	0	0
論文発表数(報)	0	0	5	5
フォーラム等(件)	0	2	3	2

5. 事業内容

プロジェクトマネージャーにNEDO 再生可能エネルギー部 系統連系ユニット長 中尾光洋を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。

学校法人五島育英会東京都市大学 教授 中島 達人氏をプロジェクトリーダー、株式会社ニュージェック 電力部門 送配電グループ 統括 曾我 学氏をサブプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。実施体制については、別紙を参照のこと。

5.1 2024年度事業内容

「研究開発項目4:ケーブルの工法開発及び新型ケーブル敷設船等の基盤技術開発」について、岩盤部でのケーブル防護に関して、より低コストを可能とする防護管取付等の工

法を引き続き開発するとともに、ケーブルの保守運用に係る技術開発等も行う。また、新型ケーブル敷設船等(艀装設備含む)について、基本的な設計検討を実施し、取り込むべき技術を整理する。さらに、直流海底ケーブルの各種試験方法について検討する。

5. 2 2024 年度事業規模

委託事業

需給勘定 1,100 百万円

事業規模については、変動があり得る。

6. その他重要事項

(1) 評価の方法

NEDOは、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、技術評価実施規程に基づき、プロジェクト評価を実施する。終了時評価について、研究開発項目1～3は2024年度に、研究開発項目4は2026年度に実施する。

(2) 運営・管理

実施者の研究開発能力を最大限に活用し、効率的かつ効果的に研究開発を推進する観点から、NEDOは研究開発責任者(プロジェクトリーダー)を選定し、各実施者はプロジェクトリーダーの下でそれぞれの研究テーマについて研究開発を実施する。

(3) 複数年度契約の実施

2020年度～2025年度の複数年度契約を行う。

(4) 知財マネジメントにかかる運用

「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に従ってプロジェクトを実施する。

(5) データマネジメントにかかる運用

「NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメントに係る基本方針」に従ってプロジェクトを実施する。

(6) 標準化施策等との連携

得られた研究開発成果については、標準化等との連携を図ることとし、標準化に向けて開発する評価手法の提案、データの提供等を積極的に行う。

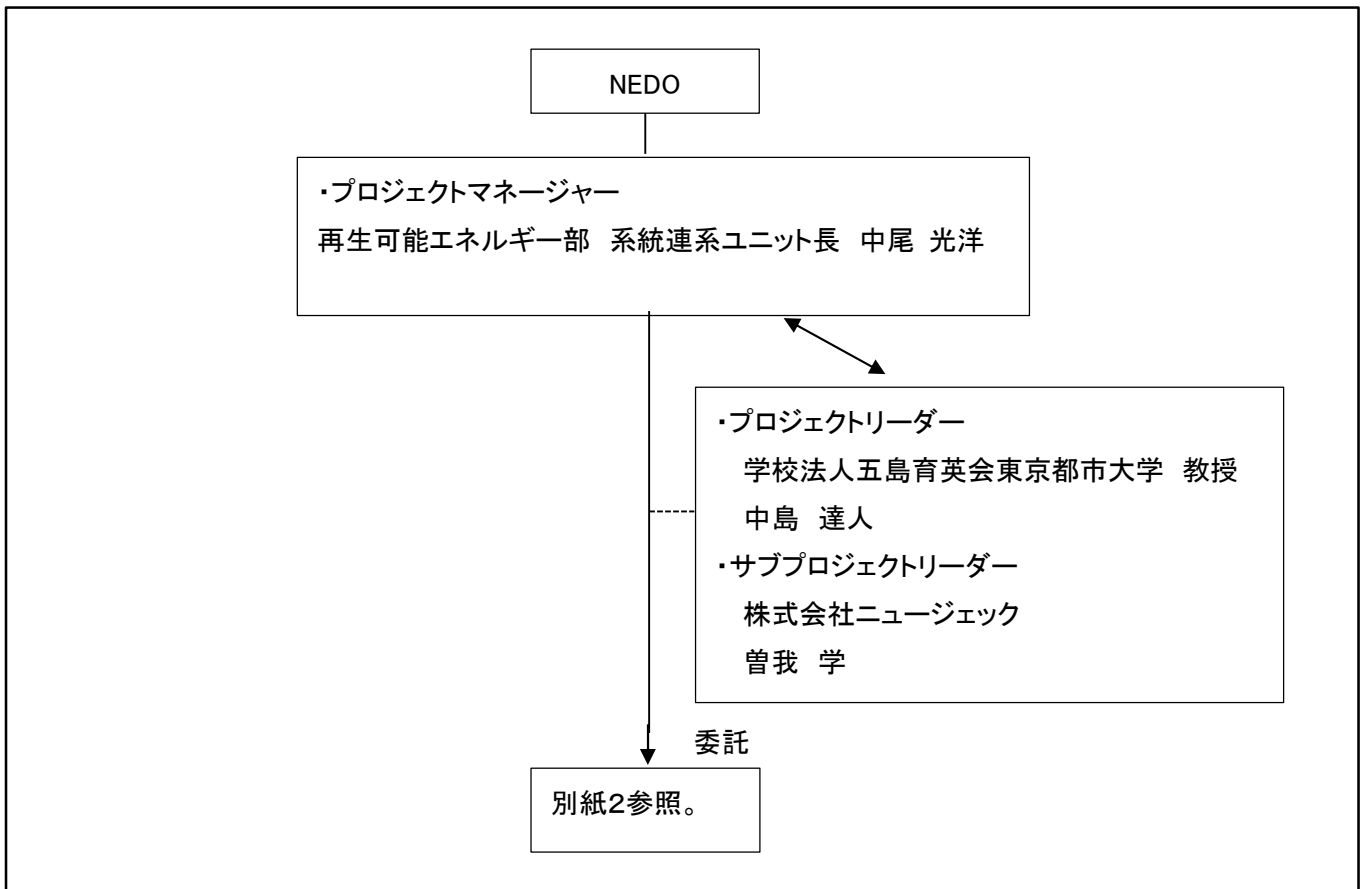
7. 実施方針の改定履歴

2024年3月 策定

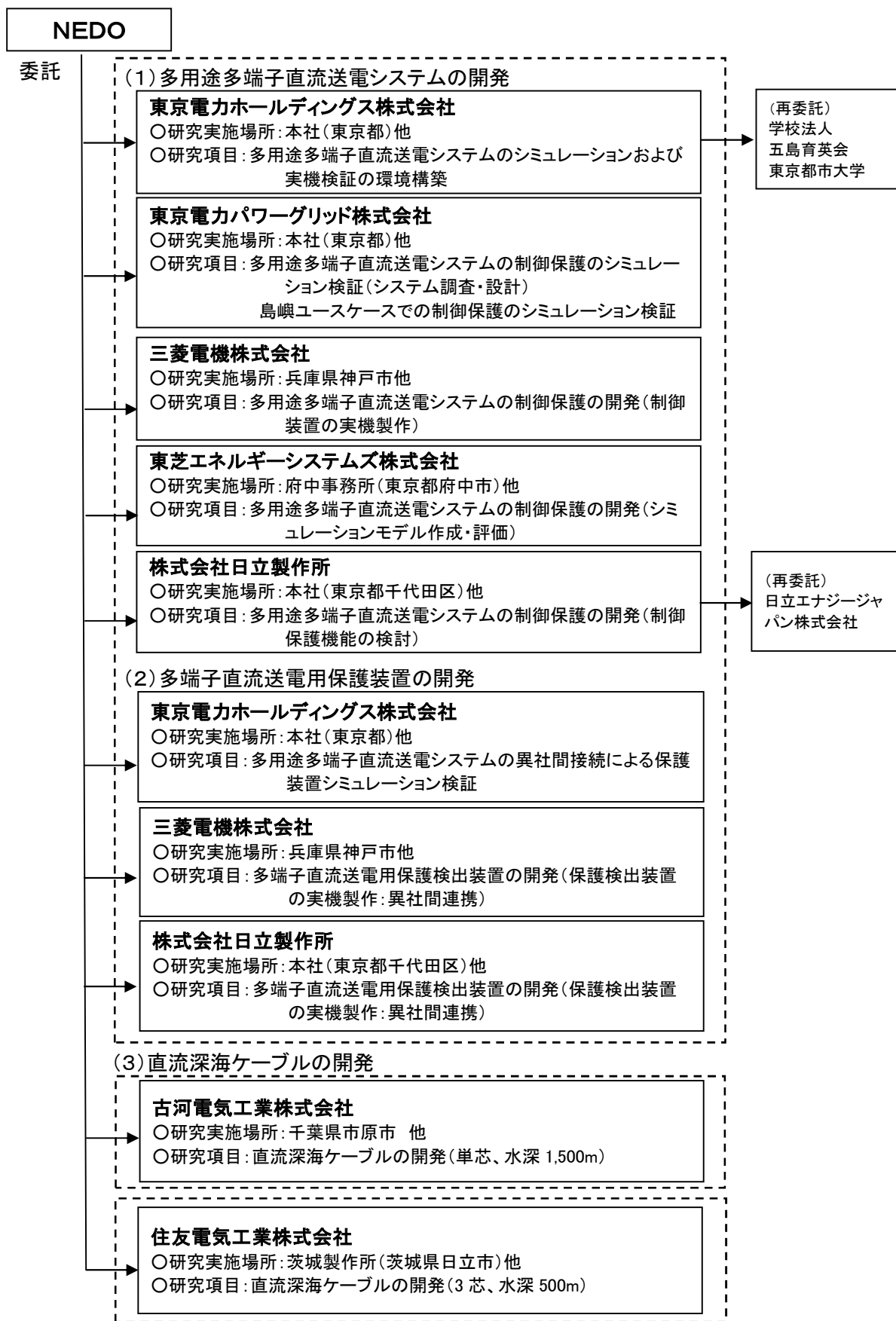
2024年10月 改定

(別紙 1) 事業実施体制の全体図

「多用途多端子直流送電システムの基盤技術開発」実施体制



(別紙 2) 事業実施体制図



NEDO

委託

(4) 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

住友電気工業株式会社

- 研究実施場所: 西島事業所
- 研究項目: 防護管工法の開発
- 研究実施場所: 大阪製作所
- 研究開発項目: 長距離ケーブル監視技術開発

古河電気工業株式会社

- 研究実施場所: 羽田事業場
- 研究開発項目: 大水深碎石投入装置開発、試験方法の検討

日本郵船株式会社

- 研究実施場所: 本社(東京都千代田区)
- 研究開発項目: 敷設船開発

株式会社商船三井

- 研究実施場所: 本社(東京都港区)
- 研究開発項目: 接続船/埋設船開発