

NEDO洋上風力実証研究（北九州市沖） の概要について



電源開発株式会社
環境エネルギー事業部
風力事業室

平成26年5月26日

説明内容

1. 国内の洋上風力発電 実証研究
2. 北九州市沖における洋上風力発電実証研究
 - 洋上風況観測システム
 - 洋上風力発電システム
 - 環境調査

1. 国内の洋上風力発電 実証研究

2. 北九州市沖における実証研究

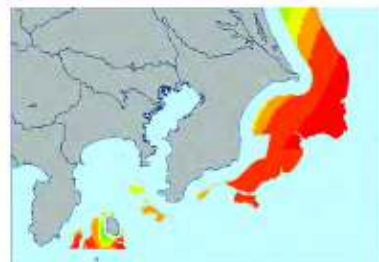


3

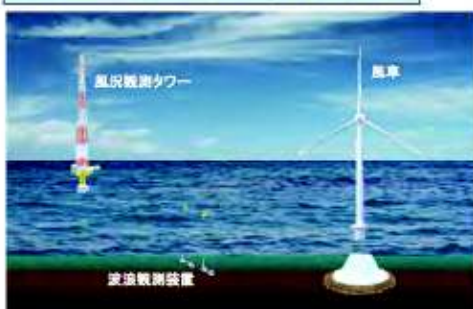
国内で洋上風力を開発する上での課題

1. 欧州と我が国では気象・海象条件(台風・地震・うねり)が異なっていることから、欧州での事例をそのまま適用することはリスクが大きい。
2. 洋上風車の設計、洋上での施工、維持管理等様々な課題がある。
3. 洋上風力発電の環境影響評価手法を確立する必要がある。

気象・海象条件の解明



洋上風車設計・施工技術の開発

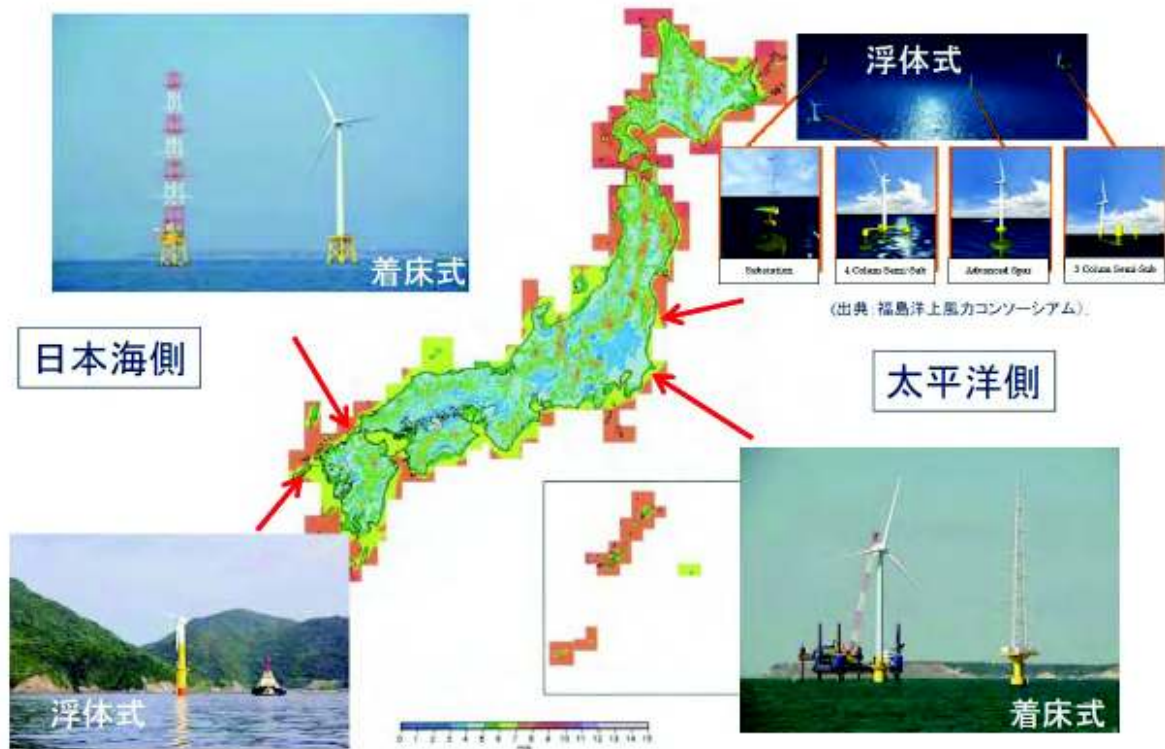


環境影響評価手法の確立



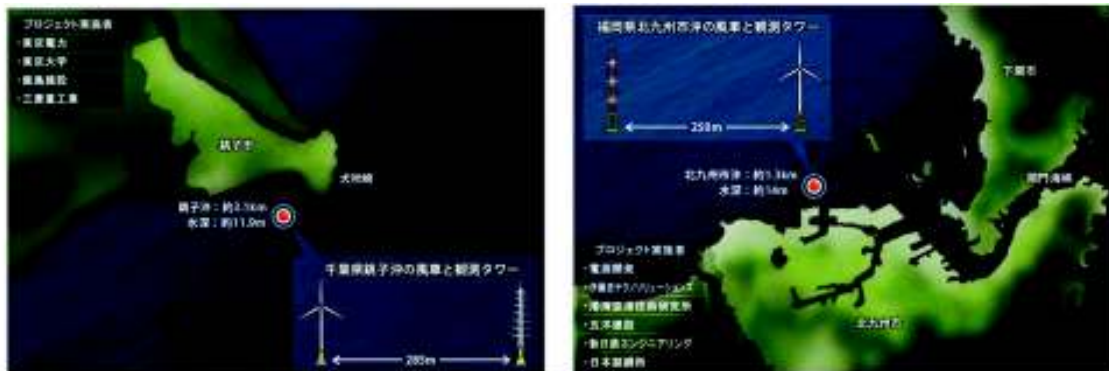
4

国内での洋上風力実証研究



5

実証研究 着床式 (NEDO)



	銚子沖	北九州市沖
基本情報	<ul style="list-style-type: none"> ・離岸距離 約3.1km、水深 約11.9m ・風車と観測タワー間距離 約285m ・海底ケーブル22kV、陸上ケーブル6.6kV 	<ul style="list-style-type: none"> ・離岸距離 約1.3km、水深 約14m ・風車と観測タワー間距離 約250m ・海底ケーブル6.6kV、陸上ケーブル6.6kV
洋上風車	<ul style="list-style-type: none"> ・定格出力 2.4MW、ナセル重量 約110t ・ローター直径 約92m ・ブレード重量 約10t×3、ハブ高さ 約80m ・重力式基礎 約5,400t 	<ul style="list-style-type: none"> ・定格出力2.0MW、ナセル重量 約94t ・ローター直径 約83m ・ブレード重量 約6.5t×3、ハブ高さ約80m ・ジャケット重力式基礎 約4,160t
洋上風況観測タワー	<ul style="list-style-type: none"> ・タワートップ 約100m ・三杯風速計 22箇所、矢羽風向計 23箇所 ・超音波風速計 3箇所、ライダー1基 ・重力式基礎 約3,500t 	<ul style="list-style-type: none"> ・タワートップ 約85m ・三杯風速計 12箇所、矢羽風向計 9箇所 ・超音波風速計 4箇所、ライダー1基 ・ジャケット重力式基礎 約2,750t

6

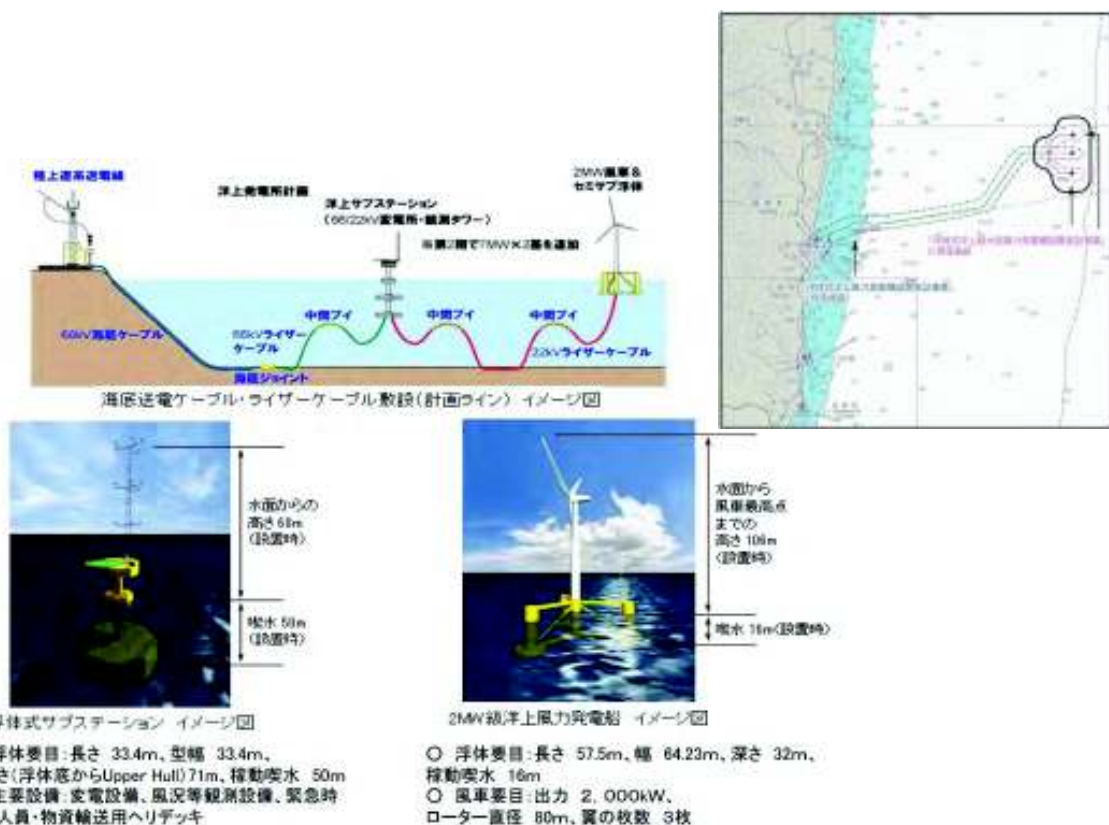
実証研究 浮体式(経済産業省) (1)

- ◆ **第1期**：平成23年度第3次補正予算で125億円を措置し、主に浮体式洋上風車(2MW1基)及び浮体式洋上変電所の設計・製作・設置を実施。
- ◆ **第2期**：平成25年度当初予算で95億円を措置し、浮体式洋上風車(7MW2基)の製作に着手。以後、設置された風車の運転データの取得等により、実証研究を実施予定。



3
7

実証研究 浮体式(経済産業省) (2)



8

実証研究 浮体式(経済産業省) (3)



朝日新聞デジタル



日経BP社 ケンブラッツ

1. 国内の洋上風力発電 実証研究

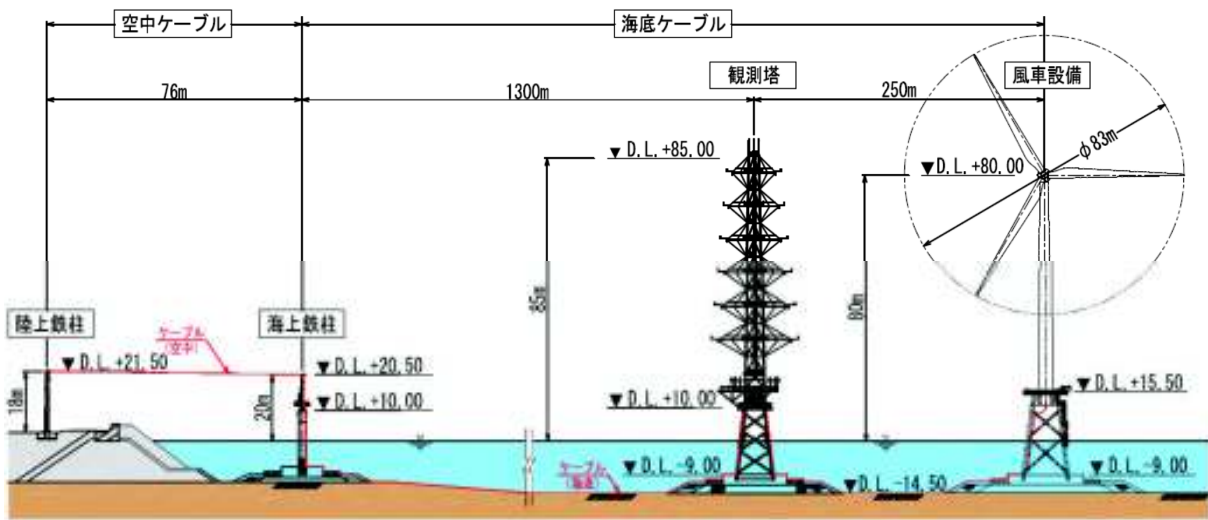
2. 北九州市沖における洋上風力発電実証研究



実証研究設備レイアウト



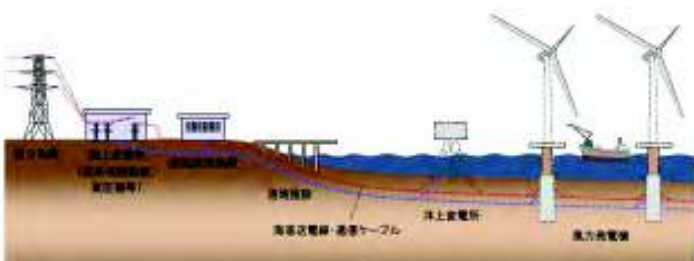
実証研究設備模式図



洋上ウインドファームの主要構成要素

風車仕様

設計項目	単位	仕様
定格出力	kW	2,000 (1,980)
設計風速 カットイン/カットアウト	m/s	3.5/25
定格風速	m/s	13
定格回転数	rpm	19
IEC Class		S
発電機		ダイレクトドライブ 多局同期発電機



実証研究全体概要

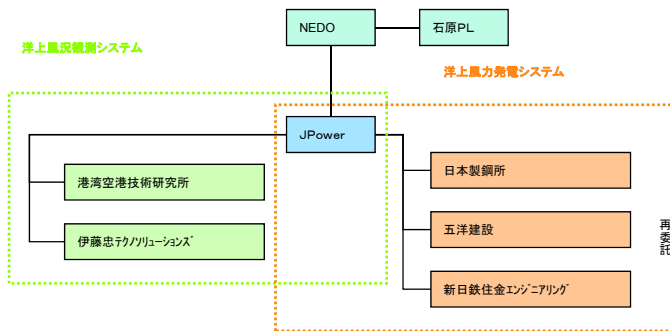
研究開発 工程

対象	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
洋上風況観測システム		システム設計、事前解析等	許認可・製作	設置	実証研究(観測)	
洋上風力発電システム			設計・許認可	製作・設置・試運転	実証研究	

洋上風況観測システム 実証研究*

【概況】
H24.10月 観測開始
【研究内容概要】
 > 風波のシミュレーションの構築 (統合解析システム)
 > 気象・海象の特性把握
 > 風・波の同時生起性等
 > ライダーの適用性評価

研究開発 体制



洋上風力発電システム 実証研究*

【概況】
H25年6月 運転開始
【研究内容概要】
 > ハイブリッド重力式支持構造の設計手法の構築
 > 風・波荷重評価手法の確立
 > 洋上仕様風車の設計と耐久性検証
 > 施工方法の開発
 > コンディションモニタリング等保守管理技術の開発

*: 環境調査含む

設備設置状況

洋上風車及び観測塔



陸上開閉所



海上鉄柱



設備設置状況 風車及び観測塔



15

設備設置状況 海上鉄柱



16

設備設置状況 陸上開閉所



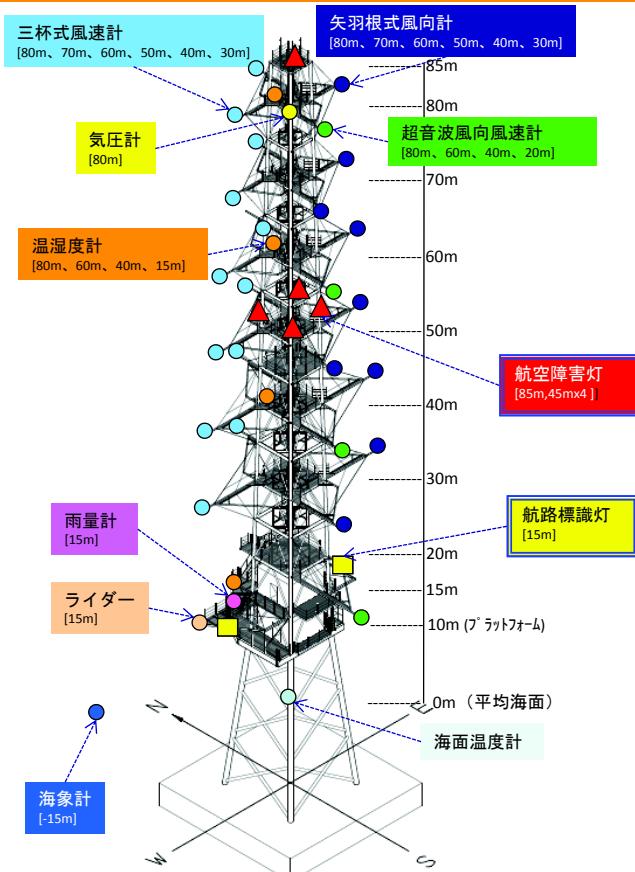
17

洋上風況観測システム実証研究



18

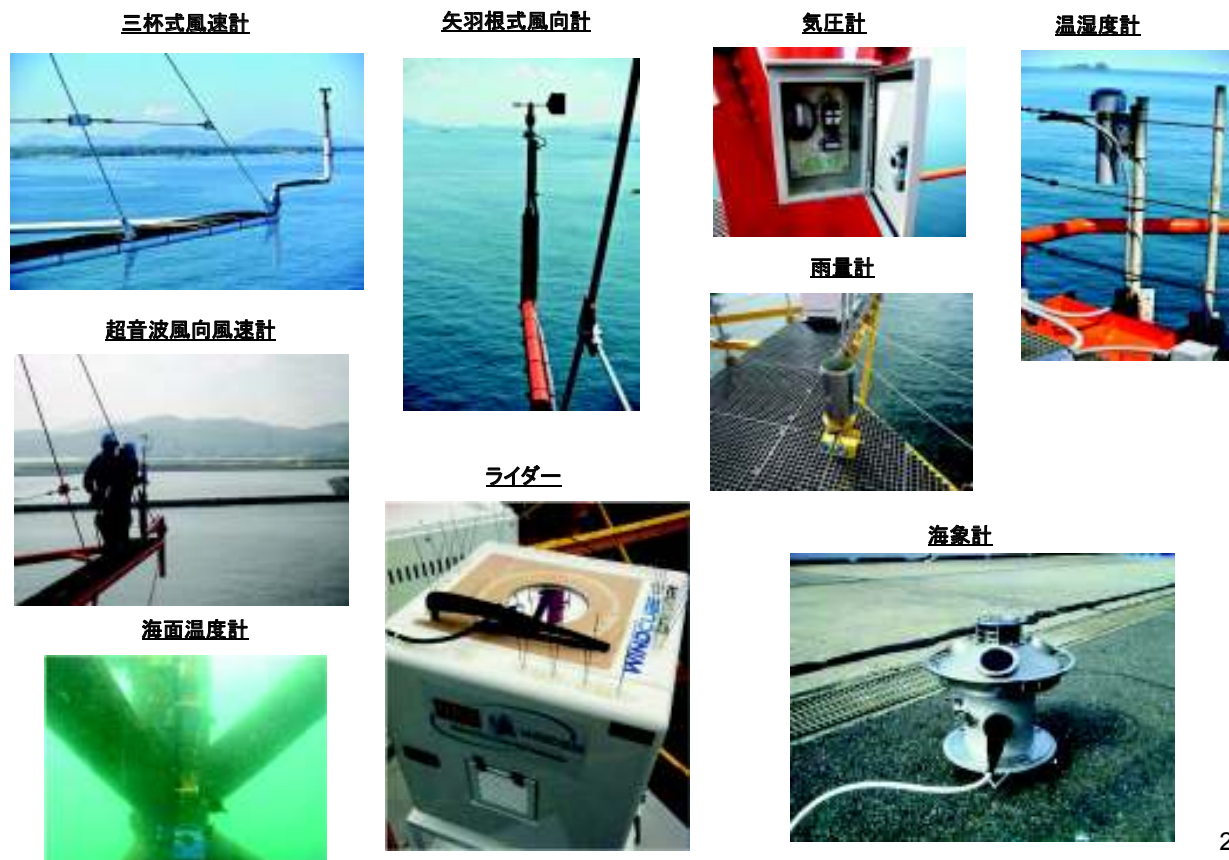
洋上風況観測システム 観測機器 配置



No.	観測機器	観測要素	サンプリング周波数
1	三杯式風速計	風速	4Hz
2	矢羽根式風向計	風向	4Hz
3	超音波風向風速計	風速・風向	20Hz
4	ライダー *1	風速・風向	1Hz
5	温度計	温度	4Hz
6	湿度計	湿度	4Hz
7	気圧計	気圧	4Hz
8	雨量計	雨量	1Hz
9	海面温度計	海面温度	4Hz
10	海象計	波高・周期・波向・流れ・潮位	2Hz
11	その他	Webカメラ, 設備状態	-

*1:大気中にレーザー光を放射し、微粒子や分子からの散乱光(反射光)のドップラーシフトを検出することで、流れ(風)を解析するもの

洋上風況観測システム 観測機器

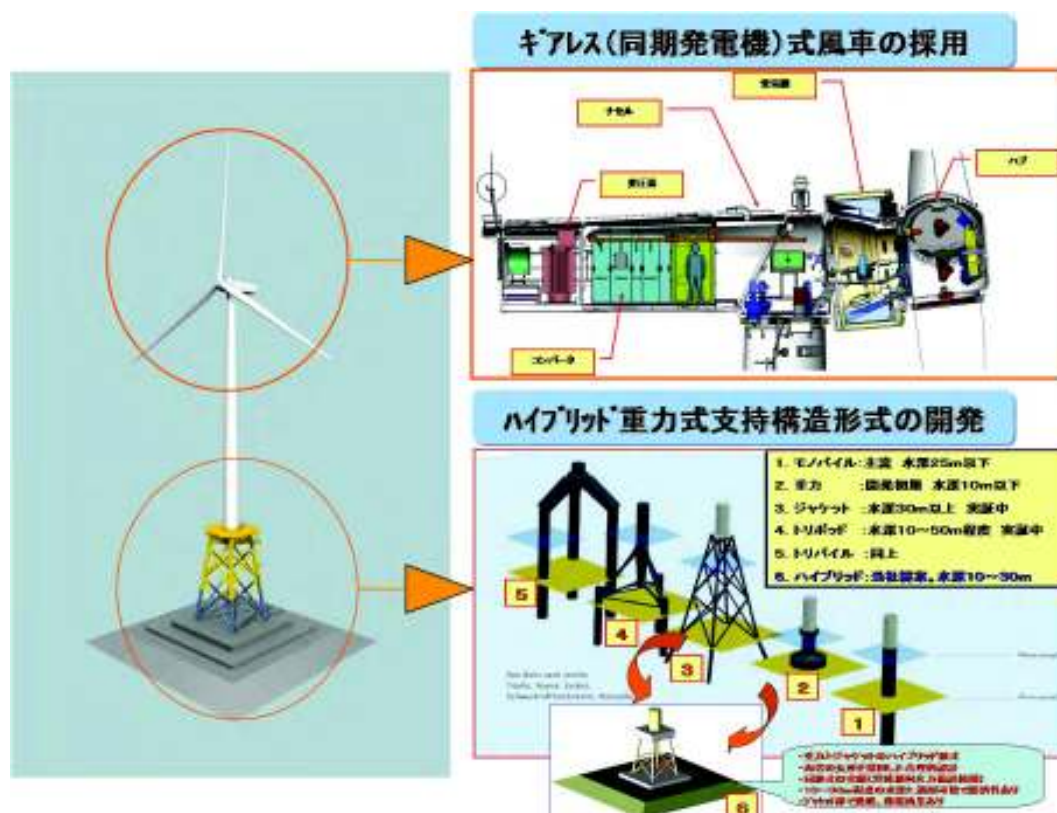


洋上風力発電システム実証研究



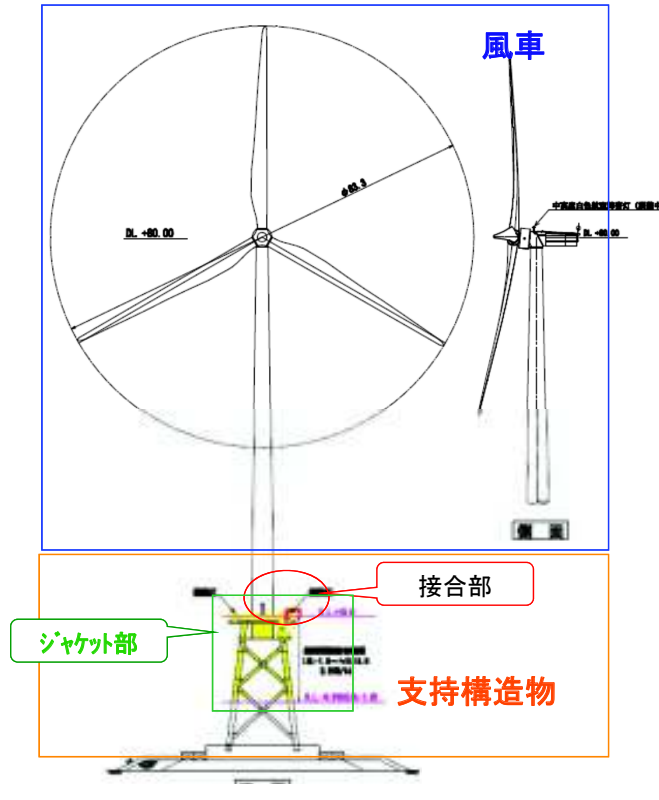
21

風力発電システムの特徴



22

風力発電システムの構造



設計仕様	単位	J82(日本製鋼所製)	
基本仕様	定格出力	kW	2000 (1.980)
	カットイン風速	m/s	3.5
	定格風速	m/s	13
	カットアウト風速	m/s	25
	IEC Class		S
	耐風速(IEC-1)	m/s	70
ロータ	ブレード材質		GFRP
	ロータ径	m	83.3
	定格回転数	rpm	19
タワー	ハブ高さ	m	80
発電機	形式		ダイレクキアレドドライブ 永久磁石、多極同期発電機 AC-DC-ACフルコンバータ
	出力電圧	V	660
	周波数	Hz	50/60
制御	出力制御		ピッチ制御、可変速
質量	ロータ	t	42
	ナセル	t	34
	発電機	t	60
	タワー	t	170

風車・支持構造物設置工事 工事用ヤード概要

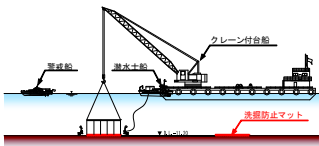


支持構造物 施工フロー

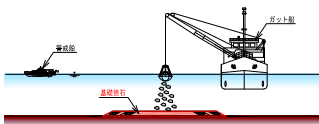
平成24年5月中旬～平成24年10月下旬)

(1) 基礎工事

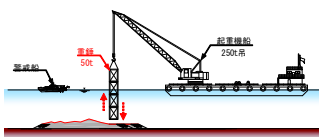
①洗濯防止マット敷設



②基礎捨石投入

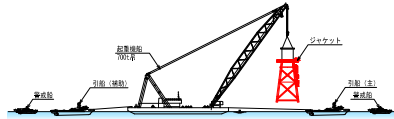


③基礎捨石表面整理

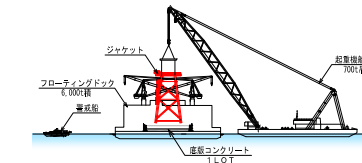


(2) 本体工事

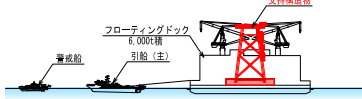
①ジャケット海上運搬 (NTB若松工場～D地区)



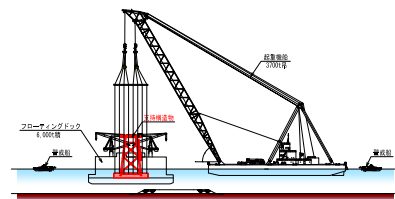
②ジャケット設置 (D地区にてフローティングドック上に設置)



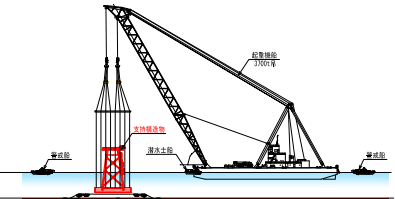
③支持構造物海上運搬 (FDにて、D地区→設置区域)



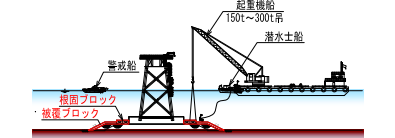
④支持構造物吊り上げ(※FD進水後) (設置区域)



⑤支持構造物据付 (設置区域)



⑥根固・被覆ブロック据付 (設置区域)



支持構造物の施工状況

支持構造物 ジャケット製作状況



支持構造物 係留状況



FD1次注水、FCアプローチ状況



支持構造物 玉掛状況



FD2次注水、位置合わせ状況



支持構造物設置完了



風車本体の施工状況



2013年2月11日 20-30トンペーシマシン積込



2013年2月24日 群材積込完了、図博中



2013年3月6日 ミドルタワー据付



2013年3月12日 一体化型ナセル据付



2013年3月17日 ブレードNo.1据付



一体化型ナセル



No.2 ブレード取付

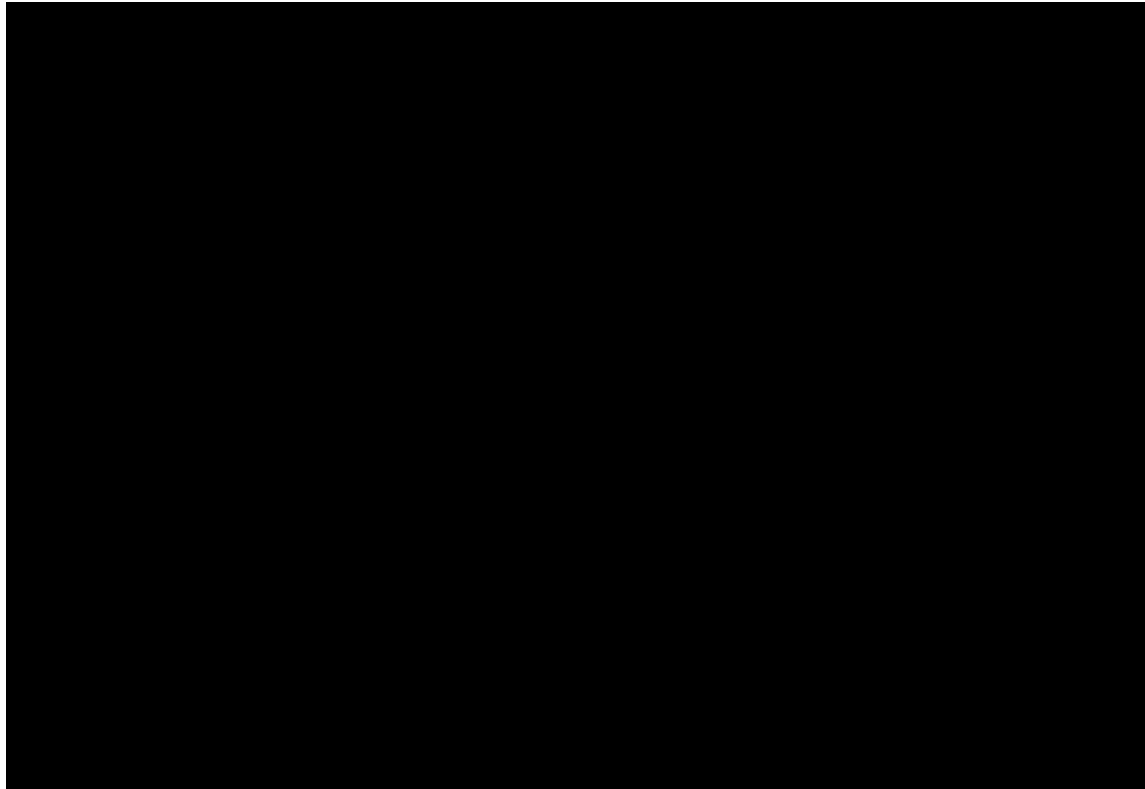
27

風車本体の施工 SEPによる施工状況



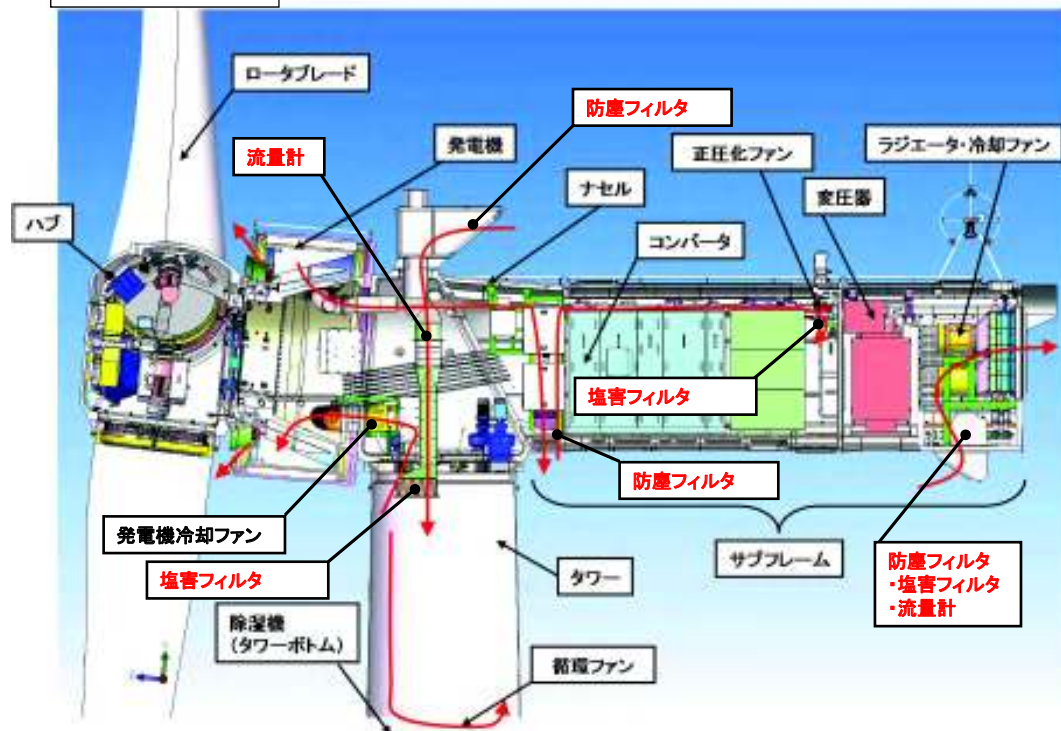
2013年3月23日 ブレード据付完了

28



洋上風車の設計と耐久性検証 塩害対策

塩害対策概要

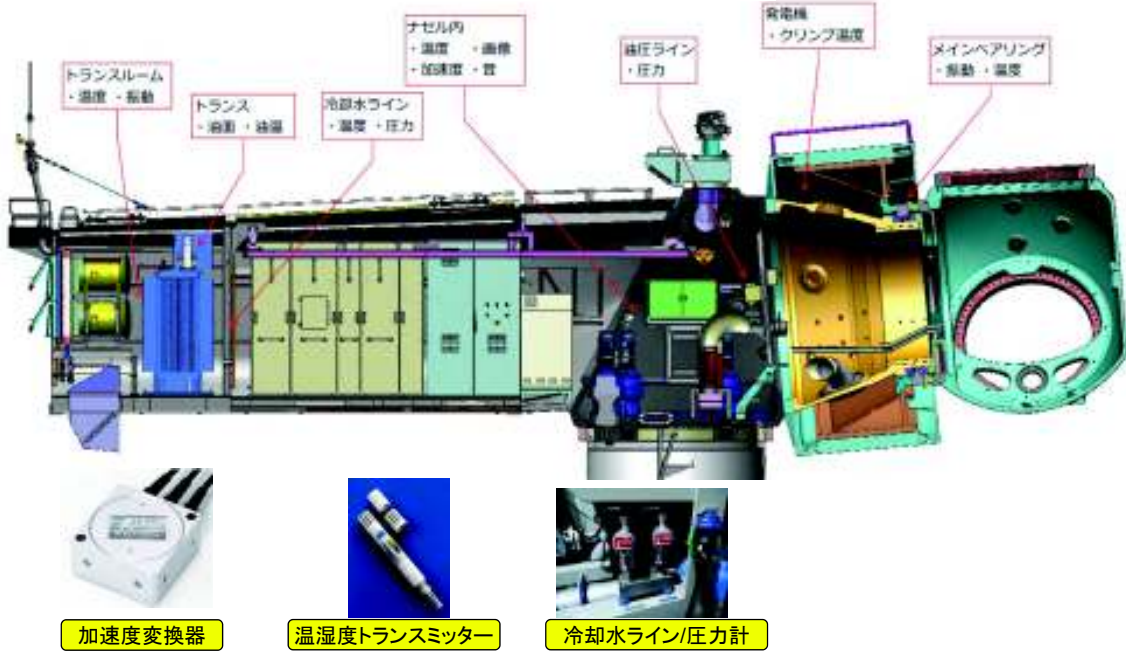


洋上風車 研究事例:コンディションモニタリング

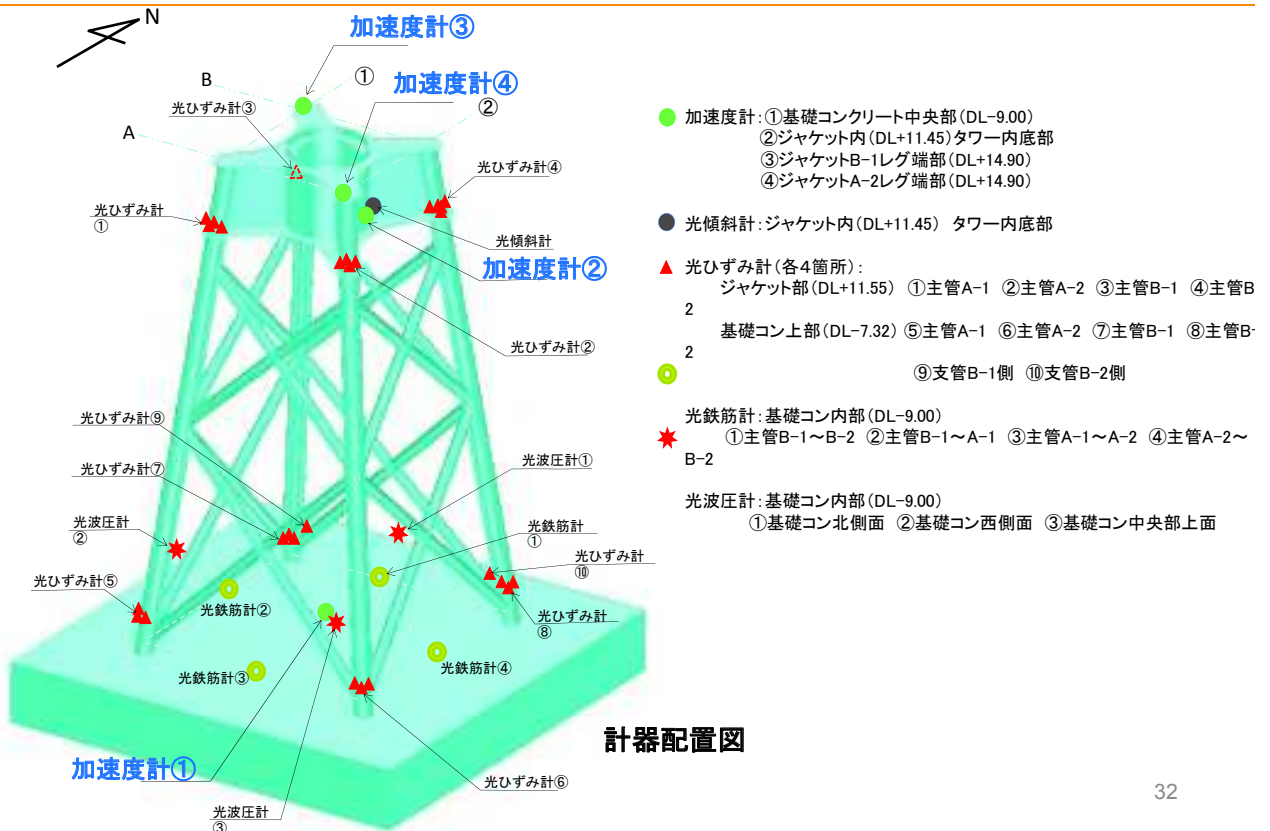
洋上では、一つの故障が与える**損失(費用、時間)のインパクト**が、陸上と比較し大きい

正確な寿命予測、健全性判断へ**コンディショニングモニタリング**を適用

1. モニタリング項目の最適化
2. CM機器構成の最適化
3. 異常状態の判断基準の確立



支持構造物の計測・解析状況



OM手法の開発 雷計測(計測装置)

観測カメラ(高速・ビデオカメラ)

装置仕様

	項目	仕様	
		ビデオカメラ	高速カメラ
カメラ	センサー	1/3インチCCD (カラー)	CMOS (白黒)
	トリガ	光センサー	光センサー
記録装置	解像度 (ピクセル)	640 × 400	1,280 × 512
	録画時間	2.0秒	0.5秒
	録画速度	30コマ/秒	1,000コマ/秒
	時刻精度	10 ⁻³ 秒 (GPS)	10 ⁻³ 秒 (GPS)

落雷様相観測装置

落雷様相観測装置位置 (観測塔)

落雷様相観測装置 (風車)

センサーコイル (ログスキーコイル)

装置仕様

装置部品	項目	仕様
ログスキーコイル	最大電流値	±100kA
	計測周波数	0.1Hz~1MHz
	トリガーレベル	1kA
記録装置	電流値分解能	12bit
	計測時間	0.5s
	時刻精度	10 ⁻³ 秒 (GPS)

落雷電流計測装置

33

OM手法の開発 運転管理 Webカメラによる相互監視

Webカメラ配置

Webカメラ
画像例



システム概要

警報

日常的な監視

監視ソフト
セキュリティソフト
風車運転ソフト

陸上開閉所
・監視制御盤
・webカメラ

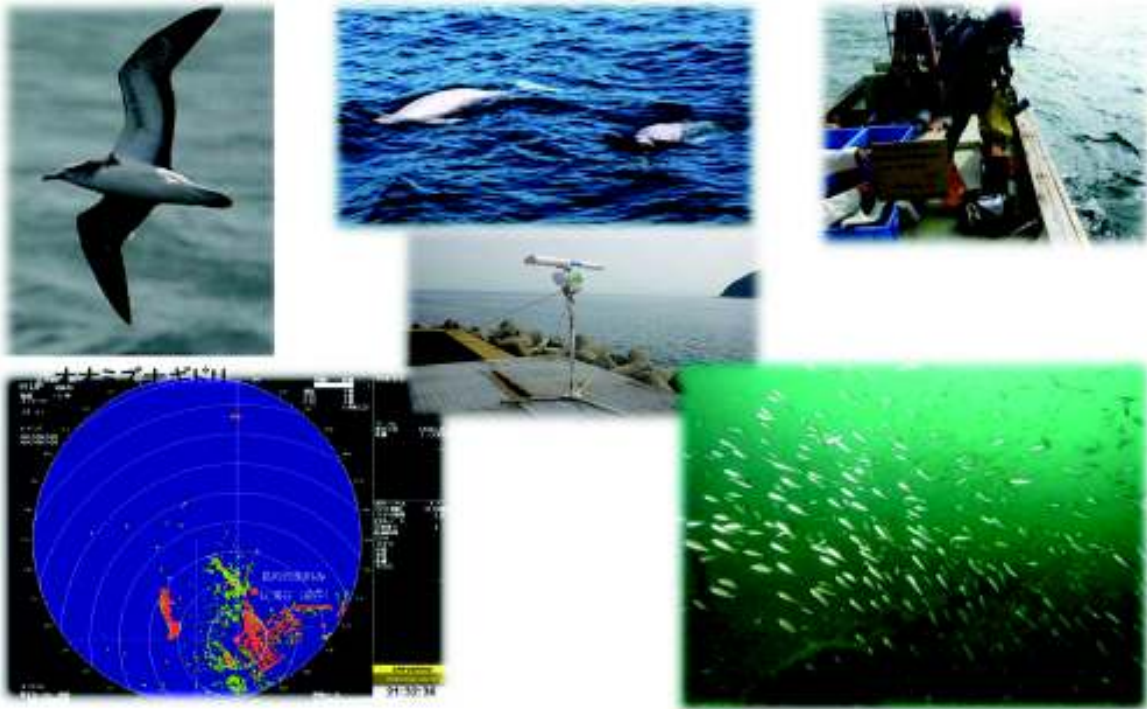
観測塔
・風況データ
・海象データ
・webカメラ

風車
・運転監視ソフト
・風車計測システム
・webカメラ

Webカメラ配置

4

環境調査



35

環境調査 概要

調査項目

- 1 水質
- 2 底質
- 3 底生生物 (ベントス)
- 4 動物プランクトン
- 5 植物プランクトン
- 6 魚卵・稚仔
- 7 漁業生物
- 8 海草・藻類
- 9 海産哺乳類 (スナメリ)
- 10 鳥類 (船舶トランゼクト)
- 11 鳥類 (定点調査)
- 12 鳥類 (渡り鳥調査)
- 13 鳥類 (夜間調査)
- 14 水中騒音・振動
- 15 電波障害
- 16 景観
- 17 漁礁効果



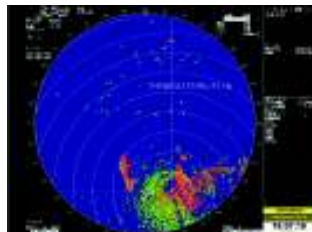
底生生物(ベントス)調査
(採泥器による採泥)



水中騒音調査
(作業時の音圧レベル測定)

鳥類調査
(レーダーアンテナ)

レーダー調査事例
(白鳥)



36

潮間帯生物・魚礁効果調査 調査事例

潮間帯生物状況例



上層～中層
ウツヅミ、アサギノホトケ



中層～下層
アサギノホトケ、ウツヅミ



下層
ミル

魚類出現状況例



イサキの群れ



イシダイの群れ



カワハギ



マアジの群れ



マダイ



カワハギ

37

ご清聴

ありがとうございました



38