

2020年度 多用途多端子直流送電システムの基盤開発に係る 公募説明会

日時：2020年4月2日（木）
10時00分～11時30分
場所：NEDO2301会議室

NEDO スマートコミュニティ部

<議事次第>

1. N E D O 挨拶 (3分)
2. 事業概要説明 (20分)
事業概要、目的・目標、事業規模、事業期間
3. 公募要領説明 (30分)
提案書の記載要領、注意点
4. 質疑応答 (40分弱)

2. 事業概要

NEDO

【委託事業】(100%NEDO負担)

多用途多端子直流送電システムの開発

多端子化した直流線を用いた、風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を開発する。また、これらの制御を実現するための上位制御ユニットを開発する。なお、この開発には、シミュレーションだけでなく一部実機を用いることでシミュレーションだけでは再現できない挙動なども検証する。

多端子直流送電用保護装置の開発

高速に遮断できる仕様をシミュレーションなどで整理した上で実機の開発を行う。

直流深海ケーブルの開発

水深が深い地域を安価で安全に敷設することが出来る深海ケーブル及びその敷設工法等を開発する。

第5次エネルギー基本計画（2018年7月閣議決定）

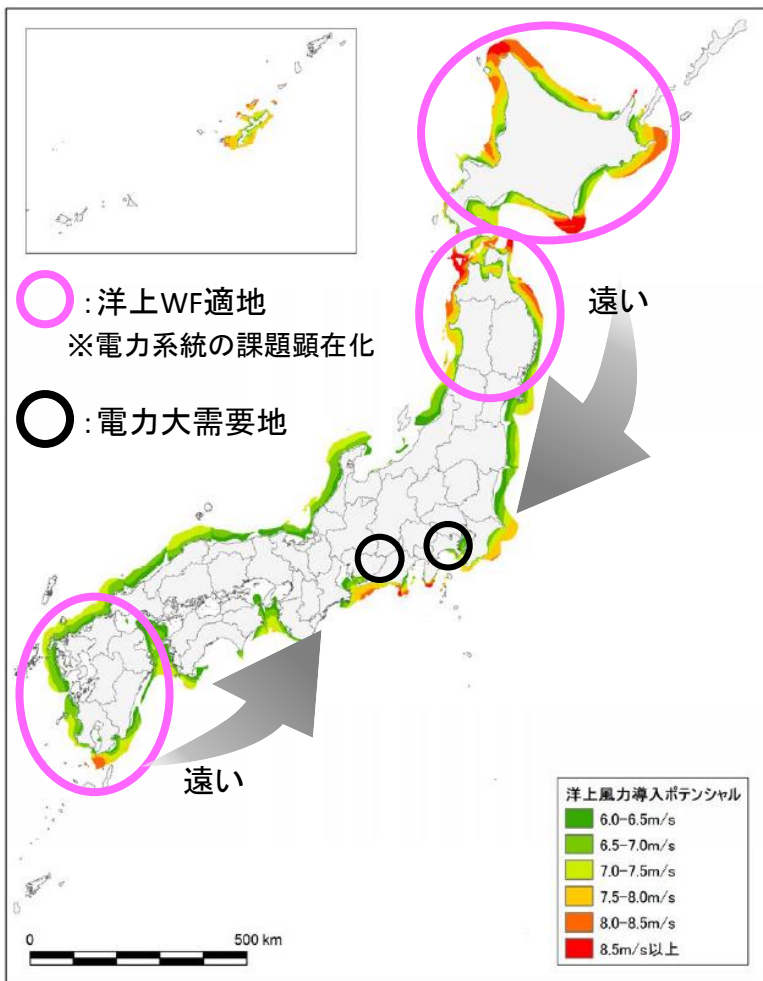
- ・2030年度の総発電電力量のうち再生可能エネルギーの割合は22～24%程度、風力発電の導入目標は10GW（うち、洋上風力約1GW）
- ・陸上風力の導入可能な適地が限定的な我が国において、洋上風力発電の導入拡大は不可欠
- ・危機時にあっても適切に機能し、エネルギーの安定供給を確保できる強靱性（レジリエンス）を保持することは、エネルギーの安定供給を真に保証する上での重要な課題の一つ

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

（2019年4月施行）

- ・海洋に関する施策との調和を図りつつ、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を促進するため、基本方針の策定、促進区域の指定、当該区域内の海域の占用等に係る計画の認定制度の創設等の措置を講ずる。（再エネ海域利用法）

⇒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。



- 開発不可条件を控除した洋上風力のポテンシャルは約1,380百万kWと推計
- 離岸距離が大きくなると水深が大きくなるため沿岸に带状に分布
- 電力大需要地から遠方に多くのポテンシャルが存在 (北海道・東北・九州で全体の70%)

ポテンシャル推計における開発不可条件

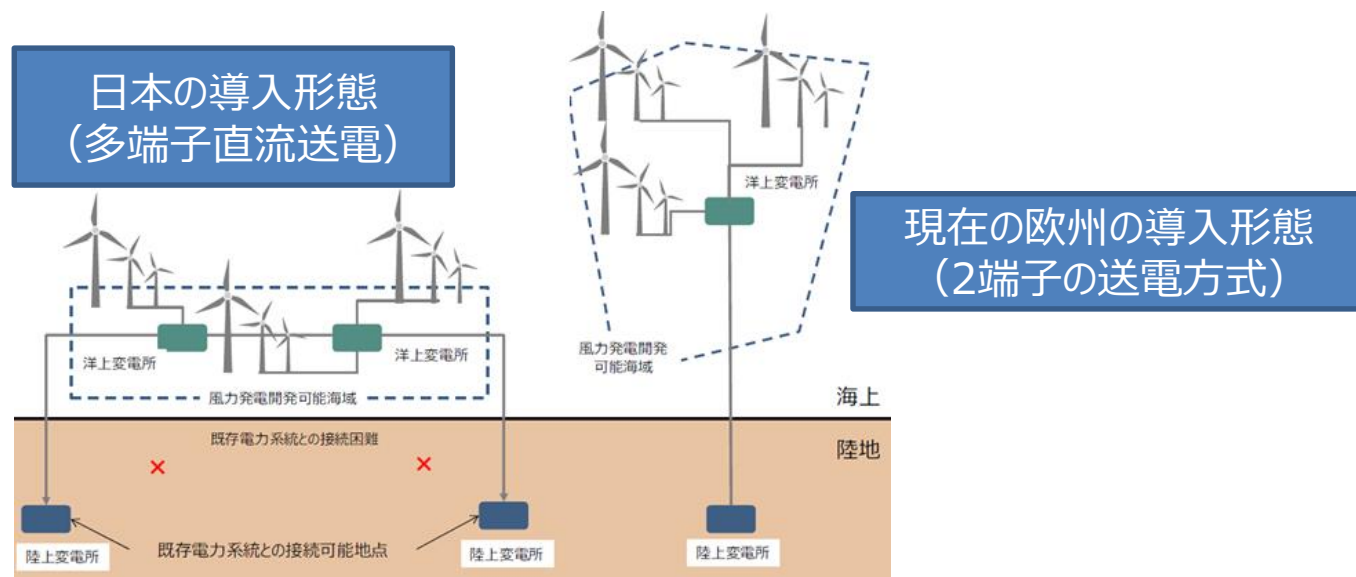
区分	項目	開発不可条件
自然条件	風速区分	6.5m/s未満
	離岸距離	陸地から30km以上
	水深	200m以上

出典:「平成25年度 再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書」(環境省、2014年8月)にNEDO追記

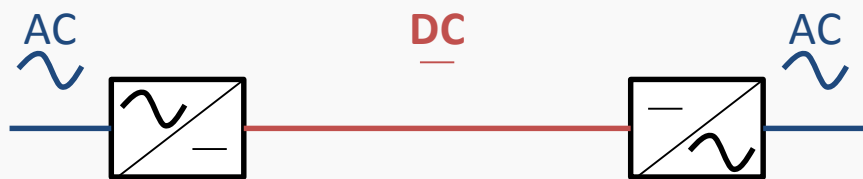
- 北海道、東北、九州において系統の空き容量不足および周波数変動の課題が顕在化し、系統の送電容量の増加、発電事業者側の出力制御や調整力の確保などが課題
- 大規模洋上WFを設置する場合、現在の欧州のように遠浅な海域に面的に、かつ遠方に拡大する形態ではなく、沿岸に帯状に洋上WFが順次導入されていくと想定



- 複数の洋上WFと既存の比較的大きな電力系統や需要地とを多端子で接続し、効率的に送電することが可能な多端子洋上直流送電システムの開発が必要
- 多端子洋上直流送電システムは、順次拡張しながら導入すると想定されるため、複数のメーカーが参入してシステム構築する可能性が高く、マルチバンダー化に向けた取組が必要



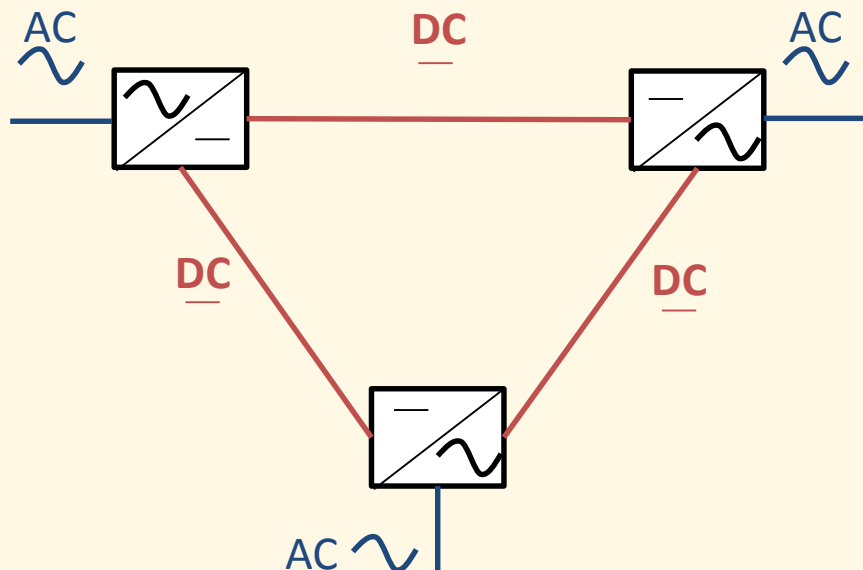
従来の直流送電(二端子)



メリット

- ✓ 送電線で事故が起きても迂回して送電でき、信頼性が高い。
- ✓ 二端子を複数構築するより効率的なシステム構築が可能。
- ✓ 拡張性がある。

多端子直流送電(三端子の例)



課題

- ✓ システム全体の制御
二端子と違い、それぞれの変換装置の制御を行い潮流をコントロールすることが必要。
- ✓ 事故時の検出と遮断
健全な送電線を停止させることなく事故送電線を高速で切り離す保護システムが必要。
- ✓ 拡張するときの接続
インターフェースの統一が必要。

【欧州】

- ・洋上風力送電や地域間連系に2端子間のHVDCが導入進行中。
- ・洋上風力の更なる拡大に向けて多端子HVDCシステムを研究開発中。

多端子HVDC研究プロジェクト名		
資金提供	FP7	Horizon2020
予算総額	約62.8M€ ≒ 約81億円	約42M€ ≒ 約56億円
事業期間	2014.10～2018.9	2016.1～2019.12

- ・直流送電の拠点として北海の浅瀬（ドガーバンク）に人工島建設も提案



出典：<https://www.tennet.eu/news/detail/three-tsos-sign-agreement-on-north-sea-wind-power-hub/>

【中国】

- ・張北など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システムを開発、順次実用化。

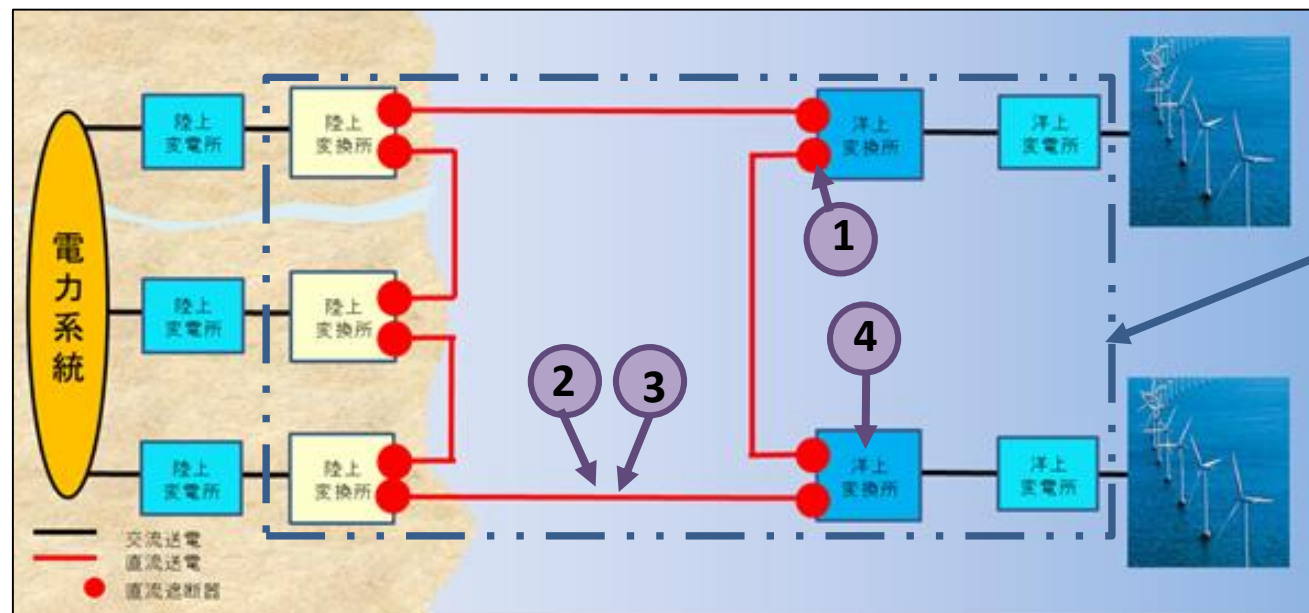
⇒近年、世界的に多端子直流送電技術の開発が活発

研究開発項目Ⅰ：システム開発

- 日本海域の洋上風力適地へ大規模洋上ウインドファームを複数地点導入することを仮定し、経済性を考慮した洋上ウインドファームの集電系統と送電系統の計画・設計。
- 多端子直流送電システムの解析モデルを開発し、自励式直流送電システムの制御・保護方式などの確立に向けたモデル解析。
- マルチベンダー化に向けて、多端子直流送電システムの制御において特に重要となる、自励式交直変換器の異メーカーでの相互連携を可能とする標準仕様書の検討。

研究開発項目Ⅱ：要素技術開発

- 低コストで高信頼性を兼ね備えた多端子洋上直流送電システムを実現する上で必要となる①直流遮断器、そして、従来技術よりコスト低減が見込める②ケーブルジョイントや③敷設工法、④洋上プラットフォーム基礎などの新技術を開発する。



システム開発
対象範囲

【事業目標 目標】
交流送電に比べて
コスト削減割合は20%

【成果】

研究開発項目Ⅰ：システム開発

- 日本海域の洋上風力適地から大規模洋上ウインドファームの想定地を選定。交流設備での設計に比べて20%のコスト減となる洋上ウインドファームの集電系統と送電系統モデルを構築した。
- 異メーカー同士での自励式多端子直流送電システムの制御・保護方式などの確立に向けたモデル解析を実施し、標準仕様書案を作成した。

研究開発項目Ⅱ：要素技術開発

- ①ハイブリッド型直流遮断器の試作、②ケーブルの異径ジョイント・ダイナミックレイティング技術、③バンドル敷設工法、④サクシオンスカートによる洋上プラットフォーム基礎設計などの低コスト・高信頼に資する新技術を開発した。



【課題】

- 次世代洋上直流送電システム開発事業では、主に洋上風力を消費地に送る一方向での技術開発がメインとなっており、地域間での電力融通のような双方向の複雑な制御は対象としていない。また、デジタルシミュレーションのみの検証であり、実機を用いないと再現できない挙動は対象としていない。
- 多端子HVDCシステムの実用化には、高速動作する実際の保護装置の開発が必要。
- 日本近海にもある深い海域では、ケーブル敷設が困難であり迂回する必要があることから、高コスト化・長期間化する。

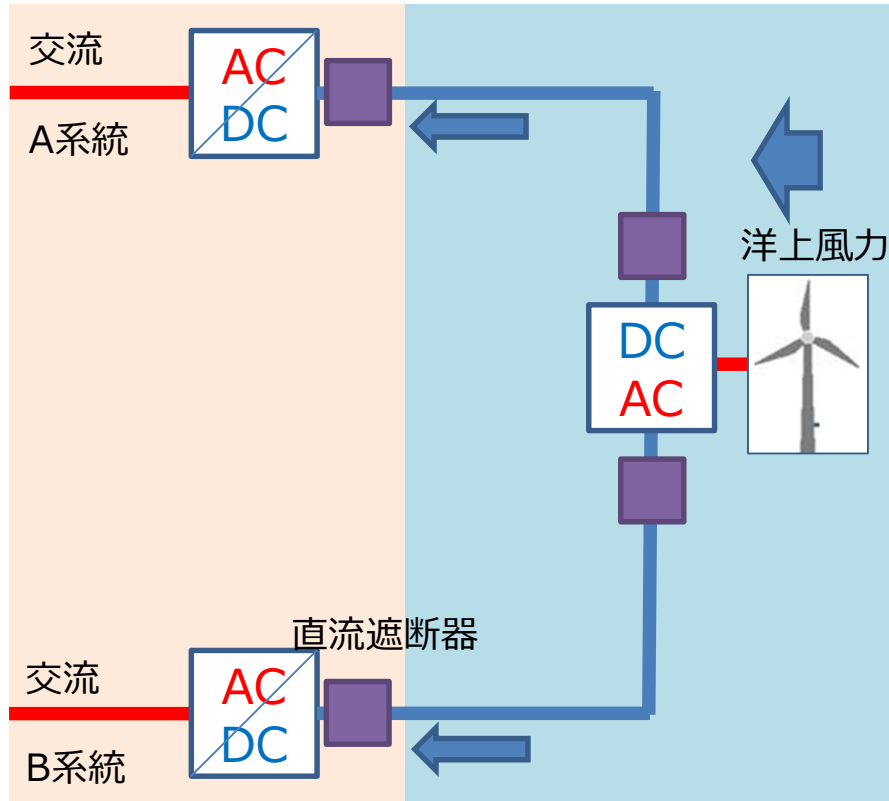


風力送電に加えて、地域間での電力供給にも利用できる多端子HVDCシステムを一部実機を用いて実用に近い挙動になるように開発

多用途多端子直流送電システム開発の概要とイメージ

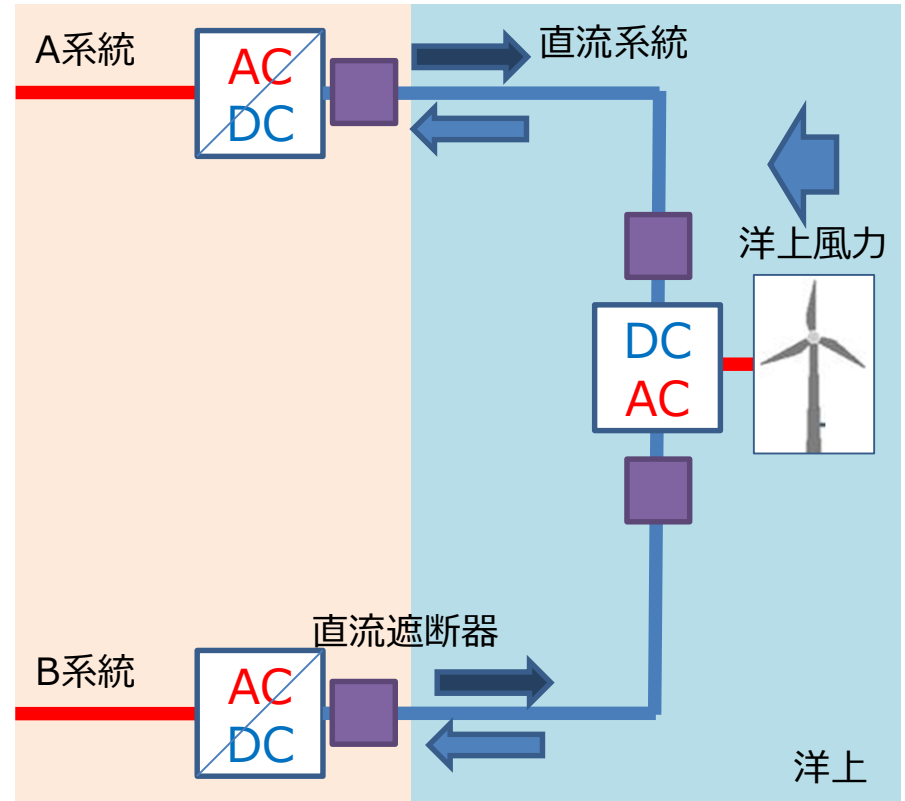
風力の直流送電線を多端子化して適切に保護制御・潮流制御を行うことで、信頼性が高く効率的な風力送電を可能とする高圧直流（HVDC）技術を開発する。また、これらの直流送電線を地域間への電力供給などの用途に利用できる制御技術を開発し、風力の導入普及のみならず、地域の需給バランス維持、再エネ抑制の回避、レジリエンスの強化などに貢献するための技術要件をまとめる。

（次世代洋上直流送電システム開発事業）



・洋上風力発電のための一方向の長距離多端子送電

（多用途多端子直流送電システムの基盤技術開発）



・洋上風力発電のための長距離送電 + 地域間連系線としての利用による双方向の長距離多端子送電

研究開発要素	目標値
<p>多用途多端子直流送電システム 一部実機を用いた風力送電及び地域間連系に貢献可能な多端子直流システムの開発</p>	<p>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システムに接続し、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イスの指針を整理する。</p> <p>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。</p>
<p>多端子直流送電用保護装置 高速遮断可能な実機の開発</p>	<p>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に）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。</p>
<p>直流深海ケーブル 低コストで安全な深海ケーブル及びその敷設工法等の開発</p>	<p>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。</p>

【事業期間】

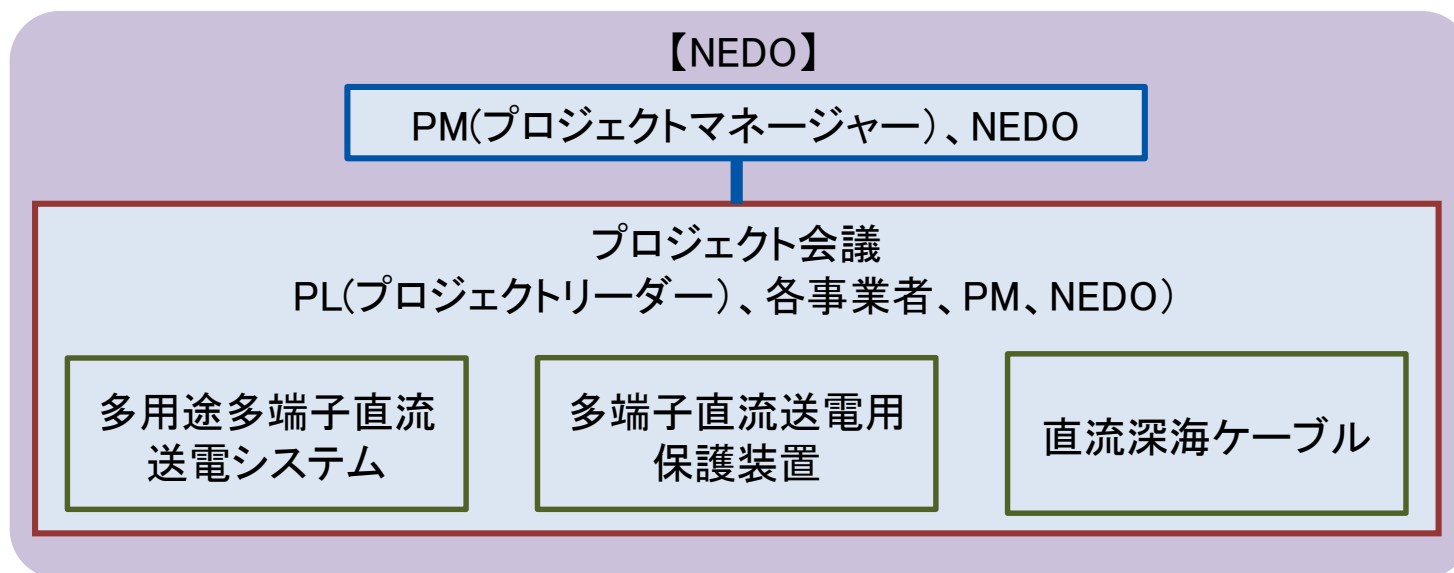
2020年度～2023年度（4年間）

【事業規模】

2020年度：約12億円

【事業体制イメージ】

多用途多端子直流システムを総合的に開発するため、各開発要素は、必要に応じて相互協力していく体制とする。



以上