

NEDO再生可能エネルギー分野成果報告会2025 プログラムNo.5-3

グリーンイノベーション基金事業/洋上風力発電の低コスト化/
洋上風力関連電気システム技術開発事業/

浮体式洋上風力発電共通要素技術開発 (ダイナミックケーブル・洋上変電所・洋上変換所)

発表：2025年7月17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 浅井 聡史*

*東京電力リニューアブルパワー（株）、東北電力（株）、北陸電力（株）、電源開発（株）、中部電力（株）、関西電力（株）、四国電力（株）
九電みらいエナジー（株）、住友電気工業（株）、古河電気工業（株）、東芝エネルギーシステムズ（株）、三菱電機（株）

問い合わせ先 東京電力リニューアブルパワー(株) 風力部 TEL：03-6373-1111

1. 目的

2030年までに、一定条件下（風況等）で、浮体式洋上風力を国際競争力のあるコスト水準で商用化する技術を確立すること

2. 期間

2022年5月17日 ～ 2025年3月31日

3. 目標

電気システムについて、資本費ベースで9%程度コストダウン

4. 成果概要

本事業では、66kV超級の高電圧ダイナミックケーブル、浮体式洋上変電所および浮体式洋上変換所の開発に取り組み、電気システムについて、資本費ベースで9%以上のコストダウンを見通す要素技術を確立した。

研究の全体像

- ・ 浮体式洋上風力発電の導入拡大に向けて、共通技術課題となるダイナミックケーブル、浮体式洋上変電所／変換所の要素技術を電力会社・メーカーで共同開発・評価
 - ◆ 電力会社：浮体式洋上風力発電システム全体のシステムインテグレーション・評価
 - ◆ メーカー：高電圧ダイナミックケーブル、浮体式洋上変電所・変換所の要素技術開発

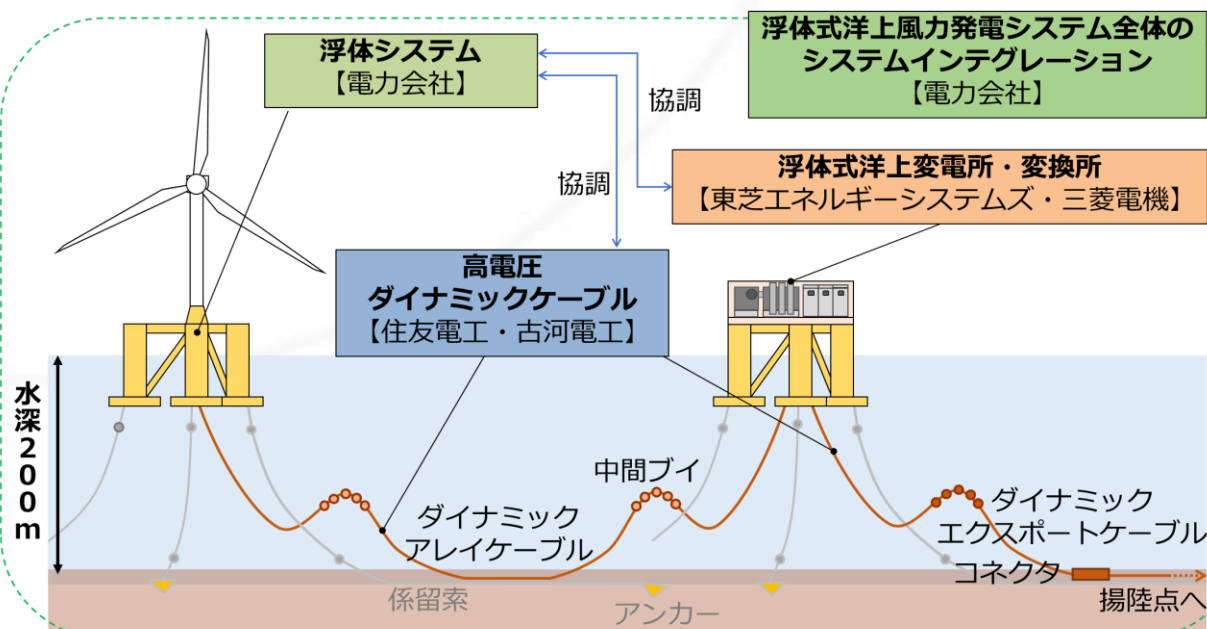
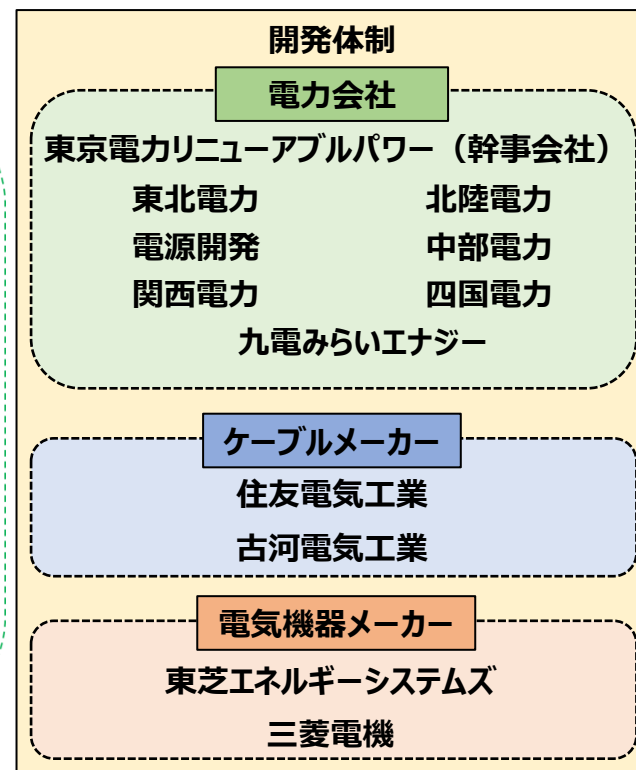


図1. 開発対象と分担



◆研究開発目的・目標

2030年までに、一定条件下（風況等）で、浮体式洋上風力を国際競争力のあるコスト水準で商用化する技術確立することを目的とし、低コスト浮体式洋上風力発電システムの共通要素技術を開発することを目標とする。

◆研究実施内容（主な取り組み）

浮体式洋上風力発電システム全体のシステムインテグレーション・コスト評価を実施した（表1参照）。

表1. ベースケースに対するコスト比率

項目		ベースケース (AC66kV)	HVAC (275kV)	HVAC (154kV)	HVDC (±320kV)
電気システム	CAPEX比率	100.0%	73.4%	72.2%	58.2%
全体	CAPEX比率	100.0%	92.0%	92.6%	97.3%
	LCOE比率	100.0%	87.9%	90.3%	93.0%

※()はエクスポート側の電圧

◆研究開発成果

上記取り組みにより、電気システムについて、資本費ベースで9%以上のコストダウンを見通す要素技術確立した。

*東京電力リニューアブルパワー（株）、東北電力（株）、北陸電力（株）、電源開発（株）、中部電力（株）、関西電力（株）、四国電力（株）、九電みらいエナジー（株）

住友電気工業（株） 高電圧・耐疲労性ダイナミックケーブル開発 成果概要



◆研究開発目的・目標

浮体式洋上風力発電所の大型化や遠方化対応を目的としたダイナミックケーブルやモニタリング方法の開発することを目標とする。

◆研究実施内容（主な取り組み）

154 kVダイナミックケーブルの構造設計と製造、各種機械特性を取得。動的線形開発解析による評価にて実案件に適用できる見通しが得られた（図2参照）。

光ケーブルを用いたモニタリング方法の検討や評価試験を行い、ダイナミックケーブルの形状変化が検出できることが確認できた（図3参照）。

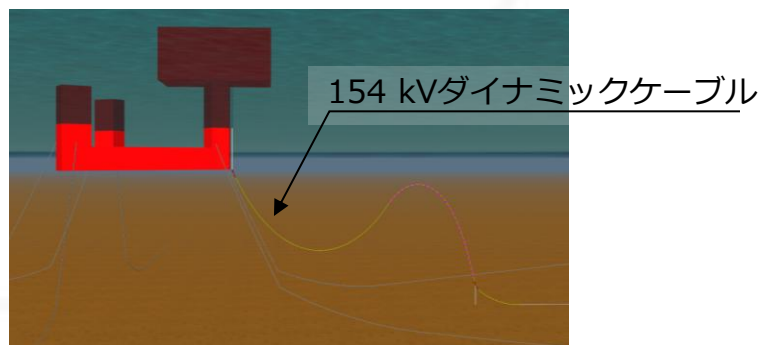


図2. ダイナミックケーブルの動的線形解析

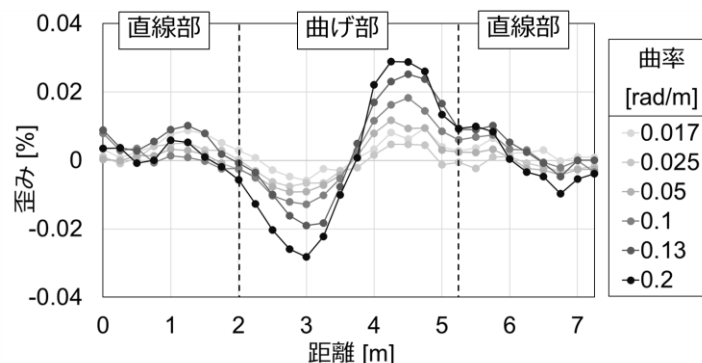


図3. 光ケーブルによるケーブルの曲がりの検出

◆研究開発成果

上記取り組みにより、ダイナミックケーブルの構造設計やモニタリング方法の技術開発を達成した。



◆研究開発目的・目標

大規模浮体式洋上風力発電の社会実装を目的とし、実海象条件下に耐え得る66kV超級ダイナミックケーブルシステムを開発することを目標とする。

◆研究実施内容（主な取り組み）

（1）66kV超級ダイナミックケーブルの基本設計

高電圧運用にて長期の健全性を保つため、耐久性に優れる金属遮水層の開発を実施し、材料含め遮水層構造の最適化と疲労特性を把握した（図4参照）。

（2）66kV超級ダイナミックシステムの最適化設計

連続運用20年以上に耐え得るのためのシステム構築のため、最適な線形提案と疲労解析を実施し、十分な寿命を有することを確認した（図5、表2参照）。

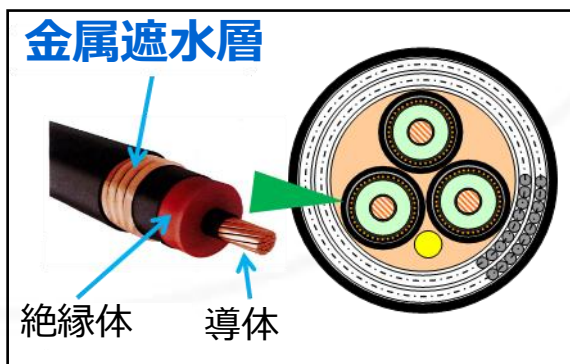


図4. 金属遮水層構造の一例を示す図

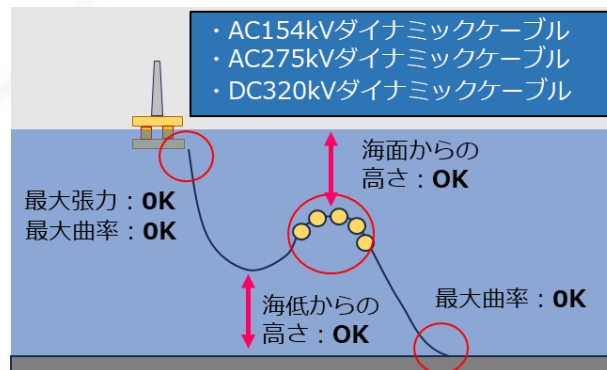


図5. 設計システムの妥当性確認ポイントを示す図

表2. FLS解析結果

電圧階級	疲労寿命
AC154kV	>>20年
AC275kV	>>20年
DC320kV	>>20年

◆研究開発成果

上記取り組みにより、実海象条件下に耐え得る66kV超級ダイナミックケーブルおよびダイナミックシステムの最適化設計を達成した。

東芝エネルギーシステムズ（株） 浮体式洋上変電所および変換所の機器開発 成果概要



◆研究開発目的・目標

低コストな浮体式洋上風力発電システムを実現することを目的とし、浮体式洋上変電所／変換所に適用される機器の要素技術を開発することを目標とする。

◆研究実施内容（主な取り組み）

（１）傾斜振動試験および解析

動揺対策費を削減するため、傾斜振動試験を実施し、必要最低限の補強で材料疲労限に対して十分な機械強度を有していることを確認した（図 6, 7 参照）。

（２）環境試験

メンテナンス費を削減するため、環境試験を実施した。その結果、補修塗装の周期延伸と表面処理の長寿命化を実現した（図 8 参照）。



図 6. 300kV GIS 傾斜振動試験

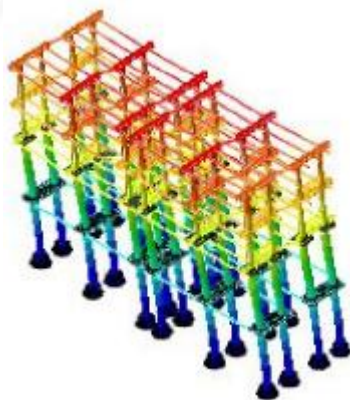


図 7. 変換器 振動解析

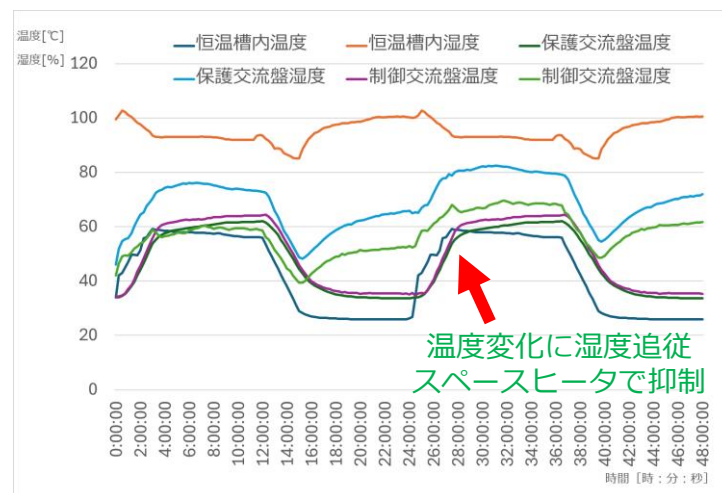
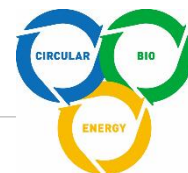


図 8. 制御盤／保護盤 温湿度試験
(湿度95%で温度を変化)

◆研究開発成果

耐振性や耐環境性の評価を実施し、浮体式洋上変電所/変換所向けの機器を低コストで実現する見通しをつけた。



三菱電機（株）

浮体式洋上風力向けHVDC変換器の開発 成果概要



◆研究開発目的・目標

浮体式洋上システムのLCOE低減のため、低損失・小型HVDC変換器を開発する。

◆研究実施内容（主な取り組み）

（１）低損失パワー半導体を適用したサブモジュール（SM）の開発

SMの製作、評価、および変換システムの検証を行い、SMの損失低減、小型化を実現し、想定するシステム動作、および規格を満たすシステムであることを確認した（図9、10参照）。

（２）開発したSMを適用した、浮体式洋上向けバルブタワーの開発

バルブタワーの設計、評価を行った。その結果、浮体式洋上向けのバルブタワーの設計が完了した（図11参照）。



図9. SM外形

制御保護盤

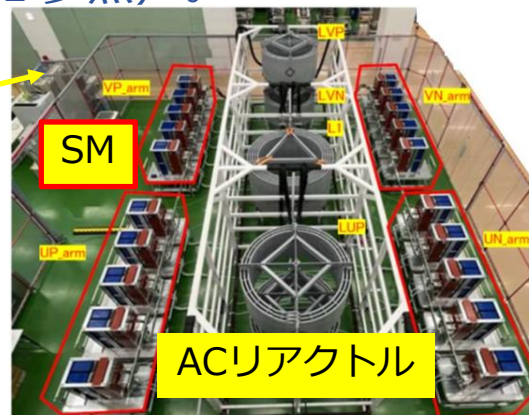


図10. 規格試験状況

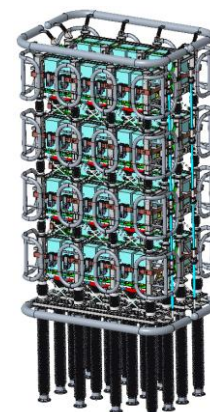


図11. バルブタワー
（浮体式洋上向け）

◆研究開発成果

上記取り組みにより、低損失、小型化を可能とする浮体式洋上風力向け変換器を実現した。



東芝エネルギーシステムズ（株）、三菱電機（株） 浮体式洋上変換所の技術マニュアルの作成 成果概要



◆研究開発目的・目標

浮体式洋上変換所に適用される機器に関する要求事項、全体工程、据付・試験要領、O&Mなど調査検討し、浮体式洋上変換所の要求事項のまとめとしてマニュアルを作成する。

◆研究実施内容（主な取り組み）

- ・各種調査、まとめを行い、技術マニュアルの作成完了した。
- ・従来からの制御保護システムや変電所機器が電氣的、機械的要求事項に耐えうることを確認した。
さらに、水槽試験やシミュレーションにより、陸上用設備に補強を行うことで、浮体式変換所として建設が可能であることを確認した。

技術マニュアルの＜目次＞

1. 調査・検証の概要
2. 利用環境（海象条件）
3. 利用環境（規格認証）
4. 変換所基本設計（システム）
5. 変換所基本設計（主要機器）
6. 変換所基本設計（制御保護）
7. プロジェクトの工程
8. O&M（運用方法）
9. O&M（トラブル対応）

