

参加者からのご意見 発表者

東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻 教授 鈴木 英之 様

早稲田大学理工学術院 名誉教授 清宮 理 様

一般社団法人日本埋立浚渫協会 様

East Winds Asia(株) 様

NPO 法人青森風力エネルギー促進協議会 様

ジャパン マリンユナイテッド (株) 様

日本気象 (株) 様

住友重機械マリンエンジニアリング (株) 様

(株) INPEX 様

イデオルジャパン (同) 様

EDF リニューアブルズ ジャパン (株) 様

(株) コンヒラ 様

(順不同)

浮体式の海上施工に向けての論点

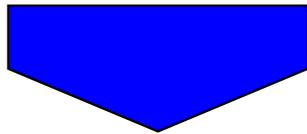
東京大学 大学院工学系研究科
システム創成学専攻

鈴木 英之

風車大型化の動向

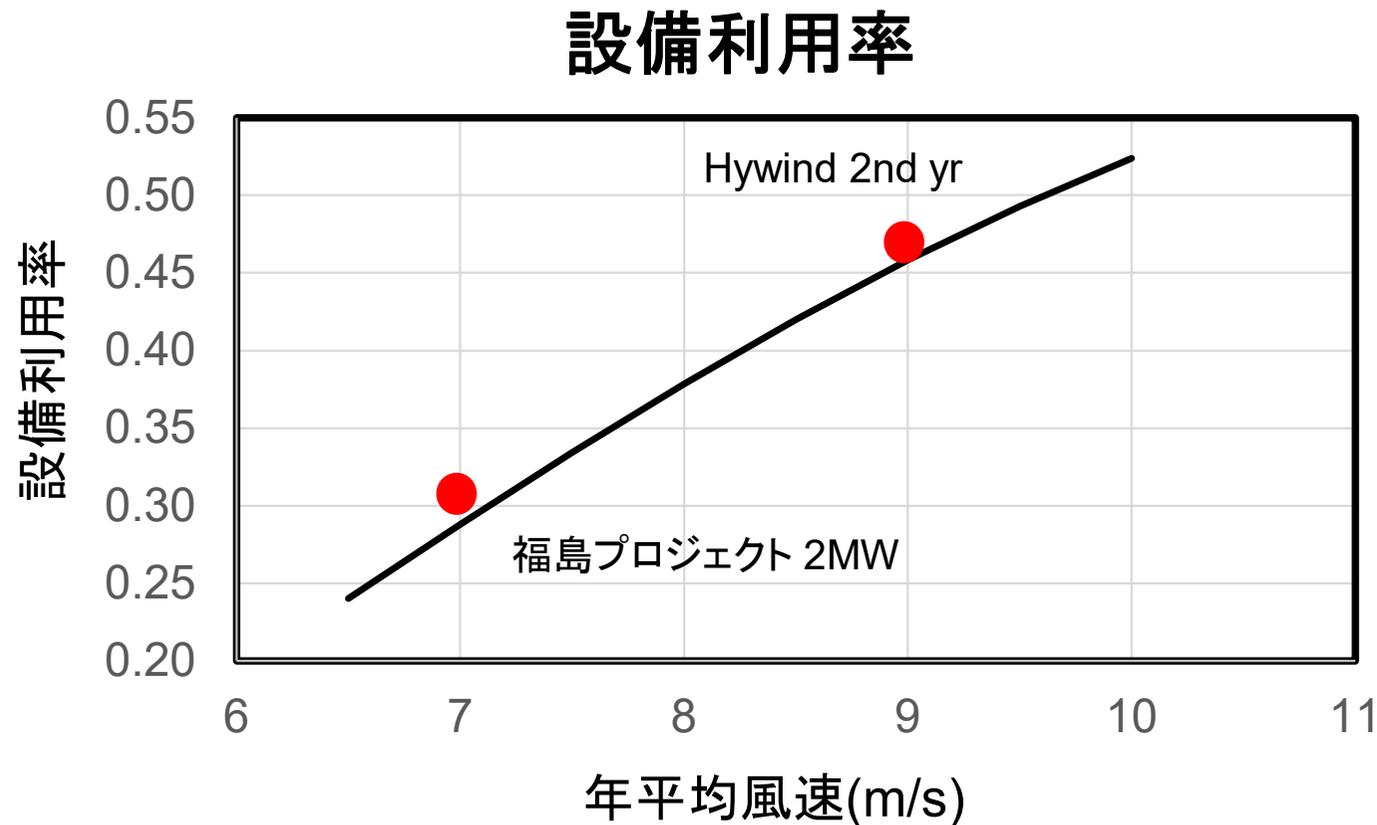
— 発電量増大による発電コストの低減 —

- 風車の大型化
高高度の**高風速の風**を捉える
- EEZへの展開
広い設置海域の確保
沖合の**高風速の風**を捉える



- 設備利用率向上による発電量の増大
LCOE低減

$$\text{設備利用率} = \frac{\text{年間発電量}}{\text{定格出力} \times 365 \text{日} \times 24 \text{時間}}$$



コスト低減の着眼点

■ 浮体式洋上風車の最適化

- ・風車メーカーと浮体メーカーの協業が重要
- ・軽量小型支持浮体の開発(建造法の開発)
- ・係留方式(浅海および深海係留)

■ 設計～製造～設置工程の効率化・コスト削減

- ・論点が多岐に及ぶのでフォーカスが重要
- ・大量生産・急速設置(運搬・組立・設置)
洋上における輸送・設置作業の効率化(工期短縮、作業効率向上)
⇒業界横断的に底上げを図る必要がある(共通領域)

■ 維持管理法

- ・多数の浮体式風車の効率的な保守・管理
- ・モニタリング法の開発(Digital Twin)

基地港湾に求められるもの（組立の効率化）

■ タワー・RNA搭載

基地港湾で組み立てる

ドックで組み立てる選択肢もある

着床式と異なる点

- ・岸壁にて浮体にタワー・RNAを搭載

浮体を固定あるいは静穏な水面を作り出して搭載

- ・セミサブ、バージ、TLPはバラストが無い状態で喫水が浅く着底させて動揺を拘束

- ・スパーは水深が深い場所でジャケットを用いた搭載

- ・150mの高さに1000tの風車を搭載するクレーンが必要

輸送・設置の効率化

- 冬でも作業のできる作業船の整備
 - ・洋上の工事期間の半分は待ち時間といわれている
 - ・波が高くても作業できる作業船団の整備
 - ⇒冬期の作業のできない期間を最小限にする
 - ⇒天候待ちの時間の圧縮
 - ・O & Mの効率も向上

東北日本海側における洋上作業稼働率

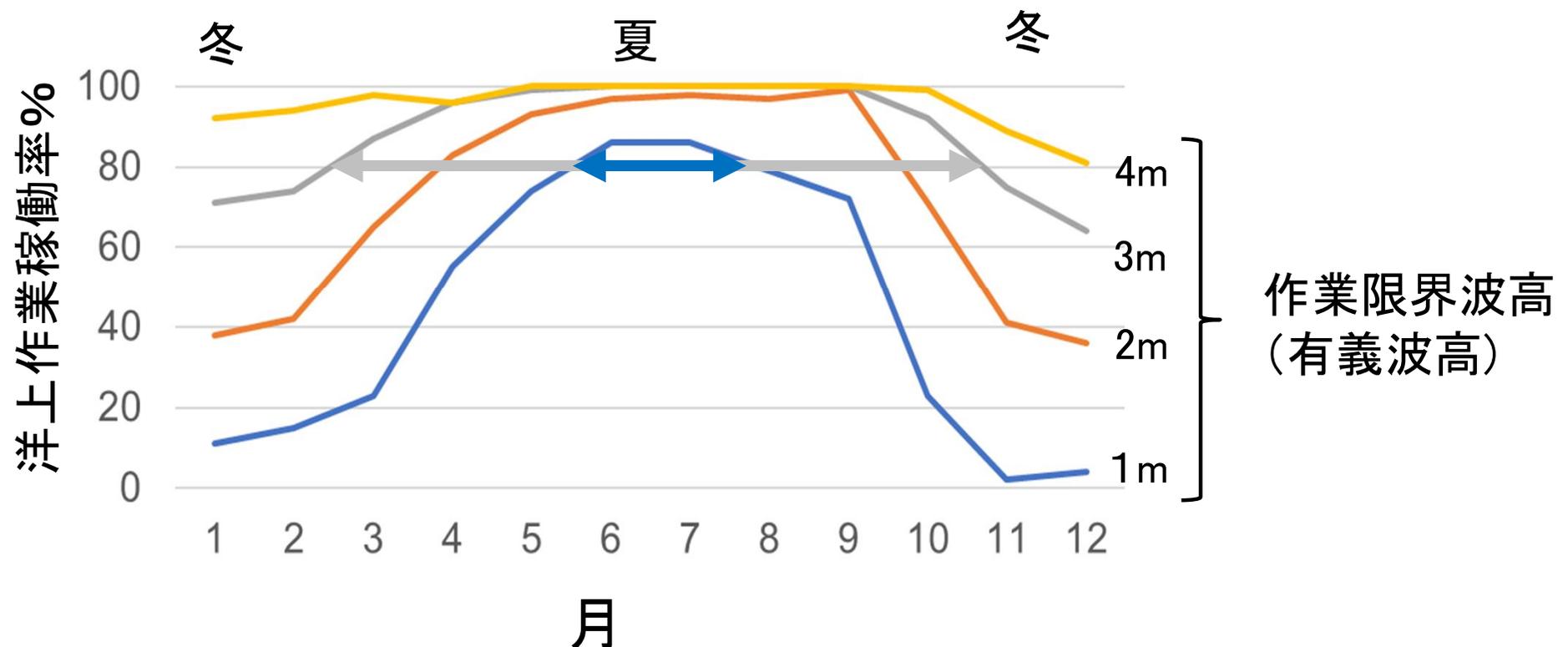
■ 秋田沖における洋上作業稼働率(波浪観測2012年ナウファス)

洋上作業稼働率80%を超える月数

作業限界有義波高1mの場合: 2か月

作業限界有義波高3mの場合: 9か月

洋上作業稼働率



輸送・設置作業の効率化の取り組み(ヨーロッパの例)

■ ヨーロッパにおける洋上風力のコスト上昇への対応

- ・2010年代の洋上風車沖合展開によるコスト上昇
- ・LEANWINDプロジェクト

輸送・設置の工期短縮を指標とした効率化とコスト削減

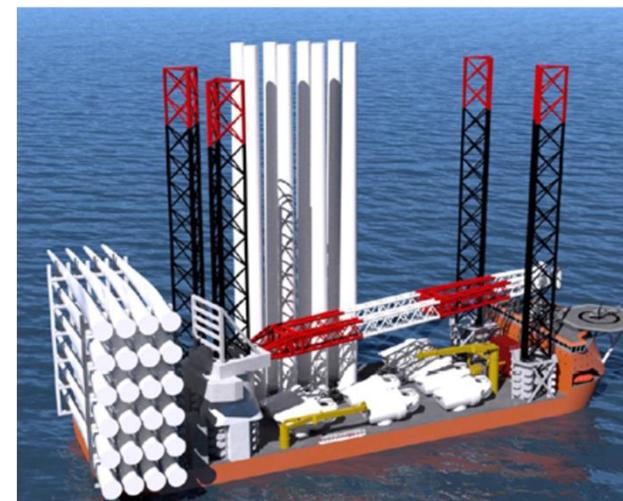
■ 開発目標

- ・作業時間短縮と傭船料の高い機材の不使用
「作業時間×傭船料」の7割削減
- ・高波浪でも作業可能な作業船・機材の開発
年間を通じて作業を可能とする
天候待ち時間を減らす
高波浪中における高速航行、安全な移乗
- ・作業の効率化(作業時間短縮)

■ 風車輸送設置SEP船の設計の開発

設計目標抜粋

- 1) ジャッキ操作、クレーン操作を実行できる作業限界を広げる(天候待ちを減らす)
- 2) 輸送速度の向上と輸送時間の短縮
- 3) 搭載できる風車数の増加のためのデッキ積載重量とデッキ作業スペースの増加
- 4) 洋上作業期間の短縮
- 5) ジャッキ速度向上、作業船の脚プリロード時間の短縮



LEANWINDによる風車輸送設置SEP船のコンセプト

得られた設計と能力

- ・8MW風車8基(または10MW風車7基)搭載
- ・燃料補給なしで4回航海可能で合計32基の風車設置が可能

■ SOV (Service Operation Vessel)

- ・作業時間の短縮
- ・天候による作業停止・中断時間の最小化

有義波高Hs3.0mまで稼働可能

全長100m未満

- ・宿泊施設を有する
- ・洋上風車や変電所プラットフォームに安全に歩いて乗り移れる
- ・DPS位置保持機能



Royal IHC

■ CTV (Crew Transfer Vehicle)

- ・悪天候による洋上へのアクセスを制限しない
- ・必要な作業に遅れを発生させない

有義波高Hs1.5~2.0m、大型船型Hs2.5m



ポートキャットワン 10

低コスト化事例 Hywind Scotland & Tampen

■ Hywindコスト削減

達成内容

- ・工期を指標として工期1/3に短縮
- ・傭船料の高い機材を用いない工法の確立

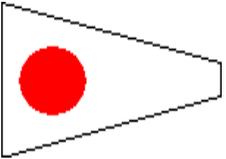
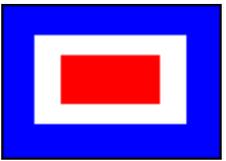
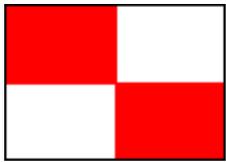
CAPEX削減

実証(3MW × 1基) → Hywind Scotland(6MW × 5基) 60～70%削減
Hywind Scotland → Tampen(8.6MW × 11基) 40%削減

■ 作業船作業限界

CTV Hs1.7m (Crew Transfer Vessel)

SOV Hs3.0m (Service Operation Vessel)



END

浮体式洋上風力発電施設での施工上等の課題へのコメント

早稲田大学名誉教授、沿岸技術研究センター上席客員研究員

清宮 理

浮体式洋上風力発電に関しては実証試験、模型試験、数値解析などにより基本的な性状について相当把握されてきており、今後は大規模なウインドファームの建設に向けた本格的な製作施工の検討が急がれる。この際海洋環境下で十分な安全を確保した上で急速施工、安価な工法が強く求められている。これらを克服して大規模なウインドファームが実現される。

これらの観点から（１）全国の造船所を使用して大量生産を行う（２）現地近傍に製作ヤードを建設して大量生産を行う。これら２方法が今後主流となる。造船所での製作は施設の完備、技術者の集約などの有利さがあるが、分割して現地へ運び接合しタワーを乗せる作業がある。洋上でこの作業を行うには静穏海域と水深が必要となる。浮体組立と浮体（部材、完成品）の仮置きに関して風波による動揺で施工上の課題が大きい。SEP 船や仮置きマウンドなどでいかに部材を安定させて洋上接合する技術を確立する必要がある。分割された部材を洋上で溶接（ボルトもあり）するときの製作精度やタワーを載せるときの安定性の確保が要求される。静穏海域の利用ではかなりの面積が必要となり地元漁業関係者など関連団体との調整が必須となる。

現地製作の場合には沿岸域で広い用地の確保が必要となり、野外での溶接作業、組立調整などの品質管理とともに技能者の確保が重要となる。造船所利用か製作ヤード建造かの選択は、造船場の使用状況、製作ヤードの確保の可否、総費用などが関連する。地元産業の振興のため製作ヤードの築造が優先される場合もある。また浮体式の場合でも基地港湾整備が重要となる。地元との調整内容や浮体の施工方法によっては、部材を陸に揚げ仮置きして、接合する手順が考えられる。この際岸壁の増深、後背地の地耐力、面積の再検討が求められる。

製作ヤードの築造と静穏海域の確保については近傍での利用だけでなく、広域の何方所で多数の事業者がいる場合には、ウインドファームまでの距離、工期などを考慮して場所の選定が重要である。これらの施設の使用時期、順番、使用面積など運用の際には国レベルの調整が必要である。

以上

浮体式洋上風力の大量急速施工に向けて

2024年6月25日



一般社団法人

日本埋立浚渫協会

1. 建設分野の課題

施工

- ✓ 気象海象条件が厳しく稼働率の低い海域で大量急速施工方法が確立されていない
- ✓ 15MW以上の風車の複数基連続組立は基地港湾では難しい

O&M

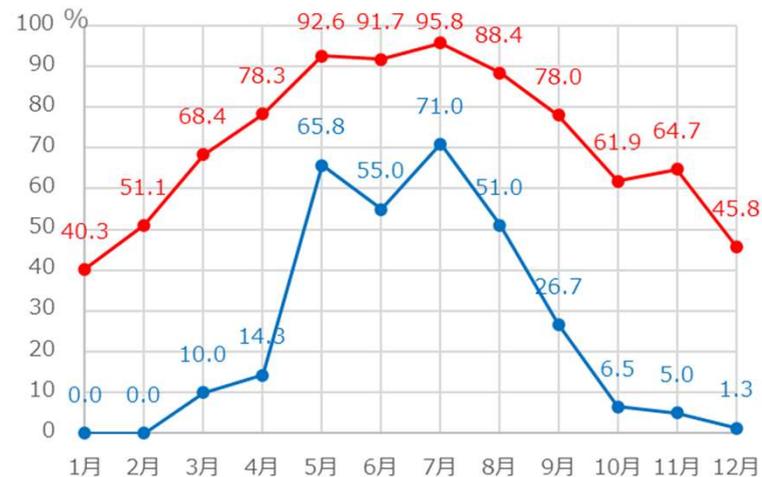
- ✓ 大規模修理は浮体を基地港湾等陸域に持ち帰る必要があるが基地港湾における修繕は難しい

安定供給

- ✓ 施工およびOMともに、沖合での作業が可能ときに安定的に部品供給を行う場所を確保する必要がある

稼働率（例：日本海側）

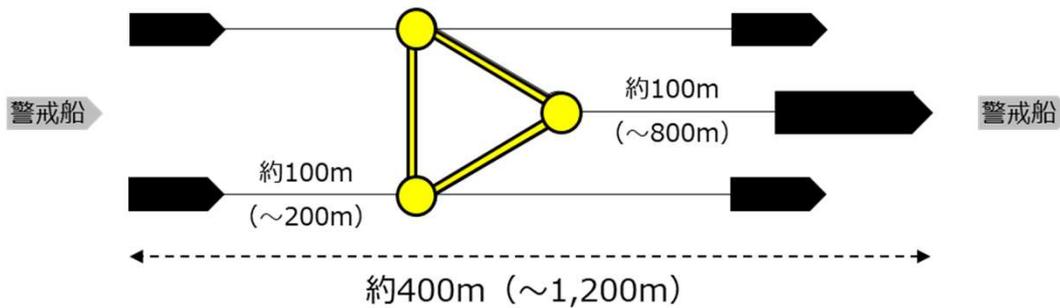
- : 風車搭載の改善
有義波高 $H_{1/3}=1.0\text{m}$
- : 現状の風車搭載
有義波高 $H_{1/3}=0.5\text{m}$



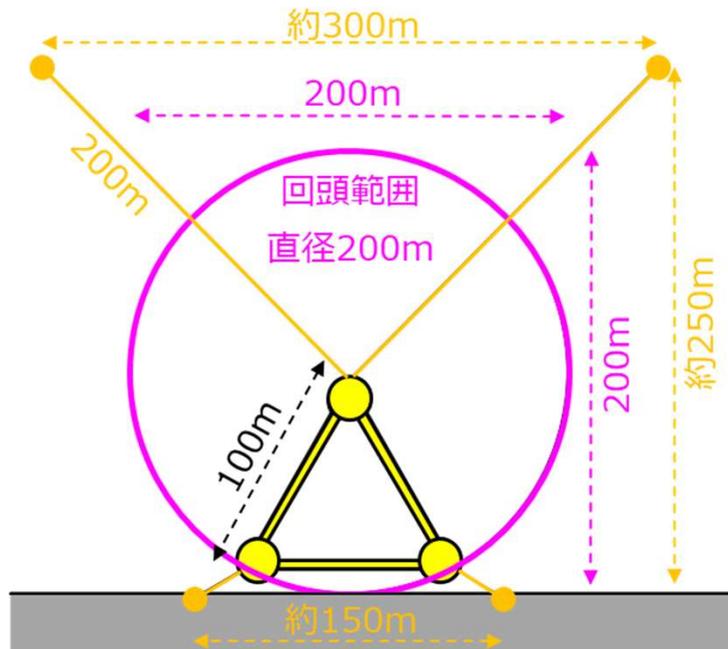
2. 基地港湾の占有範囲

曳航時（福島沖7MW参考）

<出典> 浮体式洋上風力発電導入マニュアル 2022年3月改訂 福島洋上風力コンソーシアム



港湾係留時

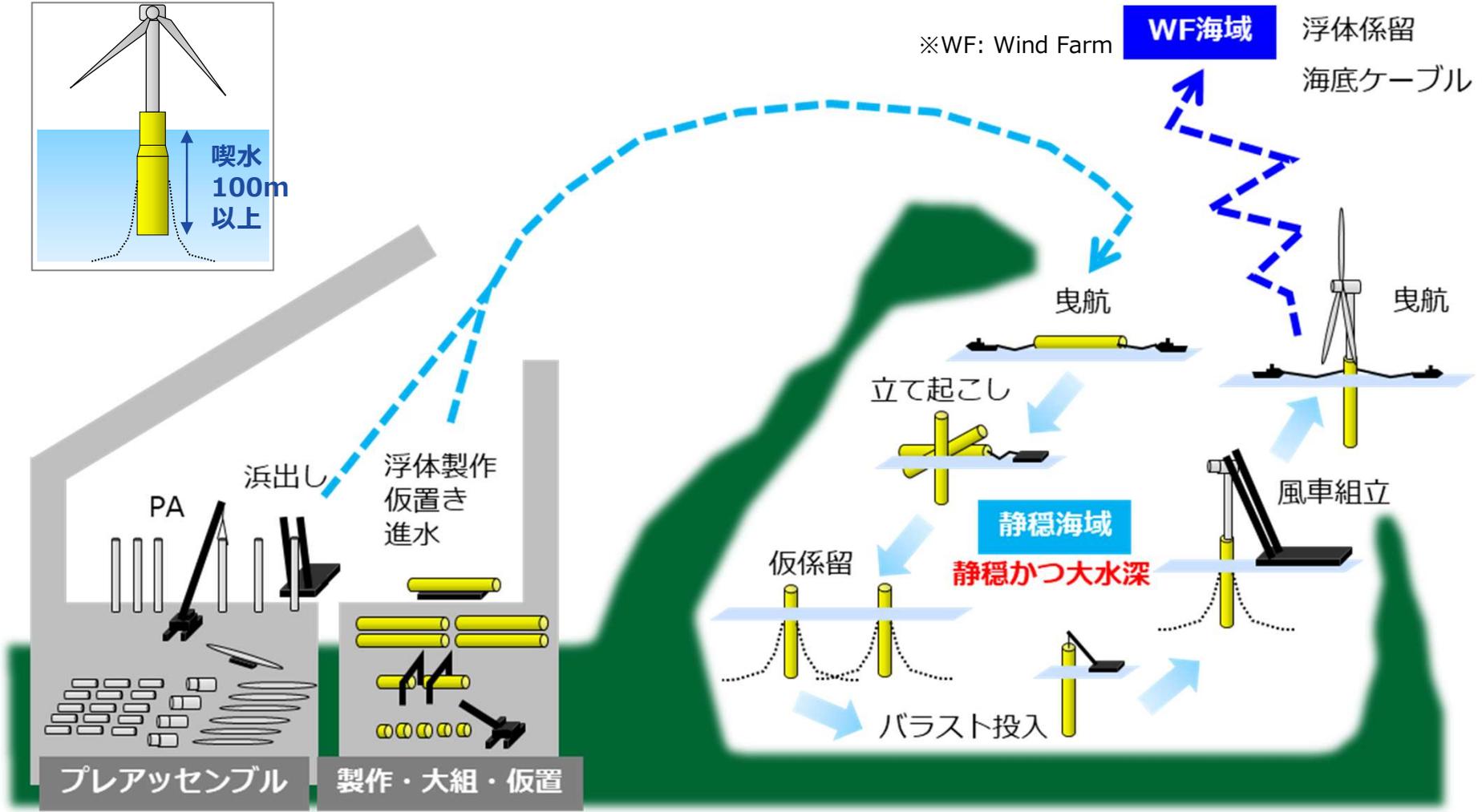
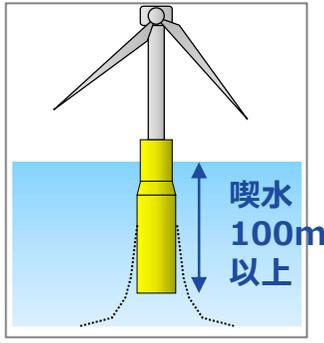


✓ 毎週浮体の港湾への出入りが発生し、一般港湾船舶との調整が大きな負担

注) 上記数値は検討中につき仮定値

3. 浮体式の建設イメージ

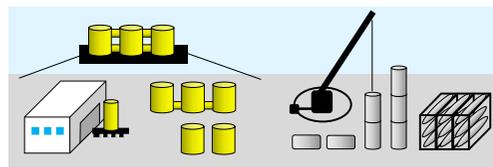
スパー型浮体を例に



基地港湾に求められる機能

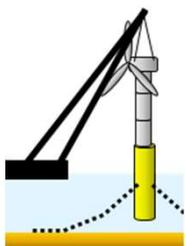
浮体式建設に必要なとされる機能

4. サプライチェーンの改善

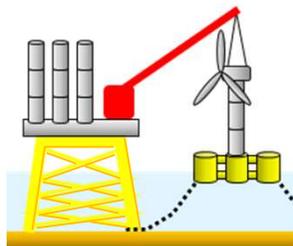


基地港湾（浮体製作・風車PA）

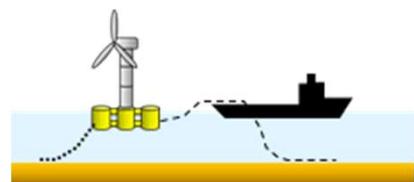
起重機船方式



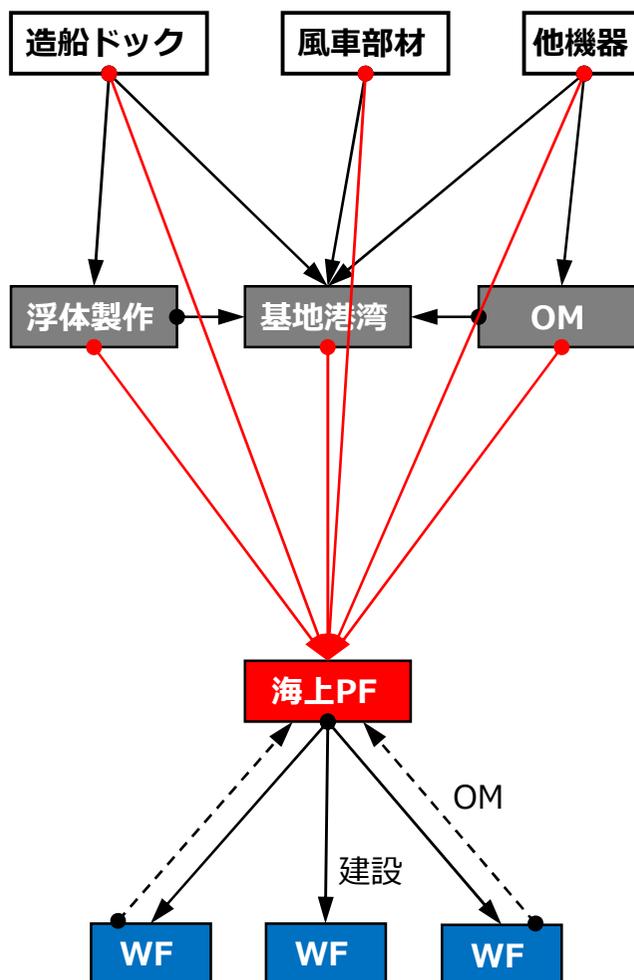
海上PF方式



風車組立



浮体係留



- ✓ 浮体式洋上風力に関する合理的な建設システムの構築
- ✓ 大水深における係留・アンカー施工等の技術開発
- ✓ 沖合における気象海象予測システムの構築

海上PFの導入により基地港湾に集中していたサプライチェーンの選択肢が大幅に増加

5. 前進基地（海上PF）の効果

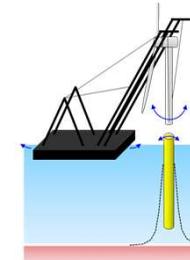
海上プラットフォームのイメージ



日本海側の例

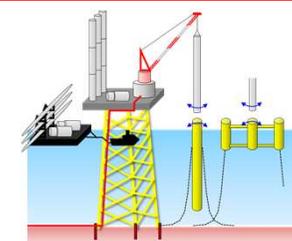
起重機船方式

有義波高：0.5m未満
 連続静穏：4日
 (運搬2日・搭載1日・帰港1日)
 年平均稼働率：25.7%



海上プラットフォーム方式

有義波高：1.0m未満
 連続静穏：1日
 年平均稼働率：71.5%

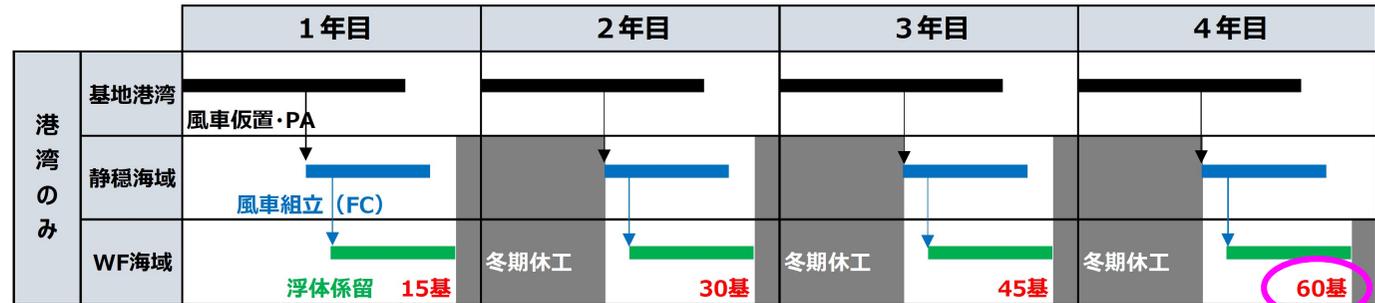


海上PFを導入することで、施工能力は3倍に向上

6. 基地港湾・海上PFの一体運営

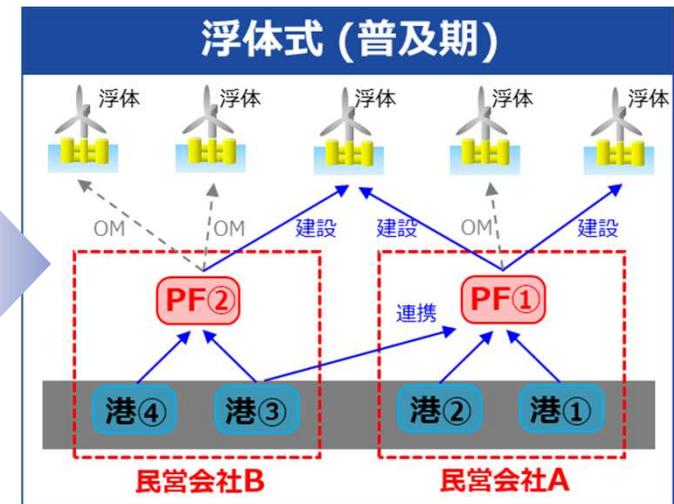
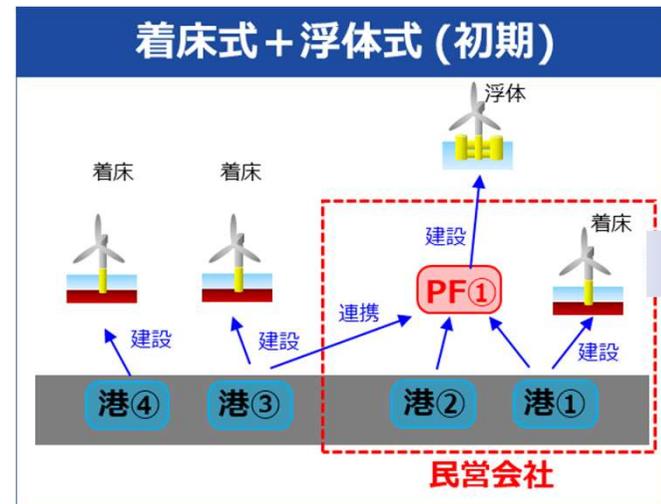
想定事業

- 20MW機
- 15基/年/事業（全30基/事業）
- 日本海側



効果

- 複数事業者の風車プレアッセンブルについて連続施工が可能となる
- 基地港湾で複数地点の風車部材等を同時に扱うことで、工期短縮が可能となる



7. 浮体式洋上風力建設システム確立の提言



一般社団法人

日本埋立浚渫協会

FLOWCON : Floating-type Offshore Wind Construction System

【目的】

- ・ 浮体式洋上風力の普及拡大を実現するための合理的な建設システムの確立
- ・ 大量生産化の実現（着床式並みの施工生産性、施工確実性、安全性の確保）
- ・ 合理的な建設コストの実現

【研究内容】

A. 浮体式洋上風力に関する合理的な建設システムの構築

①海上プラットフォーム（海上PF）の研究

- ・ 浮体への風車搭載作業の生産性向上
- ・ 基地港湾(複数)と海上PFの一体的運用による合理的な建設システムの構築

②海上PFの技術開発、FS（対象：セミサブ型とスパー型）

- ・ 浮体の係留方法：グリッパー等による接岸方式、アンカリング方式
- ・ 海上PFの構造形式の検討
- ・ 実証試験：浮体の係留方法、浮体への風車搭載作業等

B. 大水深における係留・アンカー施工等の技術開発

- ・ 土木工事の観点から浮体システムの設計規準・規格化への反映

C. 沖合における気象海象予測システムの構築

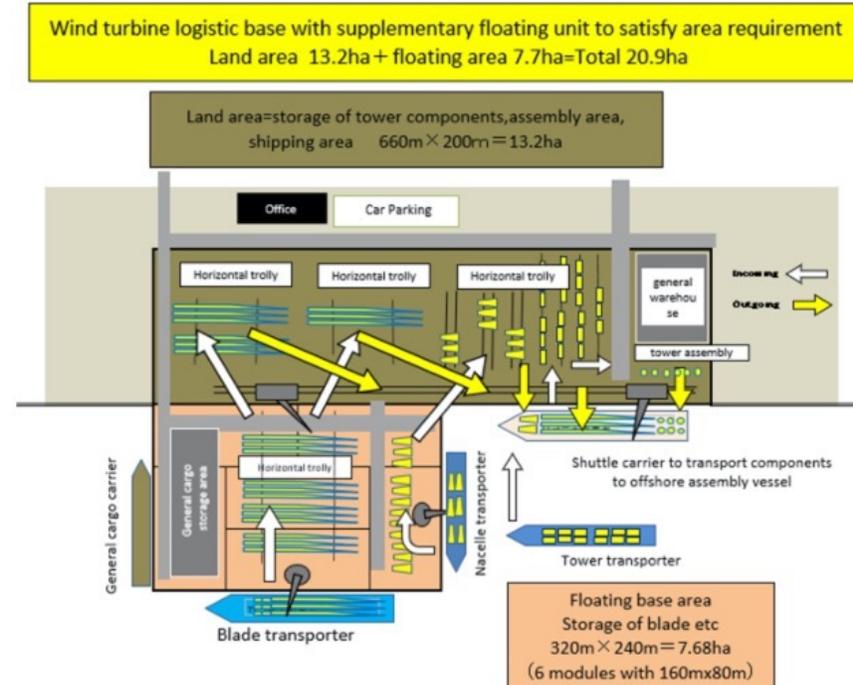
- ・ 施工時及び天候急変時（台風、爆弾低気圧）の予測精度向上



日本洋上風力のバージによる解決策

技術研究組合 (J-DeEP) 浮体構造ロジスティクス設備
コンセプト

(J-DeEPのアドバイザーとしてのEWindsA)



日本の洋上風力建設における問題点

1. 限られた港湾設備
 - 港のサイズ
 - 地耐力
 - 水深
2. 風力発電所の展開が日本全土に広がる
3. マーシャリングヤードから風力発電所までの距離

日本洋上風力の為のバージの活用

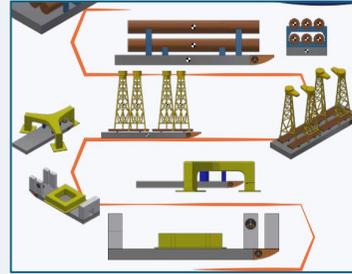
輸送と保管

固定式基礎

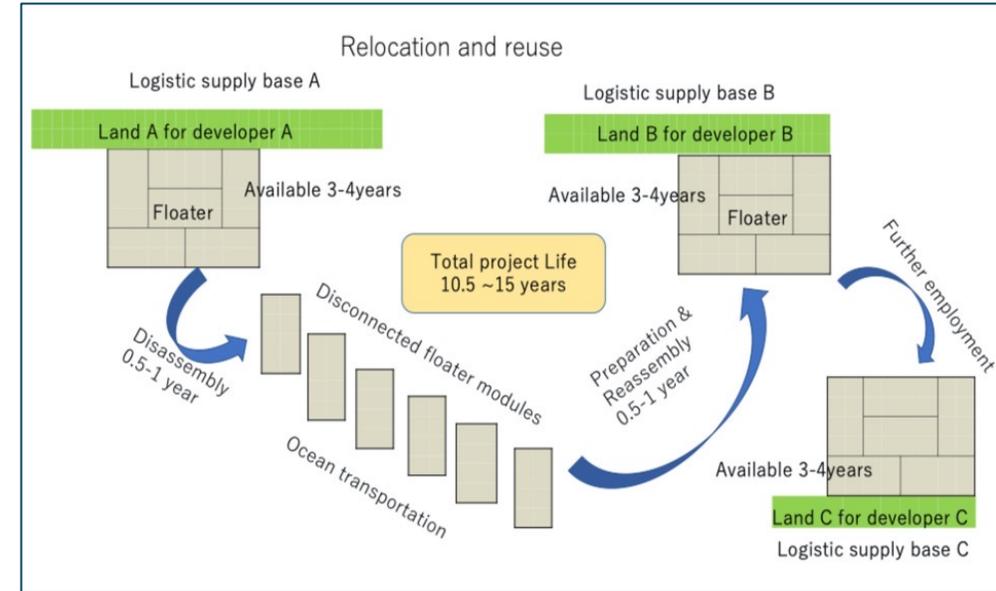
浮体

建設機械

- モノパイルとトランジションピース
- 浮体
- 建設機械



移設と再利用

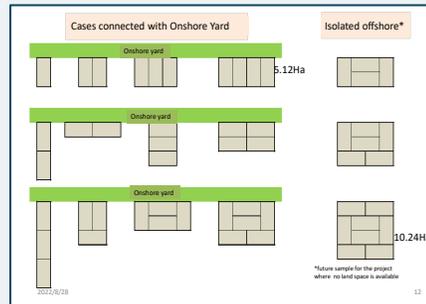


浮体式ヤード

既存港の拡張

洋上ヤード

- タワーのプレアッセンブリー
- WTGとブレードの保管
- タワー・WTG・ブレードの据付



結論

利点:

- 柔軟性
- 経済性

問題:

- バージ所有者は誰になるのか？

第2回浮体式洋上風力発電の海上施工等に関する官民フォーラム(令和6年6月25日)

青森風力エネルギー促進協議会のご紹介



NPO法人
青森風力エネルギー促進協議会

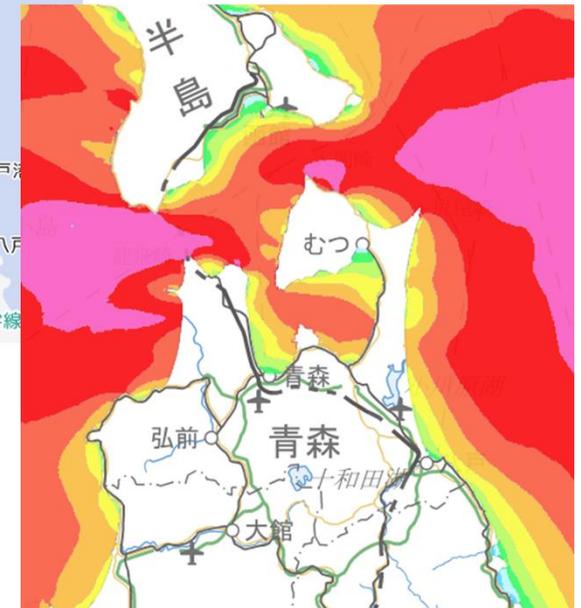
青森風力エネルギー促進協議会とは

日本国内でトップレベルの陸上風力の導入ポテンシャルを誇る青森県では、新規設備の設置や設備更新がされており、更に2020年には洋上風力発電の有望区域に選定されました。地域が主体となり、当地での産業・雇用への更なる拡大や中長期的な人材育成を多くの関係者とともに検討すべき時期に未きました。

そこで、2016年より弘前大学地域戦略研究所が、地域として共通したニーズの高い調査・研究テーマの発掘及び遂行を目的として主催してきた「青森風力エネルギー研究会」と連携しつつ、より広域的で実践的な組織として、2021年2月にNPO法人青森風力エネルギー促進協議会を設立しました。



青森県へのアクセスと高度100mでの洋上風況



役員等

理事長



本田 明弘※
(青森公立大学 特別教授
弘前大学・学長特別補佐)

副理事長



烏谷部 眞実
(青森商工会議所・常議員)

副理事長



細川 英邦
(青森港湾研究協会・会長)

理事	澤頭 潤	北海道科学大学	未来デザイン学部・客員教授
理事 人材育成部会長	丸山 桂多	青森商工会議所	青年部・直前会長
理事 企画・調査部会長	志田 崇	NPO法人あおもり みなとクラブ	理事
理事	高橋 勇人	青森銀行	執行役員・営業推進部・部長
理事	白取 丈朋	みちのく銀行	地域創生部・部長
監事	工藤 信孝	青森商工会議所	青年部・会長
顧問	牛山 泉	足利大学	顧問
アドバイザー	小川 逸佳		
T&C部会長	藤本 宏涼	NICHIUN	代表取締役
O&M部会長	宮本 政一	協和輸送	執行役員・専務

会員数 80 (2024年5月現在)

法人会員：70 特別会員：7 協力会員：3

※写真提供：東奥日報社

出典：左上図_AmazingAOMORI_ https://aomori-tourism.com/access/index_1_1_10.html

右下図_Nedo_NeoWins_ https://appwdc1.infoc.nedo.go.jp/Nedo_Webgis/index.html

これまでの活動内容

サプライチェーンの育成による機会創出

主要な風車メーカーが
地域連携について講演！

洋上風力産業
マッチング
イベント

参加無料 (要申込200名)

12/1 2023 金 受付開始：13:30
14:00-16:45

青森市男女共同参画プラザ
カダールAV多機能ホール
(青森市役所 駅前庁舎5階)

プレゼンテーション	14:00 ~ 16:45
講師	GE オフショアウインド事業部 日本代表 大西 美之氏 東芝エネルギーシステムズ株式会社 エネルギーソリューション事業部 再生可能エネルギー事業統括 上原彰俊 長田 隼二氏
講師	Siemens Gamesa Renewable Energy 株式会社 洋上風力 BU 洋上セールス本部 ビジネス開発部 シニアビジネスディベロッパー 萩須 由美氏
講師	MHI ベスタスジャパン株式会社 事業開発担当部長 羽山 孝一氏 (予定)
個別面談	12:00 ~ 17:00
今回ご講演の3社様との個別面談可能なブースを設置しております。参加される皆様同士の情報交換や、ご挨拶の場としてもご利用ください。	
懇親会	18:00 ~ 19:30 (開場 17:45)
会費	6,000円・要申込
会場	魚っ喰いの田ワ・ラッセ店

風車メーカーから洋上風力産業の
ビジネスチャンス学ぶ

日本国内でトップレベルの風力の導入ポテンシャルを誇る青森県において、本年10月に青森県日本海(南側)が洋上風力発電の「促進地域」指定を受けました。また、青森県の「基地港湾」の指定を目指した動きもあります。地域経済への波及は、風車メーカーと県内企業との連携が鍵となります。地域が主体となり、青森県での産業・雇用への更なる拡大を考えるためのセミナーを開催します。



プレゼンテーション

- GE オフショアウインド事業部
東芝エネルギーシステムズ株式会社
- Siemens Gamesa Renewable Energy 株式会社
- MHI ベスタスジャパン株式会社

次世代へ向けた、理解促進や普及啓発





「JMUの浮体式洋上風力に向けた取組」

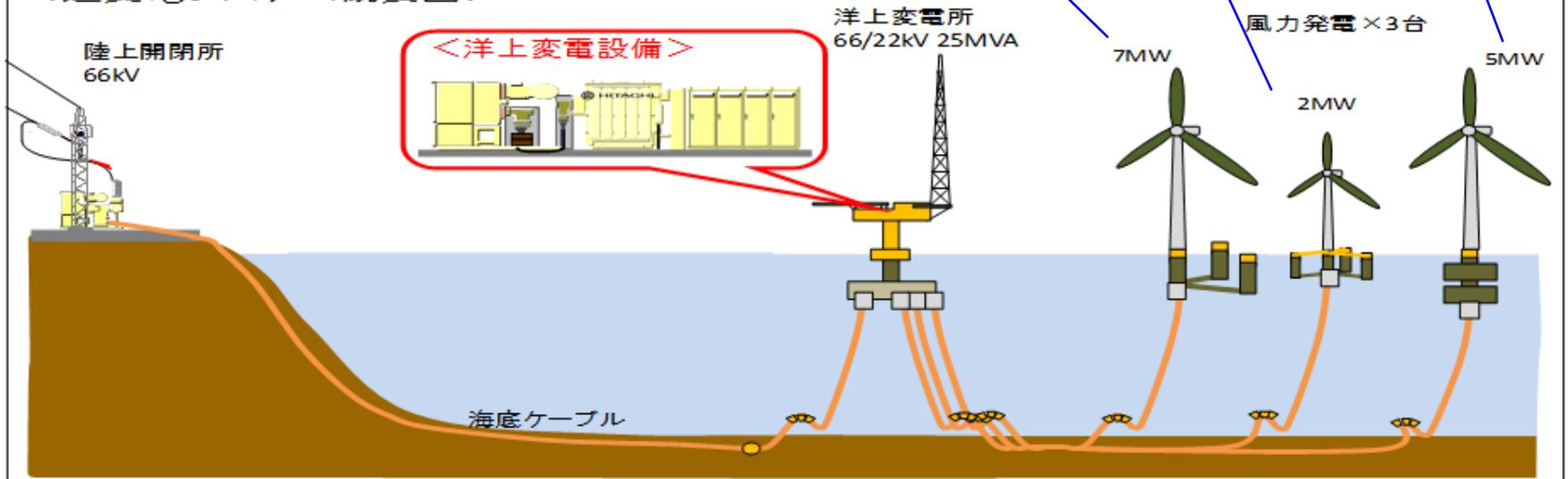
ジャパン マリンユナイテッド株式会社
営業本部 海洋・新エネルギー営業部

2023年6月

福島浮体式洋上windファーム 実証事業の概要

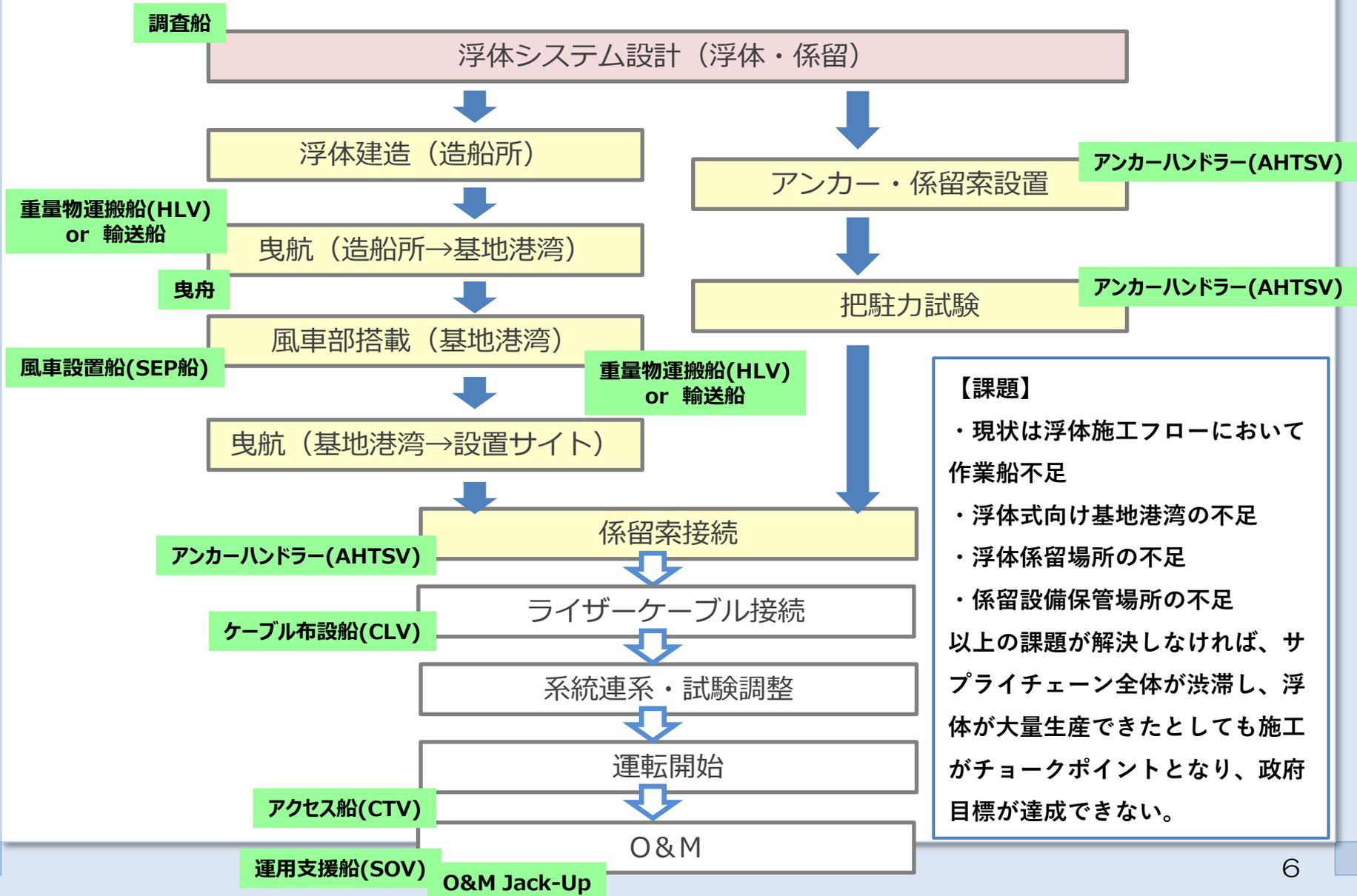


<送変電システム概要図>



約20km

浮体式洋上風力の設計・施工フロー



【課題】

- ・現状は浮体施工フローにおいて作業船不足
- ・浮体式向け基地港湾の不足
- ・浮体係留場所の不足
- ・係留設備保管場所の不足

以上の課題が解決しなければ、サプライチェーン全体が渋滞し、浮体が大量生産できたとしても施工がチョークポイントとなり、政府目標が達成できない。

着床式洋上風力発電所のライフサイクルと各種作業船

サイト調査
環境アセス

基礎設置

海底ケーブル布設

風車設置

運用・保守
(O&M)

解体

海底地形地質の
調査

モナパイル・ジャケッ
ト等
基礎の輸送・設置

風車/変電所の接続
系統への接続

風車部品の輸送・据付
試運転

定期メンテナンス
故障時の臨時メンテナンス

風車部品撤去
基礎撤去



調査船



ケーブル布設船(CLV)



運用支援船(SOV)



基礎設置船(FFIV)
※着床式のみ



風車設置船(SEP船)



O&M Jack-Up



重量物運搬船(HLV)



アンカーハンドラー(AHTSV)
※浮体式のみ



建設支援船(CSOV)



アクセス船(CTV)



ご清聴ありがとうございました。

洋上施工のリスクを軽減するための 気象海象予報精度の向上について

2024.6.25



日本気象株式会社について

Earth Communication Provider

気象と生活を結ぶ。災害から人々を守る。そこに、日本気象がいます。



気象予測、環境大気調査、ITを活用した情報配信など多様な業務を行っています。
気象に関する様々な技術を持って全国、全世界で幅広く活動を行っています。

日本気象株式会社 | Japan Meteorological Corporation

拠点

本社

大阪市北区大深町4-20 グランフロント大阪 タワーA 29F

東京オフィス

東京都港区六本木6-10-1 六本木ヒルズ森タワー34F

JMCデンマークApS

Building 108, DTU Link, Frederiksberg 399, 4000
Roskilde, Denmark

(デンマーク工科大学リソキャンパス (DTU Riso) 内)

代表者

鈴木正徳

設立

1985年1月21日

取得認証

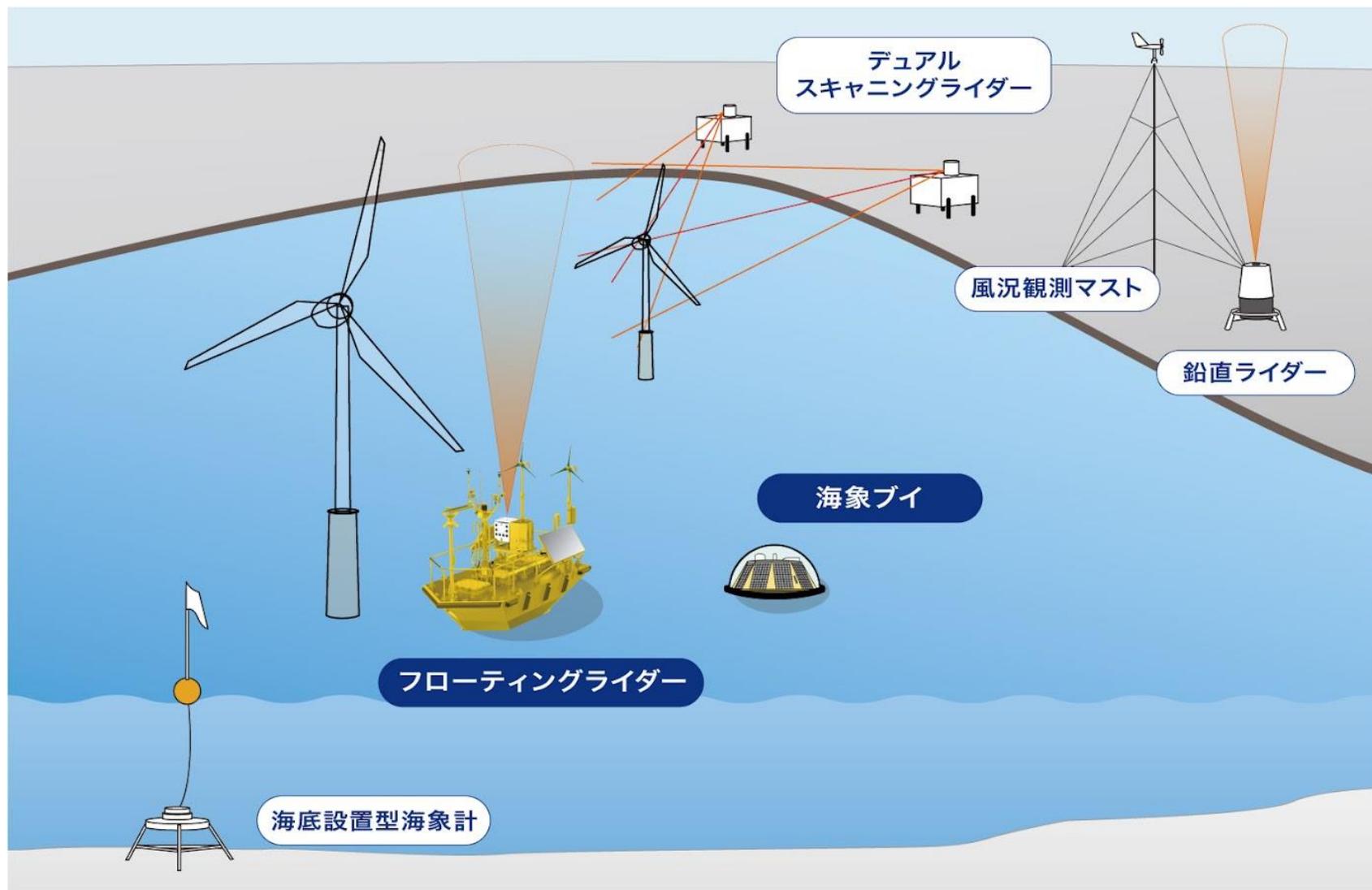
情報セキュリティマネジメントシステム (ISMS)
認証取得 (本社・東京オフィス)

気象庁予報業務許可



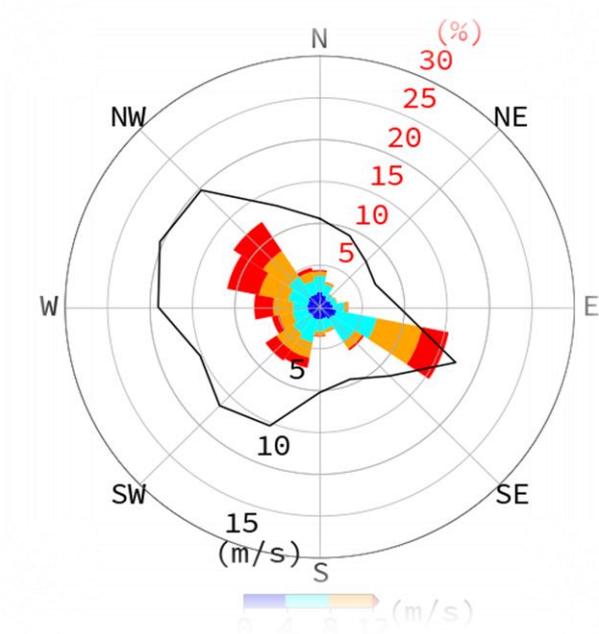
IS652977 / ISO27001

① 気象海象観測における当社の事業領域



2 気象海象条件算定

- 第三者認証取得サポート
 - 風条件
 - 波条件
 - 潮位条件
 - 水流条件
 - 風況シミュレーションによる海上風推定
 - その他外部環境条件



③ 気象海象予測の必要性

洋上ウインドファームの建設など自然災害に対してシビアなリスク管理が求められます。洋上施工においては高精度、高品質な気象海象予測が必要です。

Marine Warranty Surveyの施工基準に適合する気象海象予測

日本国内に設置される洋上風力発電設備の施工においては、**Marine Warranty Survey (MWS)**の施工に関する基準を満たし、洋上施工中のリスクを管理・低減する必要があります。MWSが求めるNKガイドラインの自然災害リスク（不適切な気象海象条件下での作業）を管理・低減するために必要な**施工海域における風速、波高、視程**を含む高精度・高頻度な気象海象予測が求められます。

洋上ウインドファームの建設～運用まで長く役立つ様々な予測

サイト上に建設する**個々の風車位置のピンポイント気象海象予測**も必要です。具体的には風車の建設、メンテナンスに重要な**海面から高さ50～150mといった上空の風速予測**も含まれます。ウインドファームの建設だけでなく、その後の運用まで長く活用頂くことが必要です。

ステークホルダー間で気象海象情報を共有することの有効性

ウインドファームの建設・運用に関わる電力事業者、建設会社、海事会社など多くのステークホルダーと気象海象予測をシェアできることが有効です。気象海象情報の入手経路が関係者内で異なると当日の作業実施判断に差異が出る恐れもありますが、全ての関係者が当日の気象海象予報を共有するで、より安全な施工、メンテナンス環境を構築することができます。

④ 気象海象予測システム MetOcean Navi

登録済みサイト

銚子沖

▶ 能代沖

サイト情報

サイト名 能代沖

管理事業者 電力事業者 (試験用)

予報地点数 2 / 10

使用開始 2021-06-21 00:00

使用終了 無期限

予報地点

地点名: 沿岸

予報高度: [設定] [リンク] [削除]

地点名: 沖合

予報高度: [設定] [リンク] [削除]

予報地点を設定

実況・ナウキャスト

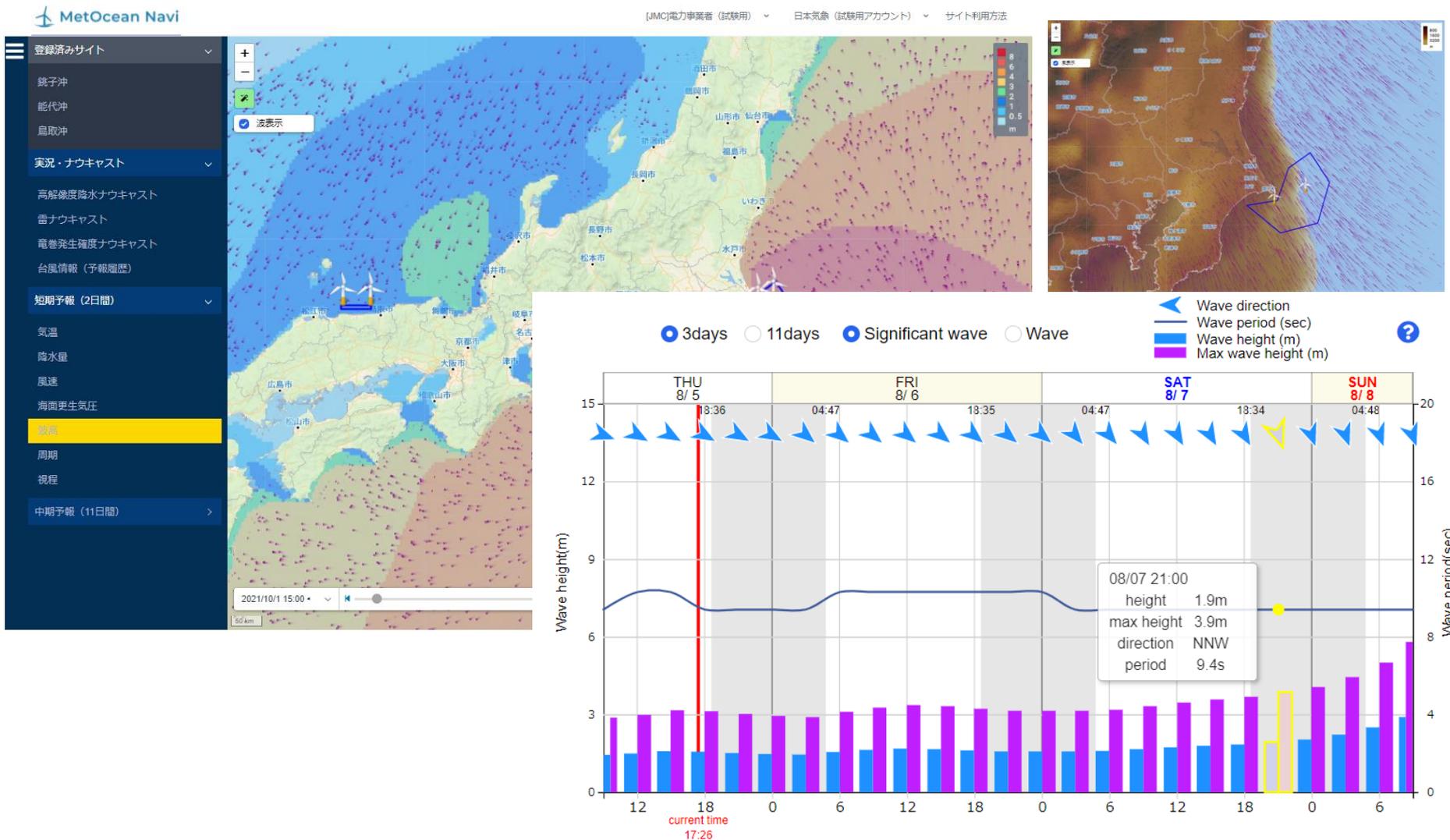
高解像度降水ナウキャスト

2021/8/6 13:10

発雷観測

台風情報

⑤ 気象海象予測の精度向上に向けて



浮体式洋上風力発電の 基礎メーカー目線の施工面での課題

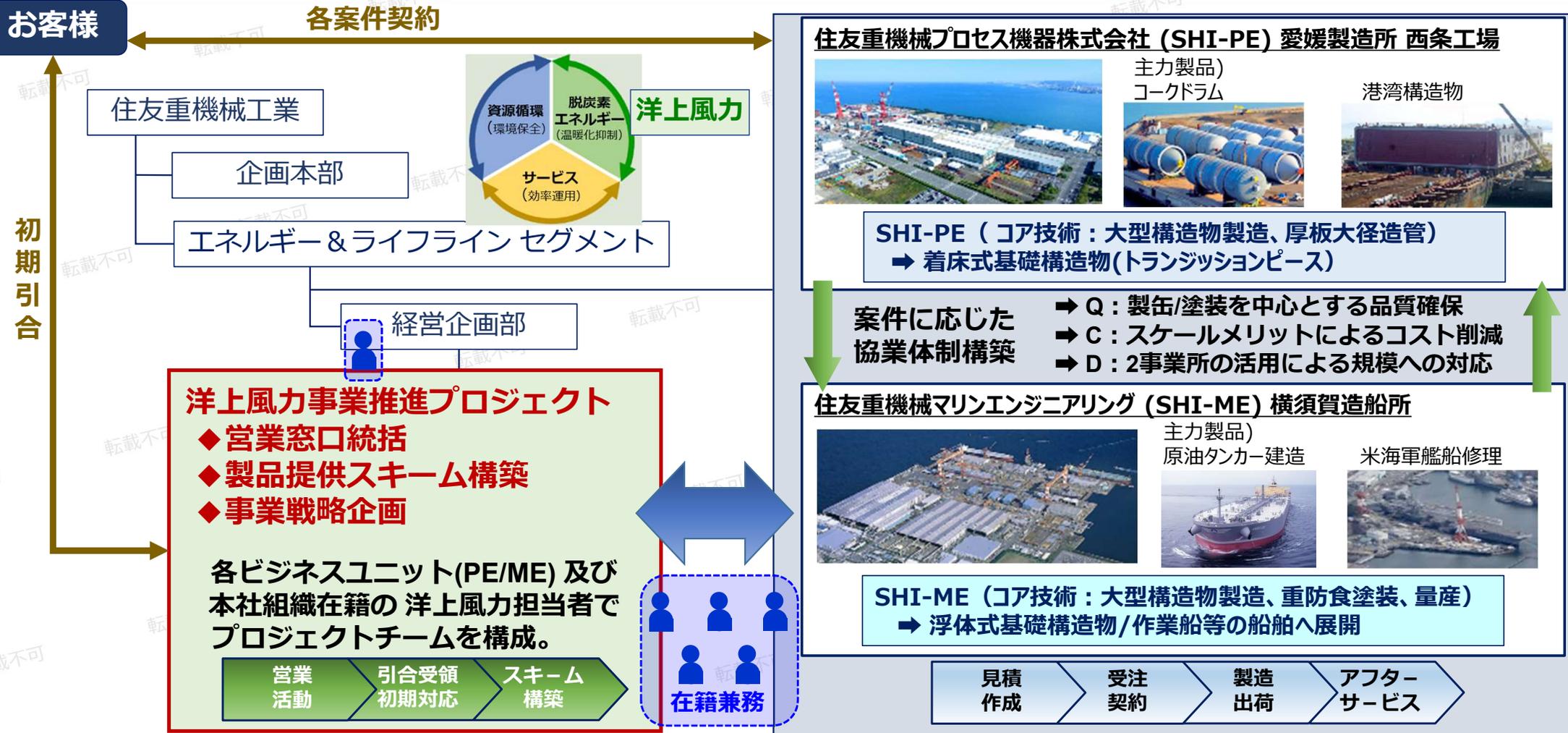
2024/6/25

 住友重機械工業株式会社
 住友重機械マリンエンジニアリング株式会社

Copyright © Sumitomo Heavy Industries, Ltd. and Sumitomo Heavy Industries Marine&Engineering Co.,Ltd. All Rights Reserved.

1

洋上風力発電への取組体制



基礎メーカーとして浮体の量産化に貢献する上で、以下のような課題が挙げられる。

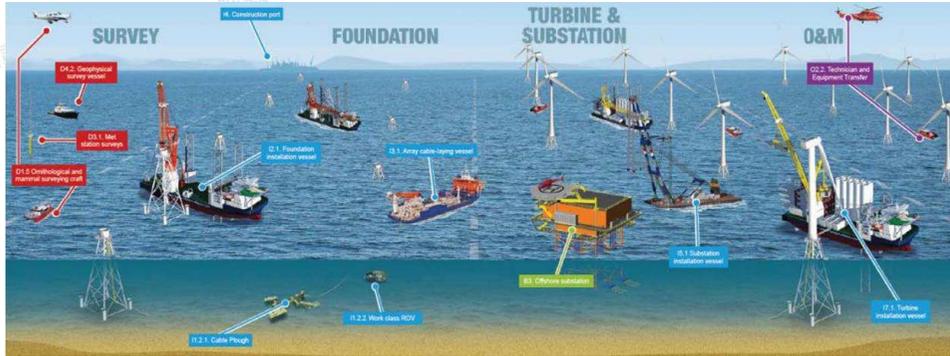
- 1. 浮体デザインが多数あり、市場全体での量産効果が出にくい**
各PJ・事業者の**選定デザインが違う**ため、設計・製造でゼロベースの検討となる。
- 2. 海外デザイナーによるオフショア業界に準じた仕様が、国内製造に適さない**
要求背景が不明なまま、材料、施工面で**高い仕様**を要求される。
- 3. 浮体が大型化した際、造船所で完成できず高コストになる**
浮体の大型化が進むと、造船所ドックで一体化できなくなる。
コンパクトな浮体デザインを採用し、**ドックで完成**させればより低コストとなる。

現状の対応策としては

半潜水式台船を用いる陸上最終組立方式が主流となると見込んでいる。

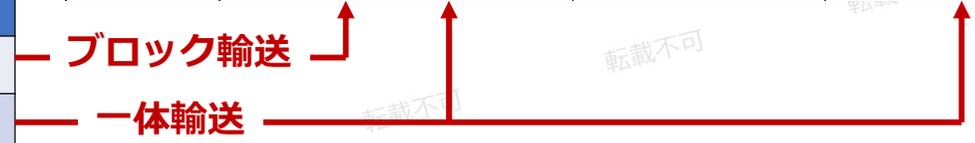
(2) 作業船

基礎製造・出荷から関係する主な作業船



種類	略称	出荷	設置	保守	撤去
台船		●			
重量物運搬船	HLV	●	●		●
起重機船		●	●		●
押船・引船		●	●		●
設置船・SEP船			●		
揚錨船	AHTSV		●		●
ケーブル敷設船	CLV		●		●
要員輸送船	CTV		●	●	●
サービス専用船	SOV		●	●	●

基礎製造	船舶による海上輸送	基地港保管→最終組立	進水
各コラム 各ブレース ブロック迄	・浮体1基分のブロック輸送に Min.2隻の 大型バージ 必要。 ・ 曳船は、4,000PS ×1隻@6kt ※入出港時に補助曳船と 警戒船を要す。	・ クローラークレーン で、水切→最終組立	・ 半潜水台船 に 多軸台車 で積込。 ・半潜水台船沈下。 ・浮体進水



今後の洋上風力業界の発展に、**作業船の充実**は欠かせない。

基礎メーカーとしては、浮体の大型化や量産にも対応できる大型の**輸送台船や重量物運搬船**の確保が重要である。



ご清聴ありがとうございました

石油・天然ガス事業での浮体式構造物施工経験からみた 浮体式洋上風力発電施工時における課題について

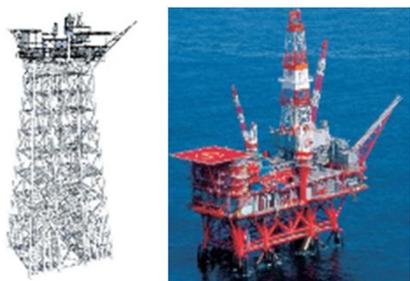
2024/06/25

株式会社INPEX

INPEX

1. 石油・天然ガス事業の浮体式構造物

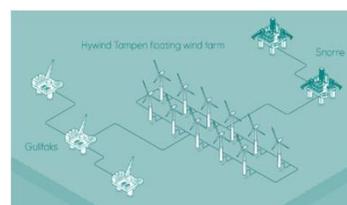
- 石油・天然ガス生産用の浮体式構造物は、スパー、TLP、セミサブ、船型など、**浮体式洋上風力にも適用可能な浮体形式**
- 世界で使用中の浮体形式（約400基）のうち、**FPSO/FSOが約60%を占め、セミサブ約10%、TLP約7%、スパー約5%**
- INPEXとして調査・設計・調達・建設、O&M、HSE、撤去を含む**13プロジェクトの知見を有し、浮体式洋上風力開発に寄与**



磐城沖(EEZ), 日本
ジャケット式プラットフォーム
水深: 154m
離岸距離: 40km



Lucius Spar, 米国
スパー
水深: **2,200m**
離岸距離: 380km



Hywind Tampen, ノルウェー
スパー
水深: 260-300m
離岸距離: 130km



Snorre A, ノルウェー
Tension Leg Platform(TLP)
水深: 310m
離岸距離: 130km



島根/山口沖(EEZ), 日本
セミサブ 掘削リグ
水深: 240m
離岸距離: 150km



イクシス CPF, オーストラリア
セミサブ
水深: 250m
離岸距離: 220km



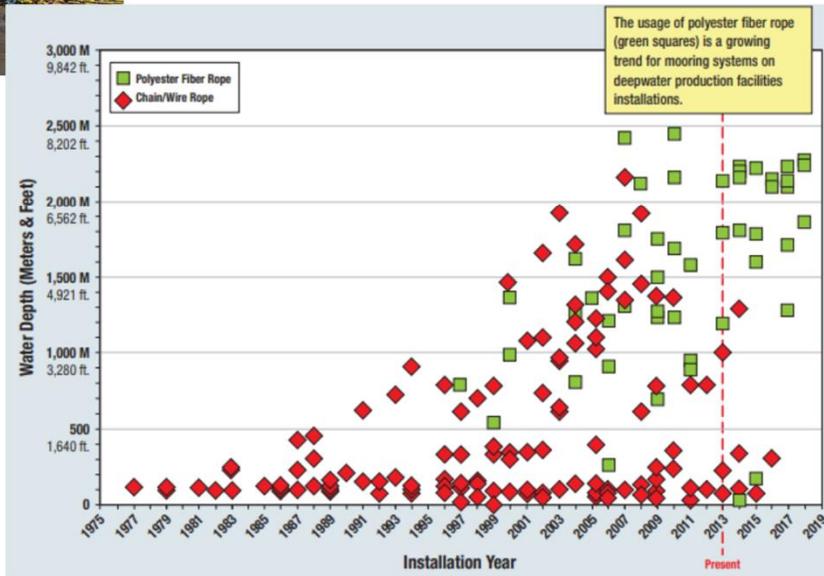
イクシス FPSO, オーストラリア
船型
水深: 250m
離岸距離: 220km



Prelude FLNG, オーストラリア
船型
水深 250m
離岸距離: 220km

2. 石油・天然ガス事業と比較した係留索に関する課題

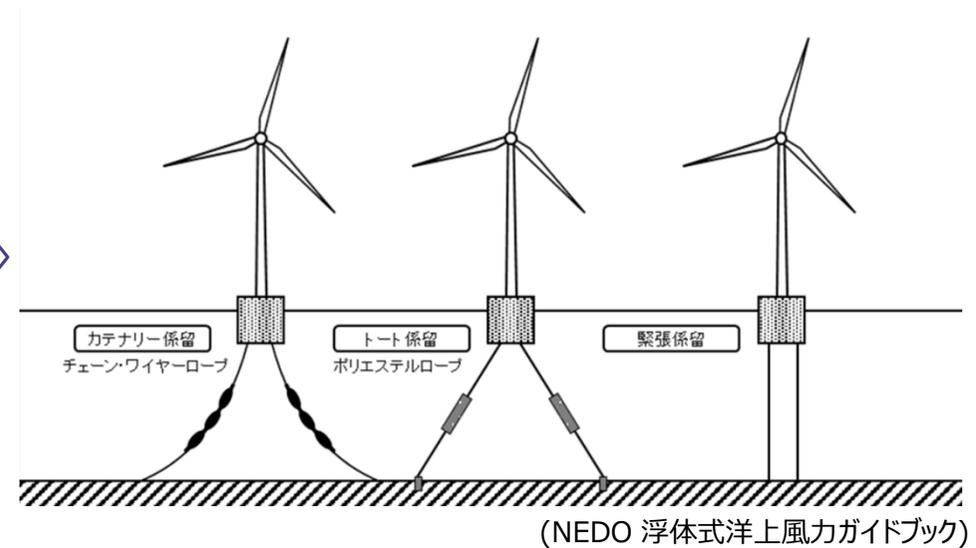
石油・天然ガスにおける係留索



(intermoor)

- ▶ **多数**の係留索が必要 (例. 弊社FPSOでは24本)
- ▶ 一般的にオールチェーンまたはチェーン - ワイヤ - チェーン
水深1000m以深から繊維索係留が増加

浮体式洋上風力における係留索



- ▶ 大量導入のため係留本数を少なくすると、**より大きい径のチェーンが必要**

→チェーン不足や重量を考慮した
合成繊維索の開発・導入

3. 石油・天然ガス事業の経験から曳航時（トーイング）の課題



- ▶ CPF（左写真、セミサブ式）/FPSO（右写真、船式）を韓国から豪州まで約5,600km曳航（約2か月）
- 曳航時は最もシビアな条件下
- ▶ 浮体式風力発電用の浮体構造物でも複数の船舶で曳航、モニタリングが必要 - 船舶の需要が大きい
- ▶ 気象条件のモニタリング（72時間先の天気予報を把握し、計画立案） - マリンコーディネーションシステム
- ▶ 寄港地の設定（曳航航路中の退避港湾）の必要性
- ▶ 曳航時の動揺解析の深化

洋上工事の施工手順

～国内外の実証機での経験を踏まえて～

イデオルジャパン合同会社

Lead Installation Engineer 林

2024年6月25日

BW  ideol

Agenda

1. BW Ideol について
2. 浮体式ウィンドファームの建設プロセスの例
3. 国内の既往案件事例
4. AHTSを用いた施工手順の例
5. 今後の普及へ向けた課題認識

*THIS DOCUMENT CONTAINS STRICTLY CONFIDENTIAL DATA AND INFORMATION, THAT ARE THE EXCLUSIVE PROPERTY OF BW IDEOL.
THESE DATA AND INFORMATION CAN NEITHER BE DISCLOSED DIRECTLY OR INDIRECTLY TO THIRD PARTIES, NOR BE USED, COPIED OR DUPLICATED.*

1. BW Ideol について

- 設立: 2010年(日本進出は2015年)
- 本社: マルセイユ近郊 La Ciotat
- 系列: BWグループ
- 事業: エンジニアリング、プロジェクト開発、EPCI、コンサルティング等
- 特許: ダンピングプール® (ドーナッツ型の環状浮体) 他
- 進捗: 日立エナジー等と浮体式変電設備の開発
 「洋上水素工場実証実験」や「Power to Platform」に参画
 欧・米・亜で大規模商業入札プロジェクト準備



フロージェン2MW
フランス大西洋沖(2018年)



NEDO ひびき 3.2MW
北九州市沖(2018年)

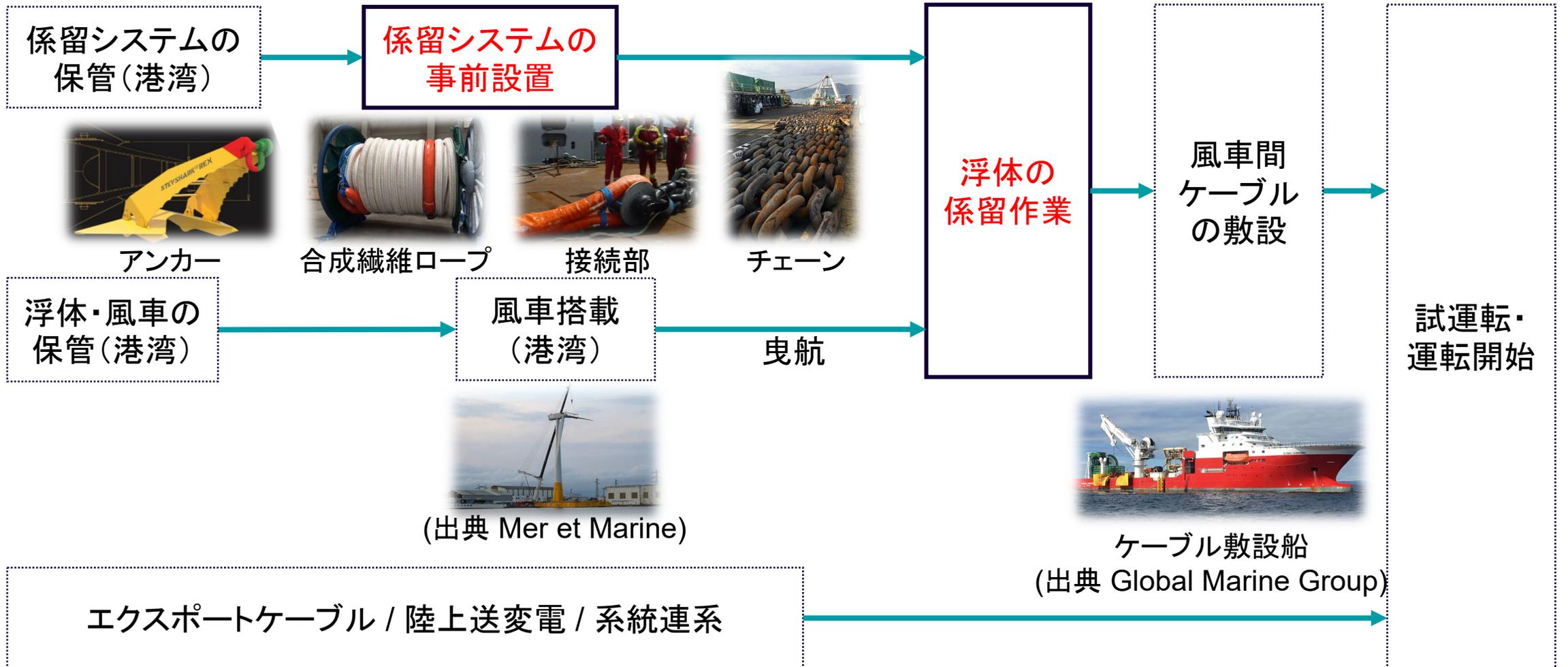


エオルメッド 10MW × 3基
フランス地中海沖(建設中)
(出典 Mer et Marine)



スコットウインド 960MW
北海(落札済)

2. 浮体式windファームの建設プロセスの例



3. 国内の既往案件事例

係留索の敷設や接続は、台船および起重機船によるものが多い。



福島洋上風力 アンカー艀装
(出典 兼子建設株式会社HP)



ふくしま未来2MW 浮体係留作業
(福島洋上風力コンソーシアム
平成28年報告書概要版より抜粋)



設置海域 (北九州沖約5km)

ひびき 浮体係留作業
(YouTube: NEDO Channel)

4. AHTSを用いた施工手順の例(1)

AHTSによる係留システムの設置と接続

AHTS: アンカーハンドリングタグサプライ
(= 係留工事に適した仕様を有する作業船)

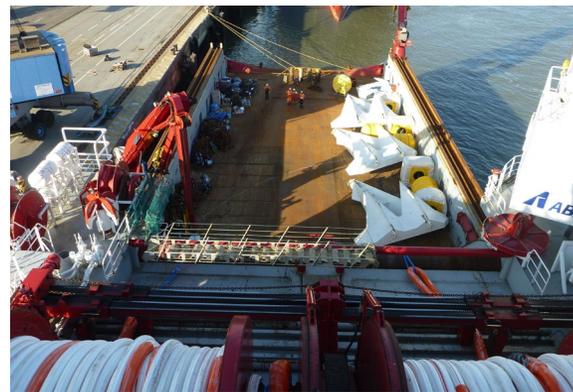
- 速力、曳航力、牽引力、位置保持能力
- 資材輸送に適した甲板と船倉
- アンカー・係留索を操作する甲板設備
- 耐航性



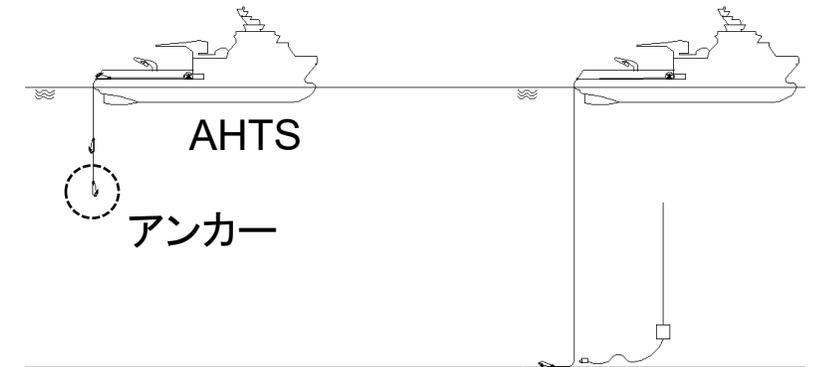
AHTS (出典 Delmar)

施工手順

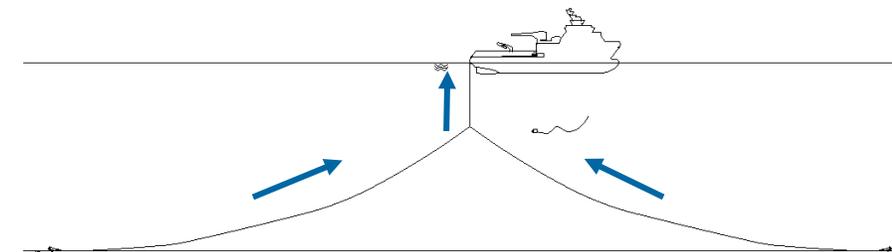
1. 艀装
2. 現地海域への移動
3. 係留システムの事前設置
 - (1) アンカー設置
 - (2) アンカー把駐力試験
 - (3) チェーン・ロープ敷設
 - (4) 水中保管



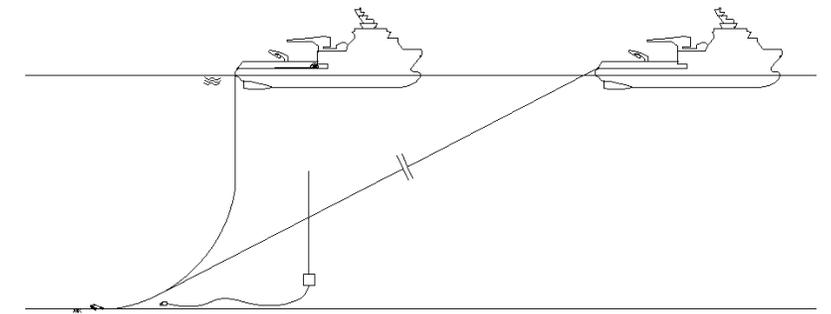
アンカー・ロープ積込(フロージェン)
(出典 BW Ideol)



アンカー設置



アンカー把駐力試験

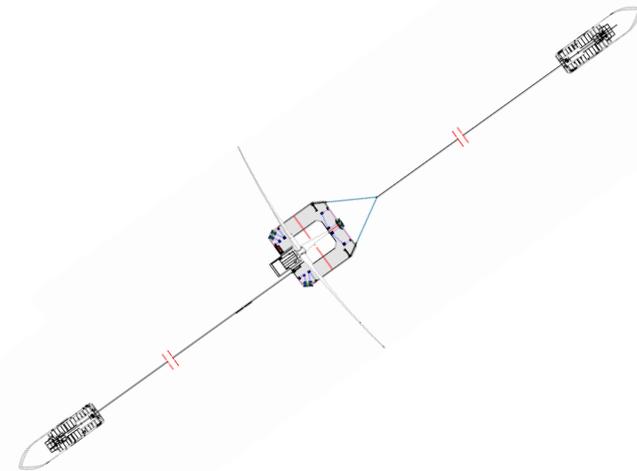


チェーン・ロープ敷設

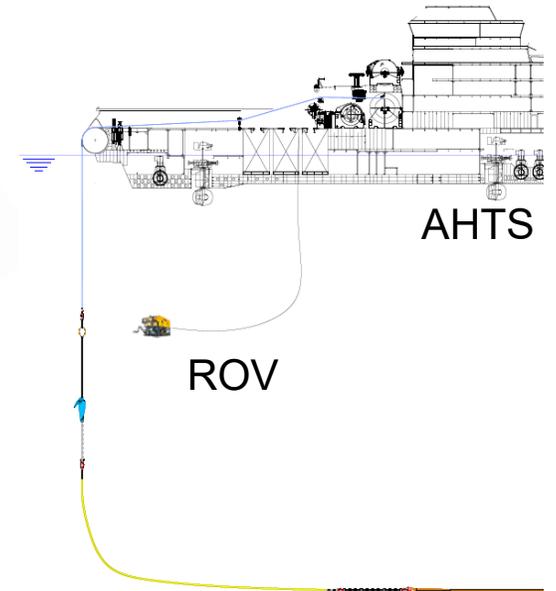
4. AHTSを用いた施工手順の例(2)

施工手順(続き)

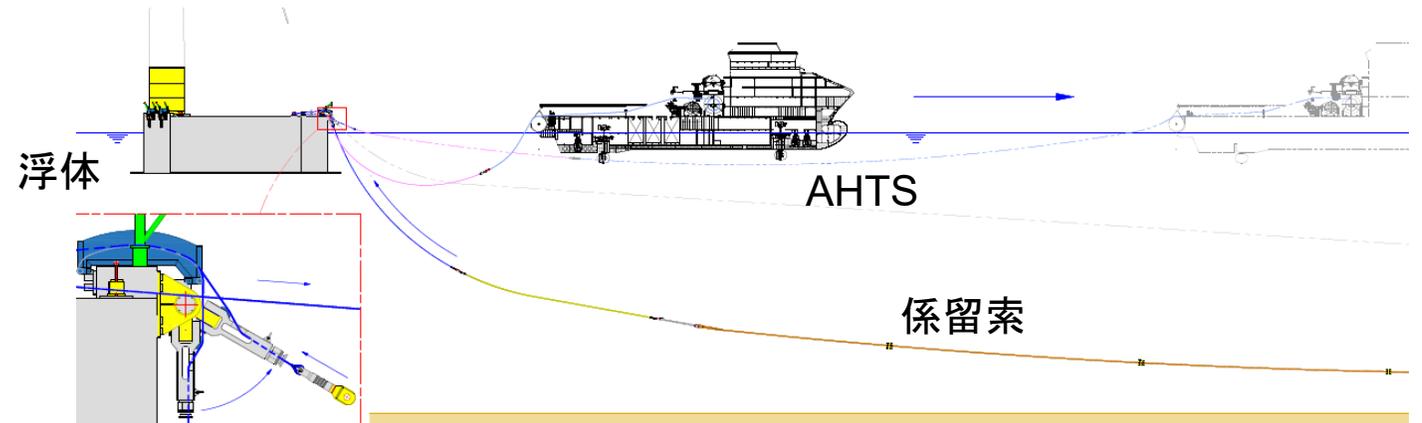
4. 風車搭載(港湾岸壁)
5. 現地海域へ浮体の曳航
6. 浮体の係留作業
 - (1) 現地海域での浮体の位置保持
 - (2) 事前敷設した係留索の回収
 - (3) 係留索と浮体との接続
7. 風車間ケーブルの敷設



曳航



事前敷設した係留索の回収



係留索と浮体との接続

5. 今後の普及へ向けた課題認識

1. 起重機船やクレーンを搭載した台船よりも係留工事に適したAHTSへの投資
2. 国内・東アジアで不足するAHTS(およびケーブル敷設船CLV)と熟練作業員
3. 港湾の整備(浮体及び風車部品の保管、風車据付、船舶の係留、大規模修繕など)

Thank you.

CONTACT DETAILS:

takahiko.hayashi@bw-ideol.com

<https://www.bw-ideol.com/jp>



第2回 浮体式洋上風力発電の海上施工等に関する官民フォーラム

発表資料

2024年6月25日

EDFリニューアブルズジャパン株式会社



EDF GROUP Key Figures for 2023

€39.9 billion
EBITDA

179,550
employees

117.3 GWe
installed capacity
worldwide

100%
of capital held by
the French State



€19.1 billion
of net investments

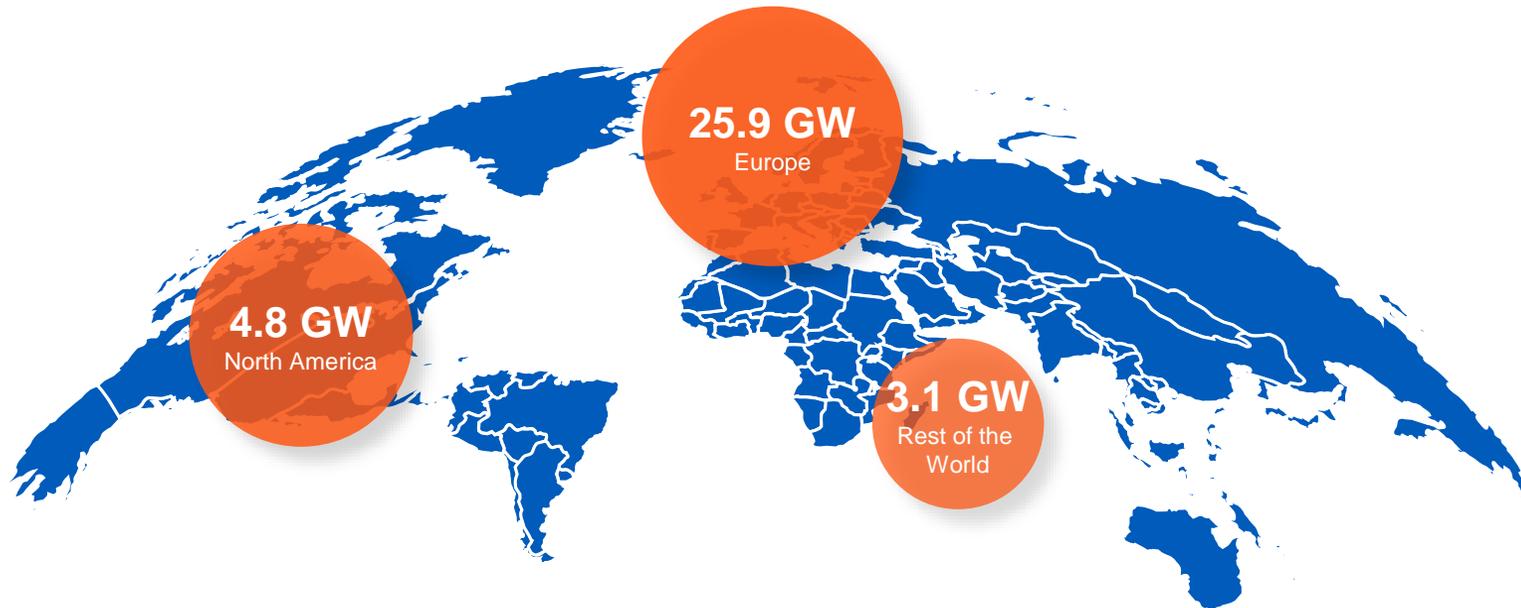
467.6 TWh
electricity generation
worldwide

€661 million
research and development
budget

93%
generation with
no CO₂ direct emissions

EDF Group Renewable Energy – 2022 Data

A Worldwide Presence and a Vector for Growth



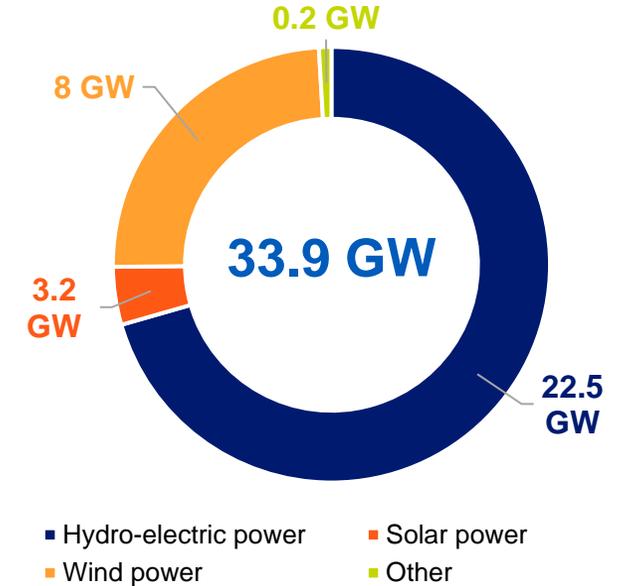
A world leader in wind and solar

- 85GW of pipeline under development globally.
- 8GW secured with 46GW under development
- 28% onshore wind, 19% offshore wind

Hydro-electric

- Europe's leading producer of hydro-electric energy
- More than **400 production sites** around the world

Capacity per Technology



A diversified mix with 33.9GW in operation

- Operational capacity: 22.5 GW of hydro-electric power and 11.4 GW of new renewable energies

EDF RENEWABLE – SOME STATISTICS

(as at 31 December 2023)



€2031
million

in consolidated turnover



€932
million

EBITDA



more than

5000

employees



In more than

20 countries



30.7 TWh

electricity generated
in 2023**

12.8 GW

of net installed
renewable capacity

1.8 GW

net brought into service

1.4 GW

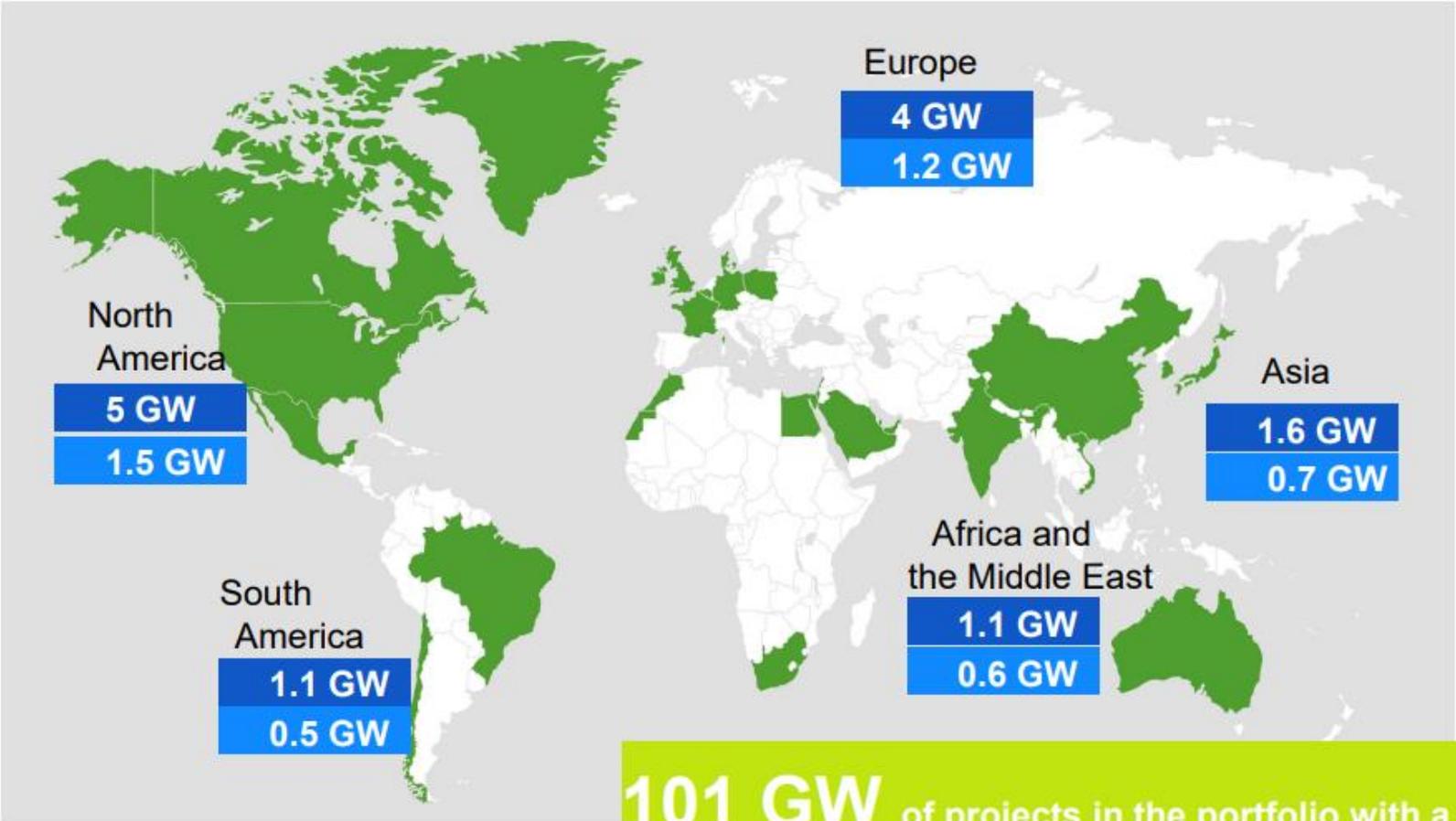
net under construction

* For itself and for third parties.

** Annual economic output incorporating the production share of the facilities under joint control.

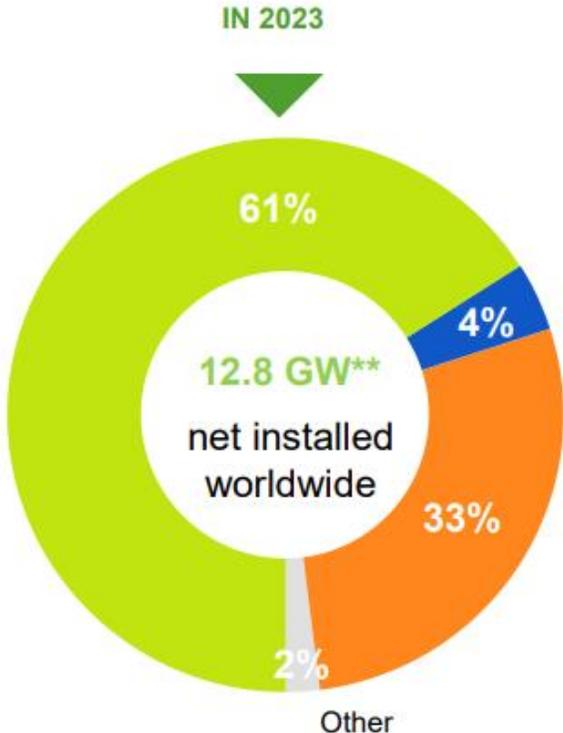
CONTINUOUS GROWTH WORLDWIDE

A GEOGRAPHICALLY* AND TECHNOLOGICALLY DIVERSIFIED INTERNATIONAL PRESENCE, BETWEEN WIND AND SOLAR



101 GW of projects in the portfolio with a geographical* and technological rebalancing between wind and solar

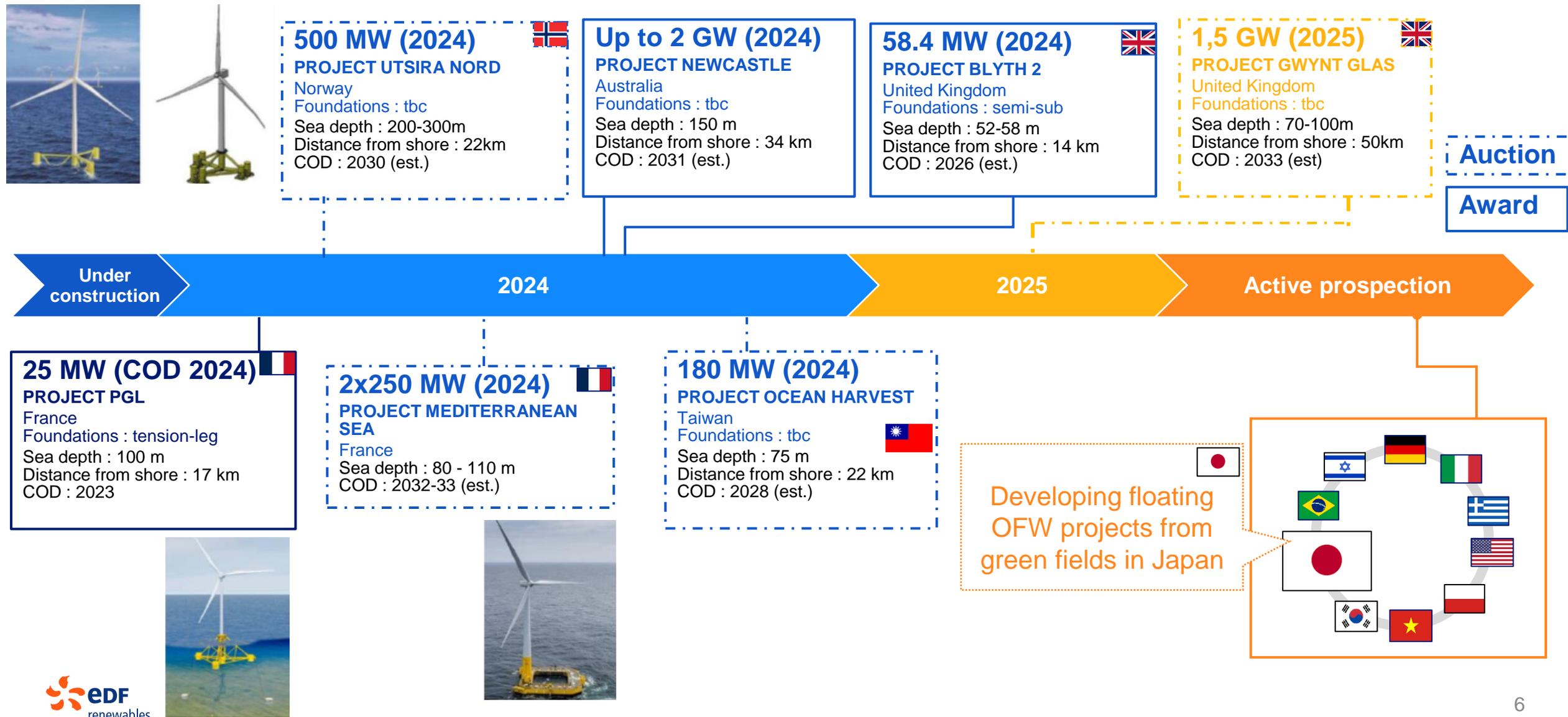
■ Net installed capacity in 2023
 ■ Net capacity under construction in 2024



*Between North America, Europe (established markets) and emerging markets (South America, Africa, Middle East and Asia)

**21.1 GW of total gross capacity.

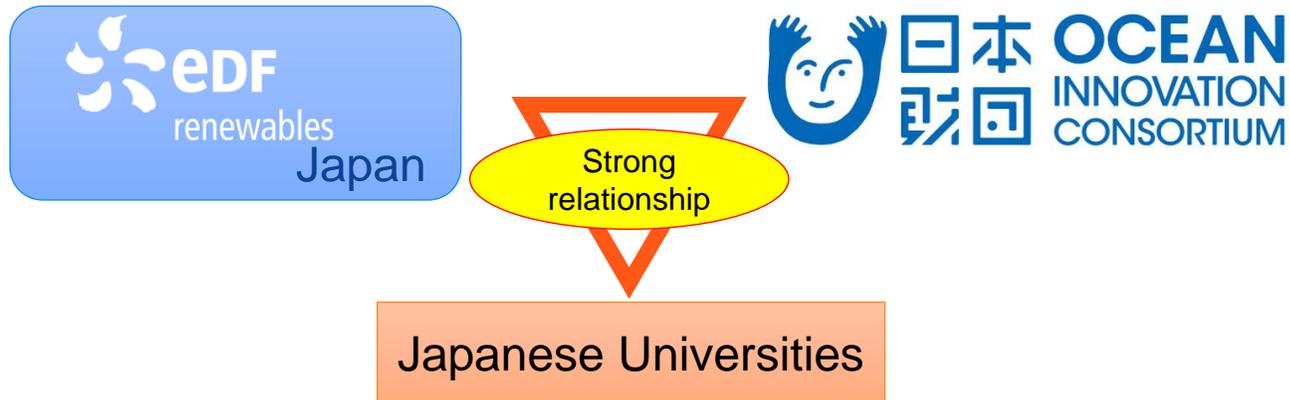
10年前から浮体式洋上風力へ取り組み、様々な浮体技術に関する知見を有する



日本での洋上風力人材育成に向けた取り組み

Floating Wind Challengeでの日本人学生への支援

- 日本財団と協働で浮体式洋上風力の国際的學生コンペティションに参加する日本の學生を支援



EDFリニューアブルズ本社への日本人学生のインターンシップ支援

- 2024の9月/10月から日本人學生2名(東京大学及び神戸大学)がパリ本社でのインターンシップを開始予定。
- 期間は4-6か月を予定し、勤務中の給与はEDFリニューアブルズが支払い。



Debriefing session of Floating wind challenge at Tokyo with EDFR banner and "Thank you" card

日本からの視察団

公益社団法人 日本港湾協会、
社団法人 日本埋立浚渫協会、
一般財団法人 港湾空港総合技術センター

(2023年9月)



- マルセイユ・フォス港湾事務所とのミーティング
- EDFリニューアブルズによるPGLプロジェクトのプレゼンテーション
- グロリア埠頭の組立ヤード見学
- 港から沖合までの浮体式風力発電機曳航作業の様子を見学

一般社団法人日本風力発電協会 (2023年5月, 2024年4月)



- 2023年: サン・ナゼール洋上風力発電所、GE風車工場
- 2024年: フェカン洋上風力発電所、SGRE風車・ブレード工場

FOWT参加者へのPGLサイト視察ツアー (2024年4月)



- JWPAおよび日本、韓国、台湾、英国、ギリシャなどからの代表団のために、マルセイユのPGLサイトを訪問する特別ツアーを実施



PROVENCE
GRAND LARGE

Plus loin en mer,
plus proche des gens



Provence Grand Large

Pilot projet of 3 floating wind turbines



Project supported by



Labels

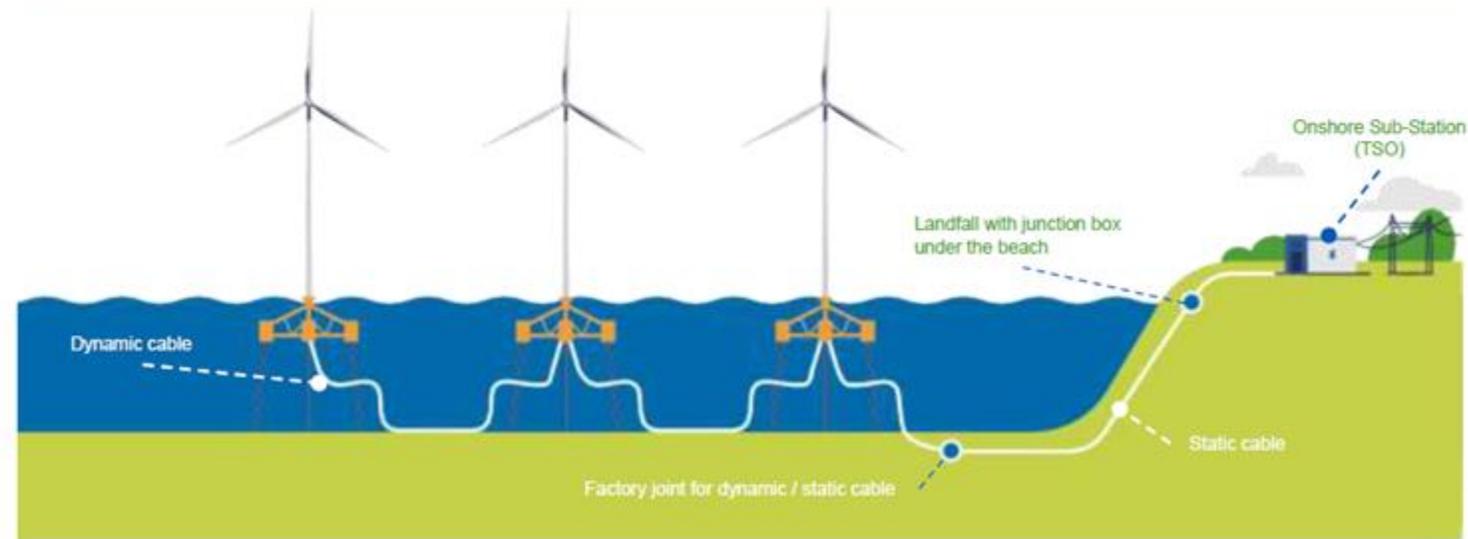


Provence Grand Large : 浮体式洋上風力3基のパイロット・プロジェクト



商業化前の浮体式パイロットファーム、2017年にADEMEから受注、建設中(COD 2024年)

- サン・ルイ・ドウ・ローヌ港から17kmに位置設置
- 出力: 25MW
- 水深: 100m
- 平均風速: 10 m/s
- 風車: **Siemens-Gamesa** 8.4 MW direct-drive
- 浮体基礎: Tension-Leg Platforms (**SBM offshore**)
- 系統: 66kV 送電線、ダイナミックケーブル (**Prysmian**)



基地構内での各オペレーションと作業地点

Assembly Site

- ① Final assembly
- ② Load-out on barge

Deep/ wide area

- ③ Float-off

Marshalling Harbour

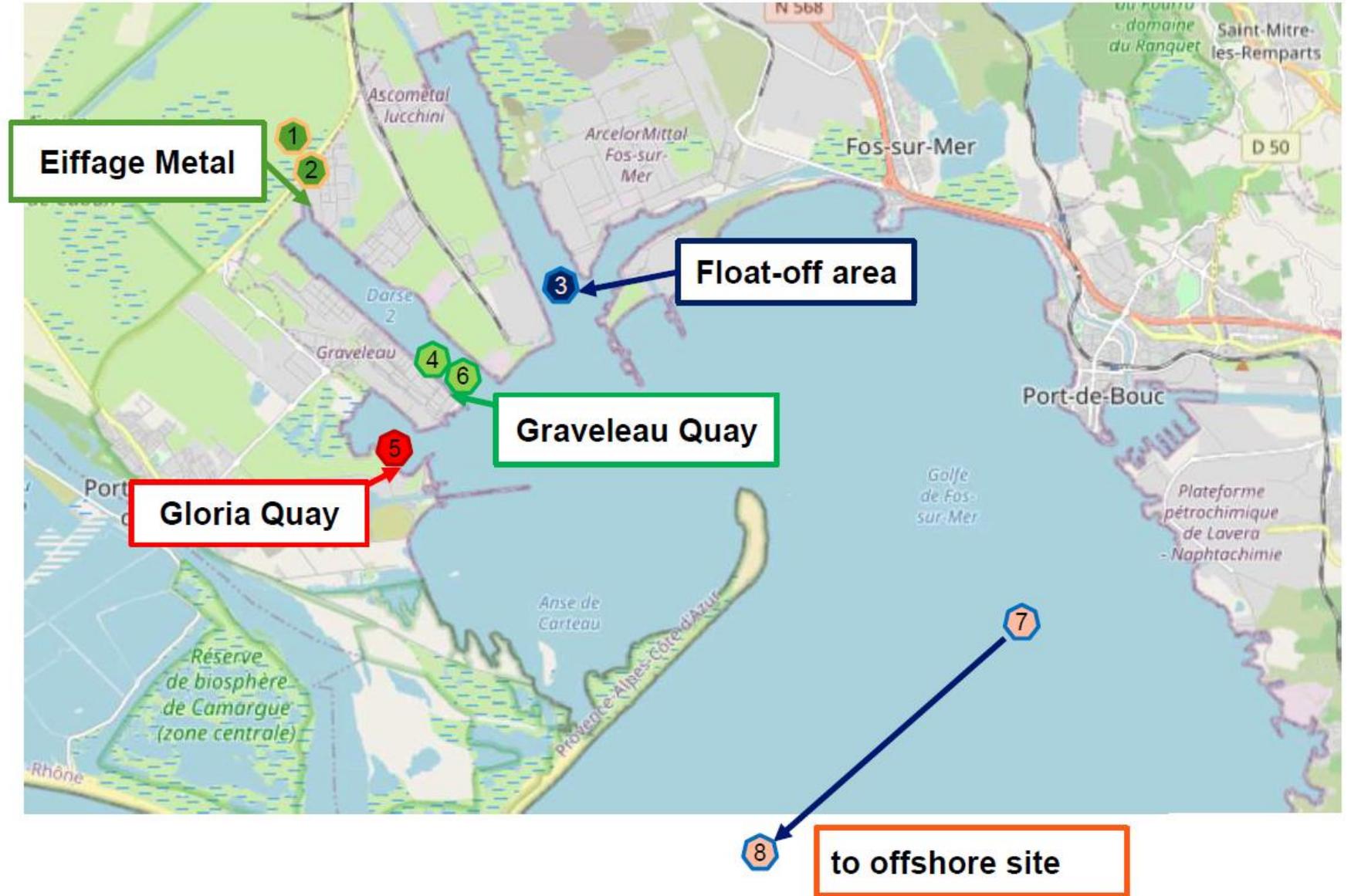
- ⑤ WTG integration

Storage Quay

- ④ Storage
- ⑥ Pre-commissioning

to offshore site

- ⑦ Towing
- ⑧ Hook-up



PGLを通じた将来の商業規模浮体式洋上風力発電事業への学び

✓ 商業規模に向けた港湾での重要なオペレーションを経験:

- 商業規模の浮体式ウィンドファームにとって、港湾インフラの改善が期待される意義は極めて重要であり、できるだけ早く予見される必要あり;
- 風車と浮体基礎は、設計の初期段階から一体として統合検討されるべきであり、風車メーカーとの協力も含め、商業段階に向けた改善点;
- すべての港湾関係者(港湾労働者、水先案内人など)の実務を通じた習熟は、PGLにとって非常に重要であり、商業規模への準備に役立つ

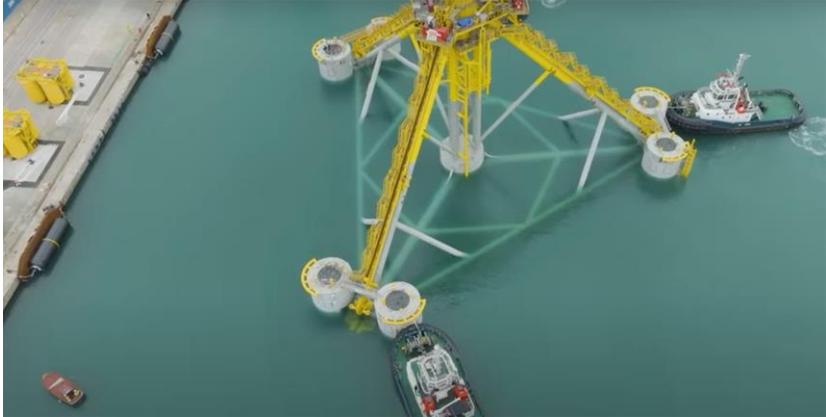


✓ 適用される規制の枠組み(HSE、電気、法律)を明確にすることで、将来的な事業の前例とする;

✓ PGLは、すべての資金調達プレイヤー(銀行、保険会社など)に道を開き、浮体式風力タービンの実現可能性と信頼性を証明した



PGL construction activities in Marseille Fos Port





**Thank
you**



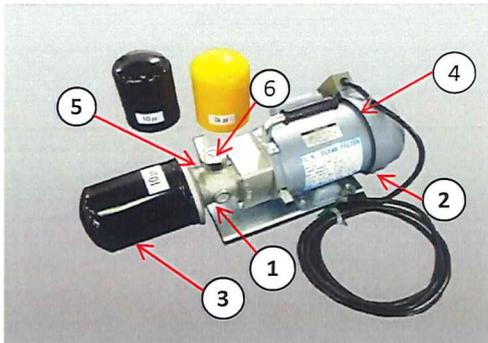
風力発電のギヤボックスも**ストレス**が！？ ゴミ取りでの**ストレス**解消法のご案内

風力発電は風の力をブレード(大きな羽)で受け止め回転し、ギヤボックスで必要な回転数まで増幅させます。そしてギヤボックスから伝わった回転力を発電機で変換し変電所に送ります。ギヤボックス内の**潤滑油**は、人間で言えば**血液**と同じです。管理を怠ると後々発電**トラブル**になり兼ねません。

※ギヤボックスの不具合は潤滑油内の金属粉のゴミ噛みではないでしょうか・・・

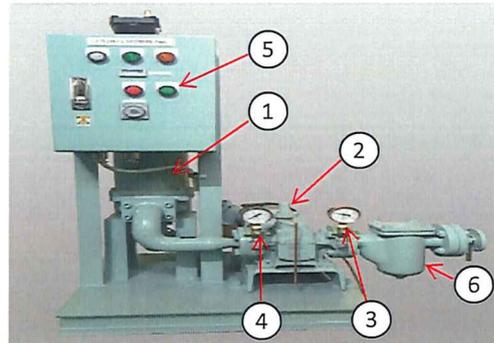
そんな潤滑油の健康管理の為、潤滑油の**清浄**を試みませんか？
風力発電の保全対策を兼ねて、弊社から**潤滑油清浄フィルター**をご提案をさせていただきます。

【移動式 LO-FU-04】



①	ポンプ
②	モーター
③	フィルター
④	電源スイッチ
⑤	安全弁
⑥	目視式圧力計

【固定式 LO-FU-P1M】



①	フィルター
②	ポンプ、モーター
③	圧力計
④	連成計
⑤	制御盤
⑥	U型ストレーナー

【機器仕様】

型式		LO-FU-04	LO-FU-P1M
ポンプ	流量	840L/H x 0.4MPa	1000L/H x 0.4MPa
	モーター	電源	100V or 220V
		周波数	60Hz
フィルター	濾過精度	3 μ β =200/10 μ β =200 フィルター(カートリッジ式)	3 μ エlement
	使用温度	Max 80°C	Max 90°C
口径		15A	50A
寸法(縦 x 横 x 高さ)		506 x 168 x 205	700 x 600 x 1050
重量		20kg	200kg
その他		安全弁内蔵付き、目視式圧力計付き	目視式圧力計付き

