

2025年1月10日

長崎発 海洋産業ビジネス



特定非営利活動法人 長崎海洋産業クラスター形成推進協議会
理事 兼 長崎海洋アカデミー講師 松尾博志

1. 自己紹介、NPO法人の紹介
2. 海洋開発人材育成の取り組み
3. なぜ洋上風力発電が注目される？
4. 洋上風力発電の歴史
5. 洋上風力発電のビジネスと技術
6. 洋上風力の課題と地域へのインパクト

自己紹介



松尾博志

- 長崎県長崎市出身。
- 長崎県立長崎東高校卒、東京大学理科1類に進学、船舶海洋工学科、及び大学院環境海洋工学専攻を卒業。
- 大学院卒業後は（株）野村総合研究所で10年間、経営コンサルタントとして、大手製造業の経営計画の策定などの業務を行った。
- 2011年に東京で東日本大震災を経験し、福島原子力発電所の事故を見たことで、再生可能エネルギーへのシフトが進むと考え、洋上風力発電や潮流発電等の海洋再生可能エネルギーの導入に向けて活動を行うために、翌年2012年に東京から地元長崎市にUターンして活動を開始した。
- 現在はNPO法人長崎海洋産業クラスター協議会の理事、エグゼクティブ コーディネーターとして様々なプロジェクトを支援し、また長崎海洋アカデミーの講師、NOA TRAINING施設長も務める。

大学、大学院での研究 重合格子を用いた波浪中船体運動シミュレーション

5. 強制運動させた船体周りの計算

実際に強制運動シミュレーションを行う事により、本論文で用いた数値計算法が、船体の運動の6自由度すべてに対して応用が可能である事を示す。運動を強制して大振幅 Roll 運動、Roll, Yaw 運動、Surge, Sway 運動、Heave, Pitch 運動を行った。

5. 1 強制大振幅 Roll 運動シミュレーション

船体の回転運動 (Roll, Pitch, Yaw) のうち、一般的に Roll 運動がもっとも大振幅運動の発生の可能性が大きい。船体の大振幅の回転運動に対して本計算手法が応用できる事を確認するために、Roll=20° の大振幅 Roll 強制運動計算を行った。タイムステップごとに内挿すべき点の検索を行い、補間係数を求める。計算条件を Table.4 に、計算結果を Fig.6~ Fig.11 に示す

Table.4 Condition of calculation for enforced roll motion simulation

Grid Points	Inner	140 × 22 × 103 =	317420
	Outer	148 × 73 × 53 =	572612
Minimum grid space	0.001		
Reynolds Number	1.0×10^6		
Froude number	0.316		
Dt	0.001		
Time of acceleration	3.0		
Roll angle	20°		
Period of Rolling	2.0		

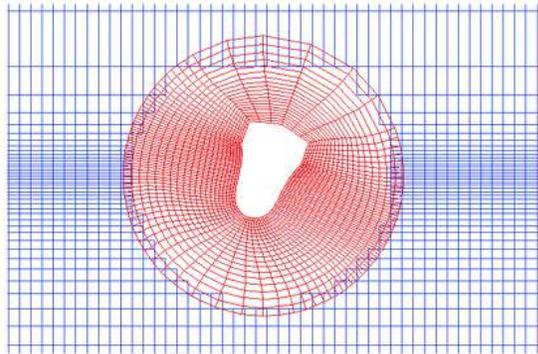


Fig. 7 Grid distribution at section=1.5.
Roll amplitude is 20 degree.

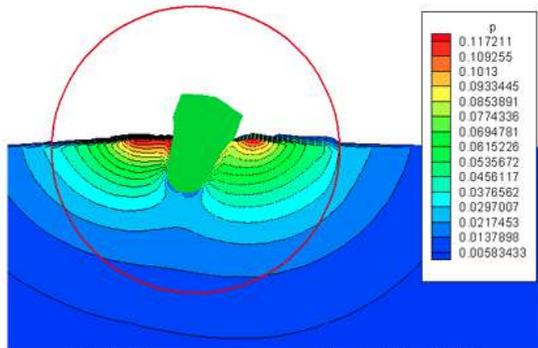


Fig. 7 Pressure contour at section=1.5, Fn=0.316

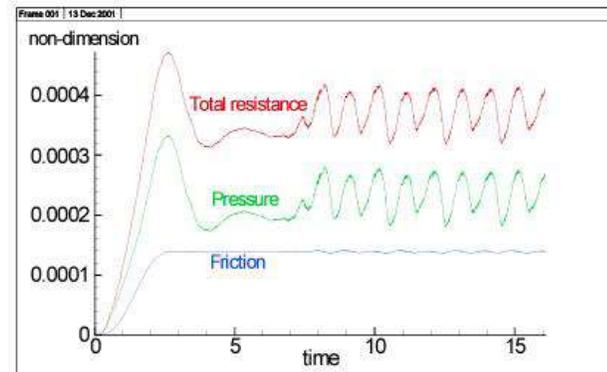


Fig. 6 Time history of resistance, Fn=0.316

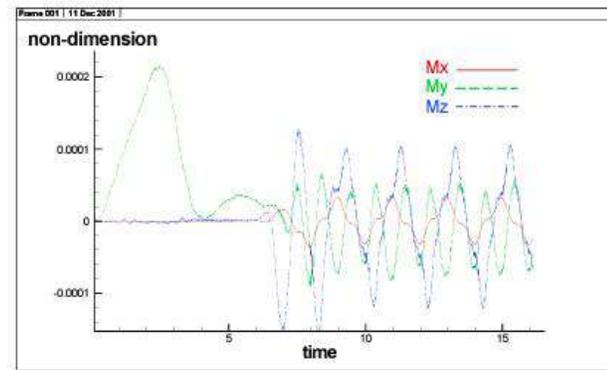


Fig. 7 Time history of moment, Fn=0.316

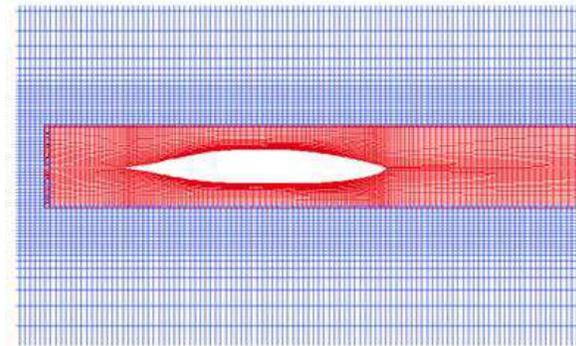


Fig. 10 Grid distribution on horizontal plane.

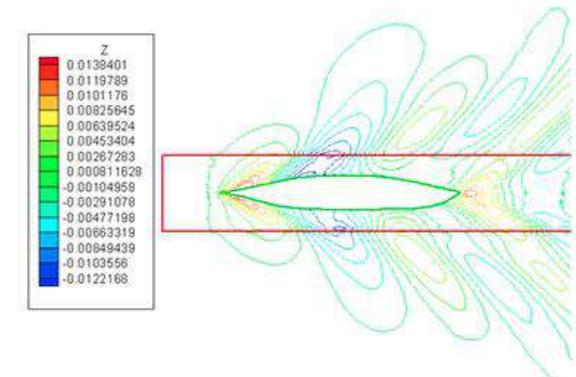


Fig. 11 Free surface wave height contour map

会社員時代のプロジェクト

主に、日本の製造業の経営課題解決に関するプロジェクトを実施

- 複合機（コピー機）の国内販売体制の改革
- 写真現像機のロシアでの販売網構築
- エアコンメーカーの中期（5か年）経営計画の策定
- 自動車メーカーの研究開発拠点の統廃合計画の策定
- 重工メーカーの、本社経営改革

長崎海洋産業クラスター形成推進協議会とは？

- NPO法人として2014年設立。
- 正会員約100社。常勤スタッフは16名。
- 活動財源は、会員企業からの会費、日本財団、国・県・民間企業からの委託等。
- 日本財団の支援を受けて、2020年10月長崎海洋アカデミーを開講。
- 2024年11月に、洋上技能者訓練施設NOA TRAININGを開講。

プロジェクト例



環境省 潮流発電事業の地域協調や環境調査



浮体式風況観測塔の開発



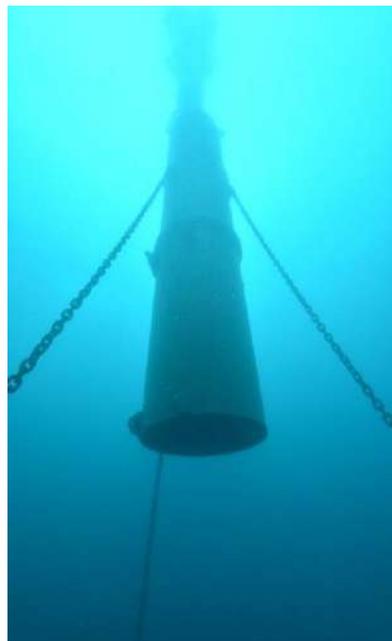
漁協と協力した海洋機器テスト海域

- 長崎県内の地場企業と共同で、フローティング・ライダーを開発しました。
- 青森県むつ小川原でデータ取得済み。（NEDO事業の一環）

MIA

Marine environmental data
Integrated Acquisition platform

海洋統合環境無人観測プラットフォーム



観測・搭載機器

ドップラーライダー：DIABREZZA

高度40～250mの風況観測

3次元風ベクトル計測（動揺補正機能付き）

独立電源

燃料電池，太陽光パネル，Li-ionバッテリー

その他

風向・風速，気温，湿度，気圧，日射量など

オプション機器

バードレーダー，魚群探知機，水中マイクロフォン，カメラ

浮体・係留形式

全高：約26m，浮体径：下部2.15m，上部1.0m，喫水14.5m，質量：約46ton

上部プラットフォーム観測室：2.0m×2.0m，

太陽光パネルを含む最大幅：5.5m

係留 3点カテナリー係留（チェーン，繊維索の複合ライン）

設置可能水深：30m以深

実海域フィールドセンター

《海洋機器の実海域試験のための実証フィールドと諸手続きを支援するサービスを提供》

伊王島



長崎港

NAGASAKI

香焼



高島



フィールドセンター

長崎県 西彼南部漁業協同組合の協力の下
伊王島・高島・香焼沖を実証フィールドとして指定

- 漁業者をはじめ地元関係者の調整
- 資機材のレンタルおよび操作のサポート
- 最適な実証地点の紹介
- 関係機関等への説明や手続きのサポート
 - ・ 海上保安庁、長崎県港湾課、航路利用者等への説明
 - ・ 作業船、警戒船の手配など
- 実証試験の技術的サポート
- 安全で円滑な実施のためのサポート

長崎・伊王島周辺海域 希少な実証フィールド
内閣府、水中ドローン試験で成果【長崎新聞 4/6】

<https://nordot.app/1149161952416547744?c=174761113988793844>



中にカメラなどを搭載した耐圧ガラス付きの球体が特徴の「江戸っ子1号」(手前)と、海への投入準備中の「はばりん」=長崎市伊王島

役職

専門分野、実績等



松浦 正己

Masami Matsuura

統括コーディネーター

兼NOA講師

専門：船舶工学、浮体運動解析、係留技術

三菱重工業（株）総合研究所、海洋研究開発機構（JAMSTEC）を経て、当協議会の統括コーディネーターへ。専門は、船舶工学、浮体運動。JAMSTECでは深海無人探査機の開発を統括。東京の下町企業が挑んだ「江戸っ子1号プロジェクト」も支援した。当協議会の技術開発を率いている。



松尾 博志

Hiroshi Matsuo

理事、訓練施設長

兼NOA講師

専門：海洋再エネ、洋上風力、人材育成

東京大学、船舶海洋工学科、及び大学院環境海洋工学専攻を卒業。大学院卒業後は（株）野村総合研究所で10年間、コンサルタントとして大手製造業の経営計画の策定等を行った。2012年、東京から地元長崎市にUターンし海洋再エネの活動を開始。現在は当協議会の様々なプロジェクトを支援し、長崎海洋アカデミーの講師も務める。



小林 英一

Ei-ichi Kobayashi

開発コーディネーター

兼NOA講師
(神戸大学名誉教授)

専門：船舶海洋工学（工学博士）。

大阪大学 船舶海洋工学博士課程。大手重工業の研究所で船舶操縦性能等を研究後、大学に移籍し教鞭をとった。現在は、当協議会の一員として海外案件誘致、実証フィールド構築、地元サプライチェーンの育成に従事。



中野 俊也

Toshiya Nakano

NOA所長

兼NOA講師

専門：海象学（理学博士）

気象庁大気海洋部海洋気象情報室長を経て、2022年4月長崎海洋アカデミー所長に就任。気象庁では、主に海洋気象観測業務に従事し、気象庁の海洋気象観測船による観測データや数値モデル結果を中心に、気候変動や地球温暖化に伴う海洋環境の長期変動の解析と情報作成を担当。

		役割	専門分野、実績等
	松尾 博志 Hiroshi Matsuo	理事、訓練施設長 兼NOA講師	専門：海洋再エネ、洋上風力、人材育成 （株）野村総合研究所で10年間、経営コンサルティングに従事。大手製造業の経営計画作成等を行った。2012年、東京から地元長崎市にUターンし海洋再エネの活動を開始。東京大学、船舶海洋工学科、及び大学院環境海洋工学専攻を卒業。
	坂本 太郎 Taro Sakamoto	ヘッドインストラクター (BST, ART, EFA)	専門：航空救難、海難救助 海上自衛隊リコプターパイロット出身。元海将補。海上自衛官として35年間、我が国の防衛に従事。この間、飛行隊長、航空隊司令、教育航空群司令として航空部隊を指揮するとともに防衛省本省において法務室長、首席法務官（リーガルアドバイザー）等を歴任。慶應義塾法学部卒。
	古川 保 Tamotsu Furukawa	インストラクター (BST, ART, EFA)	専門：救急救命士、応急手当、救急医療 地元消防で消防吏員として35年間、救急救命士として救急車にも長年乗務。外傷病院前救護(JPTEC)、多数傷病者への対応標準化トレーニングコース(MCLS)、神経救急蘇生(ISLS)などのインストラクターを経験。
	水成 剛 Takeshi Mizunari	インストラクター (BST, BTT, SLS)	専門：海事産業、船舶通信、海事の安全・海洋汚染防止等 海上保安庁の現場（航海科）と本庁情報通信課に約15年従事。海上保安庁退職後、日本海難防止協会において海洋汚染防止研究部で国際海事機関業務等を、笹川平和財団海洋政策研究所において世界海事大学奨学金事業を担当。海事・海洋に関する広い知識と経験を保有。
	平坂 哲哉 Tetsuya Hirasaka	インストラクター (BST, 英語)	専門：英語教育 New Zealand Victoria University of Wellingtonを卒業。国内大手写真ラボでマーケティング、及び海外取引案件を担当し、海外顧客への商品やシステム導入に従事。2019年に長崎へUターンし、大手半導体メーカーの生産管理部門にて海外業務を担当。
	湯浅 慶太 Keita Yuasa	インストラクター (BST, BTT, SLS)	専門：海洋再エネ、船舶設計 船舶設計。大手造船会社で商船などの基本計画業務を担当。大手商船会社へ出向し、商船に関わる種々の研究や再生可能エネルギー関連の調査業務を担当。現在は、洋上訓練施設準備、特にCTVや洋上タワーの設計を担当。九州大学工学部船舶工学科、同大学院卒業。
	永富 裕章 Hiroaki Nagatomi	インストラクター (BST) 事務局	専門：ファイナンス 地銀で15年間、ホテル案件など、大型プロジェクトを担当。自治体への出向では産学官プロジェクトを牽引、メガバンクへの出向ではプロジェクトファイナンス業務に従事。長崎エリアの産学官金、漁協等へのコネクションを有する。

メンバー紹介

		役割	専門分野、実績等
	高比良 実 Makoto Takahira	事務局長	前職の長崎市役所では主に企画・財政部門に勤務し、総合計画、行財政改革大綱等の策定・実施に携わり、商工部長を経て、当協議会の設立時より事務局長として活動。法人化、規程等の整備、契約・経理・組織・労務管理のほか、プロジェクトの企画実施及び関係機関との連携業務にも従事している。
	河西 宏 Hiroshi Kasai	コーディネーター	旧十八銀行出身、総合企画部、東京事務所長、監査部長、長崎経済研究所代表取締役、長崎都市経営戦略推進協議会を経て、現在、長崎海洋産業クラスター形成推進協議会事業コーディネーター・事業推進委員会副会。長崎県内企業の洋上風力発電事業に係るサプライチェーン形成や全国の洋上風力発電事業への参画・受注獲得に注力中。
	溝口 るみ Rumi Mizoguchi	NOA業務全般、翻訳等	大手半導体メーカーにて、米国企業との共同開発の際の窓口業務、ISO関連規格取得の際の図面やマニュアル文書の翻訳業務に従事。また、世界遺産である企業史料館にて、案内業務を担当。現在は、長崎海洋アカデミーにて業務全般を担当している。
—	海際 美幸 Miyuki Umigiwa	総務、会計	銀行にて、個人・中小企業への融資業務を担当。協議会では、総務、会計、小学生～大学生への研修・ワークショップ等を担当。
—	眞弓 佐利子 Satoko Mayumi	NOA TRAINING 総務、会計	銀行にて、個人への営業を担当。

1. 自己紹介、NPO法人の紹介

2. 海洋開発人材育成の取り組み

3. なぜ洋上風力発電が注目される？

4. 洋上風力発電の歴史

5. 洋上風力発電のビジネスと技術

6. 洋上風力の課題と地域へのインパクト

専門知識を備えた技術者(エンジニア)と、洋上で安全・正確に作業ができる技能者(テクニシャン)が必要です。

技術者 (エンジニア)

Nagasaki Ocean Academy (NOA)

設計、施工管理（作業監督も含む）、運転保守管理等、技術面の管理業務を行う。

そのため、下記のような専門知識が求められる。

- ・ 財務、保険、ファイナンス
- ・ 電気工学
- ・ 機械工学
- ・ 土木工学
- ・ 船舶海洋工学
- ・ 流体力学
- ・ 他



技能者 (テクニシャン)

NOA TRAINING

作業監督者の監督の下、洋上での組立、工事、保守業務等を行う。

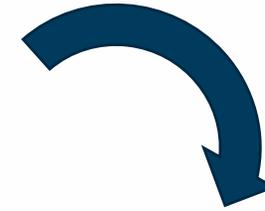
そのため、下記のような要件を備えていることが必要である。

- ・ 洋上や高所で安全に作業ができる。
- ・ 洋上で自身と仲間の命を守ることができる。
- ・ 基本的な応急処置ができる。
- ・ 電気/機械/油圧の操作、等。



■ 日本は海洋開発人材が不足する！！

● 北海油田の最盛期 約30万人の雇用



● 2030年、北海沿岸国での洋上風力の雇用30万人

● 日本の海洋開発技術者 現在約3,000人



人材が足りない！

● 2030年、日本で必要な海洋開発技術者 約9,000人

長崎海洋アカデミー設立目的及び実施体制

2000年当時、約3,000人の洋上風力関連技術者を9,000人まで増やすことを支援するため、日本財団の支援を受け設立



設立資金を助成
(2019-2021年)

長 崎 県

連携

(運営主体)
(特非) 長崎海洋産業
クラスター形成推進協議会

Supported by 日本財団 OCEAN INNOVATION

教育プログラム
を提供

社会人

連携

長崎大学
長崎総合科学大学

海外協力団体

DOB アカデミー (オランダ)
IQIP (オランダ)
Vryhof (オランダ)

教材開発
・提供

長崎海洋アカデミー (NOA)

- 洋上風力発電を支える技術者の育成



出典: NOAHPより

長崎海洋アカデミーの開催コース (A-0以外は) 全て2日間、定員20名のハイブリッド開催

A-0 半日・入門コース 自社開発中

洋上風力発電に関する歴史と社会的背景、事業の流れ、必要な手続き、国内外の最新の動向を学ぶコース。

A-1 総論 オランダ DOBアカデミーをベースに日本マーケット向けにアレンジ

洋上風力産業の業務遂行に必要な知識を俯瞰的に幅広く、十分な深さで習得するためのコース。

A-2 事業開発 オランダ DOBアカデミーをベースに日本マーケット向けにアレンジ

プロジェクトを管理、業務遂行するための洋上風力の開発から撤去まで一連のプロセスを学ぶコース。

A-3 ウィンドファーム認証とマリンランティサーベイ、及び保険・ファイナンス 2日間

日本海事協会、東京海上日動、三菱UFJ銀行が講師。認証や保険、リスク、ファイナンス等を短期間で習得。

A-4 浮体式洋上風力発電コース オランダ浮体技術企業Vryhofとの共同開発

浮体式洋上風力発電のエリア選定、調査、設計、製造、施工、メンテナンス等を学ぶ。

A-5 洋上風況観測・解析と発電量予測コース 2日間 神戸大学との共同開発

売電収入、安全性に直結する風況海象データの取得方法と解析方法を最新の理論に基づいて学ぶ。

C:
連携
コース

C-1 海底地盤調査・解析と洋上施工

洋上施工の方法と留意点、使用される施工船、専用器具、環境影響への緩和策等を事例紹介を交えて習得。

C-2 EPCプロジェクトマネジメント エンジニアリング協会とその会員企業より提供

プロジェクト全体の進め方や不測事態への対応など、想定したプロジェクトによるケーススタディで習得。

C-3 洋上風力発電におけるHSE基礎コース エンジニアリング協会とその会員企業より提供

日本国内で洋上風力発電プロジェクトを安全に進めるために、どんな準備をしておかなければならないかについて学ぶ。

C-4 送電システムの基礎コース エンジニアリング協会より提供

海底ケーブルの線路設計、製造、施工に至る一連の現状技術の紹介と今後の課題、動向について学ぶ。

■ 座学のみならず、実際に手を動かして、講義で学んだことを行ってみるワークショップを数多く取り入れています。

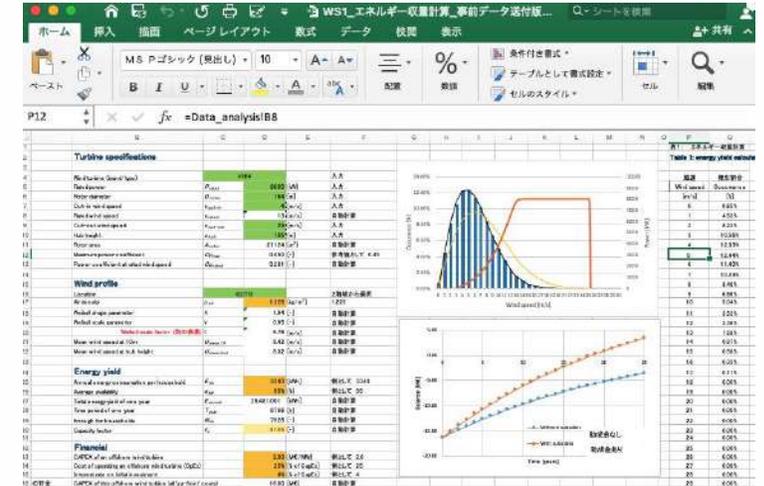
ミニチュア・ウィンドファームの建設



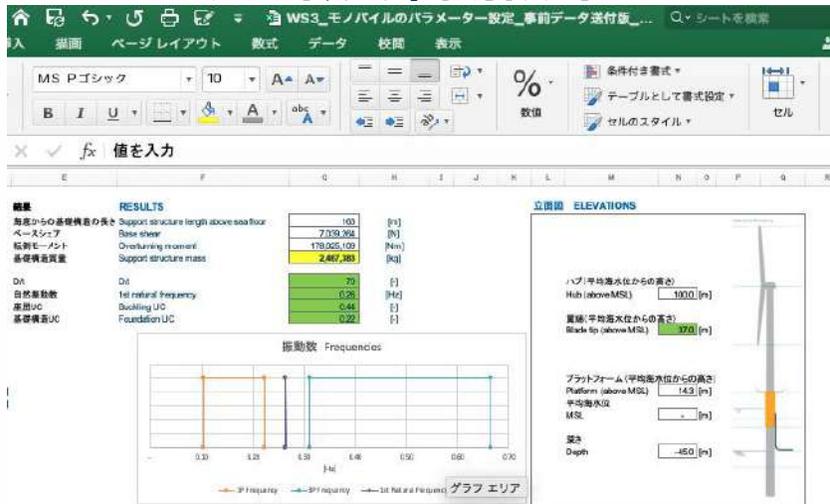
サイト開発シミュレーション・ゲーム



タービン選定と発電量・売電収入の試算



モノパイルの簡易設計



浮体構造物の制作



タービンローターの制作



実際には内部を見ることが困難な洋上風車をVRで体験できるシステムを構築し活用しています。

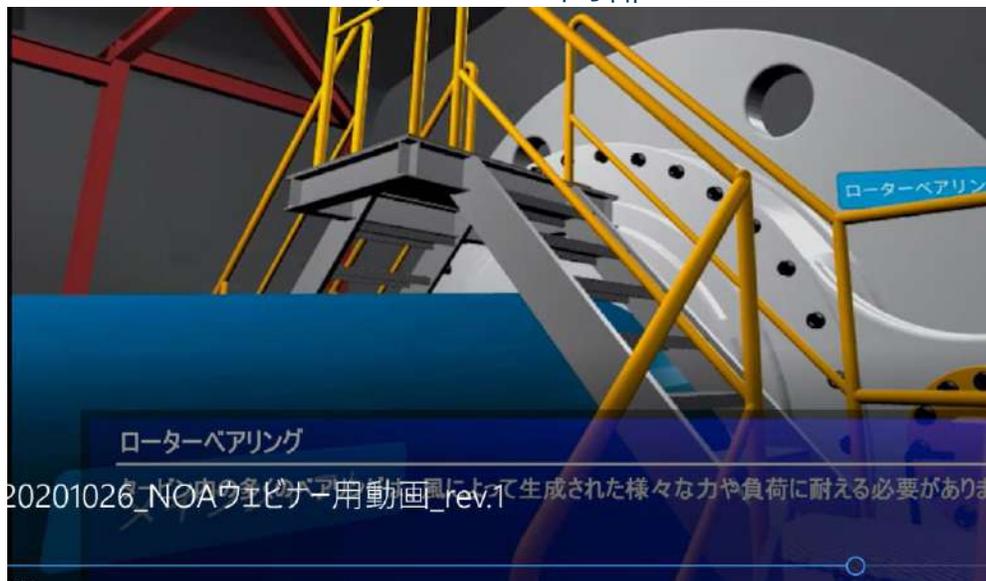
アクセス船 (CTV)



タワーの内部



ナセルの内部



ナセルの上部



コースの3日目には、五島を訪問し、浮体式洋上風力発電の見学を行います。
 (オプション)



長崎海洋アカデミーの受講者数

講座

75回

受講者数

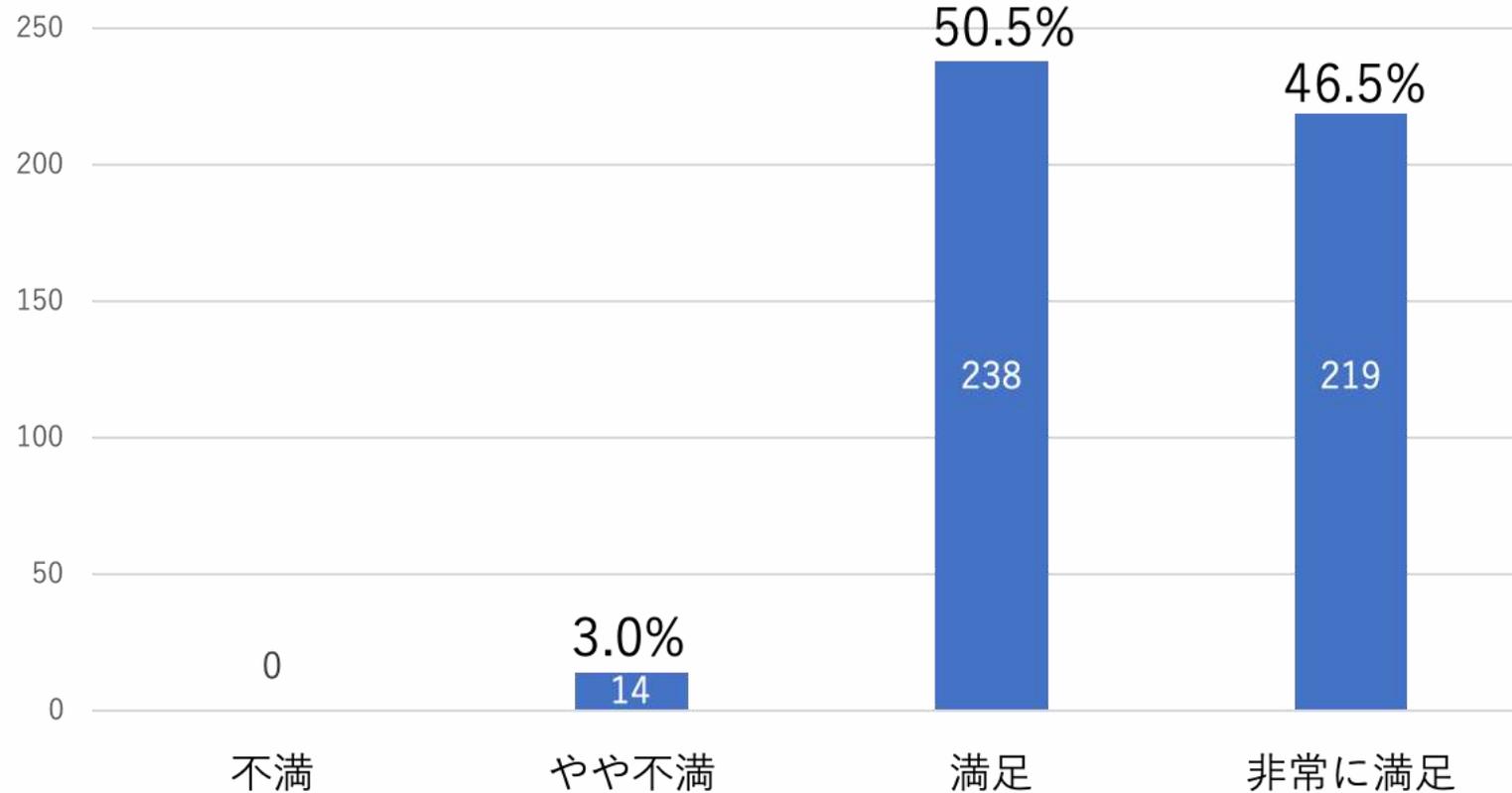
954人

2020年10月の開講からの累計

2024年 12月末時点

受講者の方には、高い満足度をいただいています

コースの総合的な満足度は？



「やや不満」の理由

- ・音声聞きづらい時があった。
- ・グループワークの参加者の知識レベル差が大きかった。
- ・オンラインのためネットワーク構築ができなかった。
- 等

97.0%

2023年12月末まで。（回答数471. 回答率：65.6%）

2024年度、下期の開催スケジュール

- A0 半日入門
- A1 総論
- A2 事業開発
- A3 認証・保険・ファイナンス
- A4 浮体式
- A5 風況観測
- C1 洋上施工
- C2 EPCプロマネ
- C3 HSE基礎
- C4 送電システム
- オンサイト(五島)

2024 **10** October

月	火	水	木	金	土	日
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

2024 **11** November

月	火	水	木	金	土	日
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

2024 **12** December

月	火	水	木	金	土	日
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

2025 **1** January

月	火	水	木	金	土	日
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

2025 **2** February

月	火	水	木	金	土	日
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28		

2025 **3** March

月	火	水	木	金	土	日
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

長崎海洋アカデミー 受講料 2024年度

現地受講、オンライン受講ともに同一価格

(すべて税込み)



			一般企業	会員企業 (*1)
A0	半日・入門コース	半日	5,000	
A1	洋上風力総論コース	2日間	150,000	100,000
A2	洋上風力事業開発コース	2日間	150,000	100,000
A3	ウインドファーム認証とマリンワランティサーベイ、及び保険・ファイナンスコース	2日間	150,000	100,000
A4	浮体式洋上風力発電コース	2日間	150,000	100,000
A5	風況海象観測・解析と発電量予測コース	2日間	150,000	100,000
C1	海底地盤調査・解析と洋上施工コース	2日間	150,000	100,000
C2	EPCプロジェクトマネジメントコース	2日間	150,000	100,000
C3	洋上風力発電におけるHSEの基礎コース	2日間	150,000	100,000
C4	送電システムの基礎コース	2日間	150,000	100,000
S	五島オンサイトプログラム*2	1日間	70,000	

※ 上記金額は受講に関する費用であり、アカデミーまでの交通費や長崎での宿泊費は含みません。

※ 請求書はコース終了後（受講料確定後）に発行します。全コース、カード決済が可能です。

*1 会員企業とは、長崎海洋産業クラスター形成推進協会の正会員企業です。

*2 五島オンサイトプログラムは別料金です。

A-1 総論コースの受講者の声 (修了後のアンケートより)

「オンライン講義だからといって一方的な講義ではなく、チャットや音声による質疑応答があり双方向での議論があり大変満足です。」 (再エネ・デベロッパー)

「資料のレイアウト含め、今まで受講したオンライン講義の中でも非常にクオリティが高いと感じました。事務局担当者様の入念な準備に感謝しております。各テーマ毎の参考文献の紹介や、データや動画の出典情報を記載頂ければ更に良くなると思います。」 (プラントエンジニアリング)

「講習テーマは、多岐かつ多角的な視点での内容であり、非常に勉強になりました。参加費に十分見合う講習内容だったと思います。今回得た知識を最大限活用し、本業を通じて日本の洋上風力普及に貢献してゆきたいと考えています。」 (再エネ・デベロッパー)

「講習の内容が専門的な部分があり、スピードについていけない部分もありましたが、動画や細かな数値、表などが用いてあって全体としては分かりやすかった。」 (洋上建設会社)

「洋上風力のプロジェクトは社内でもノウハウが体系的にまとめられておらず、各フェーズ/領域のノウハウは各部署に分散的かつ属人的にしか存在しないため、前提知識の説明が丁寧におさえられていたのは大変ありがたかった。」 (再エネ・デベロッパー)

「紋切り型に数式の説明等をされると難しくてよくわからない、となったと思いますが、動画と、その式の意味するところを説明してもらったので、文系でも大丈夫でした。」 (行政職員)

「VR動画では実際にはアクセスが難しい風車のタワー内やナセルの上を間近で見ているようなリアリティを感じられ勉強になった。」 (再エネ・デベロッパー)

「DOBアカデミーの教科書をベースに作成していると伺ったが、日本語訳後、英語での表記も消さずに残していただけたことで、英語での専門用語の習得にも役立った。」 (再エネ・デベロッパー)

「全体的に、内容が濃く、開発事業者という視点ではなかなか入ってこない情報も得られたため大変満足しております。」 (再エネ・デベロッパー)

洋上風力発電事業に関わる、あらゆる業種の方が受講

発電事業者（約50%→30%）

- ✓ 電力会社
- ✓ 総合商社
- ✓ 石油元売り
- ✓ 都市ガス
- ✓ 外資再エネ

コントラクター（約30%→50%）

- ✓ スーパーゼネコン
- ✓ 準大手ゼネコン
- ✓ マリコン
- ✓ プラントエンジニアリング
- ✓ **地域サプライヤー企業**
 - **長崎県の電気設備会社**
 - **秋田県の電気設備会社**
 - **佐賀県の産業廃棄物会社**
 - **福島県の土木建設会社**
 - **新潟県の地域再エネ会社**
 - . . .

船関連（4%） & その他（約20%）

- ✓ 商船会社
- ✓ 造船
- ✓ 金融、損害保険
- ✓ 大学教員
- ✓ 自治体職員
(長崎県、壱岐市、北九州市等)

NOAの通常コースに加えて、個別企業・団体様向けの カスタマイズ研修も行っています。

【2023年度に実施した研修例】

大手経営コンサルティングファームの コンサルタント向け 1.5日特別研修

各種環境関連ビジネスのコンサルティングを手がけるチームのコンサルタント向けに、洋上風力発電ビジネスと、それを支える基本技術について、3時間*3回の短期研修を実施。

大手陸上建設会社 経営幹部向け 1.5日特別研修

国内の陸上建設業の大手企業の幹部向けに、将来の進出先として有望と考えられる洋上風力発電分野について、世界や国内のマーケット、海洋技術や船舶、人材不足や電力系統などの国内マーケットの課題等について3時間*3回の短期研修を実施。

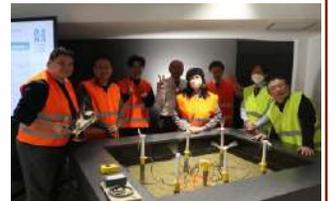
造船業関連の団体 団体職員と会員造船会社職員向け1日研修

国内の造船関連の団体の関係者、また団体に属する造船会社の職員様向けに、洋上風力発電で使用される船舶、施工方法、関連技術、ビジネス面について、1日の短期研修を実施。

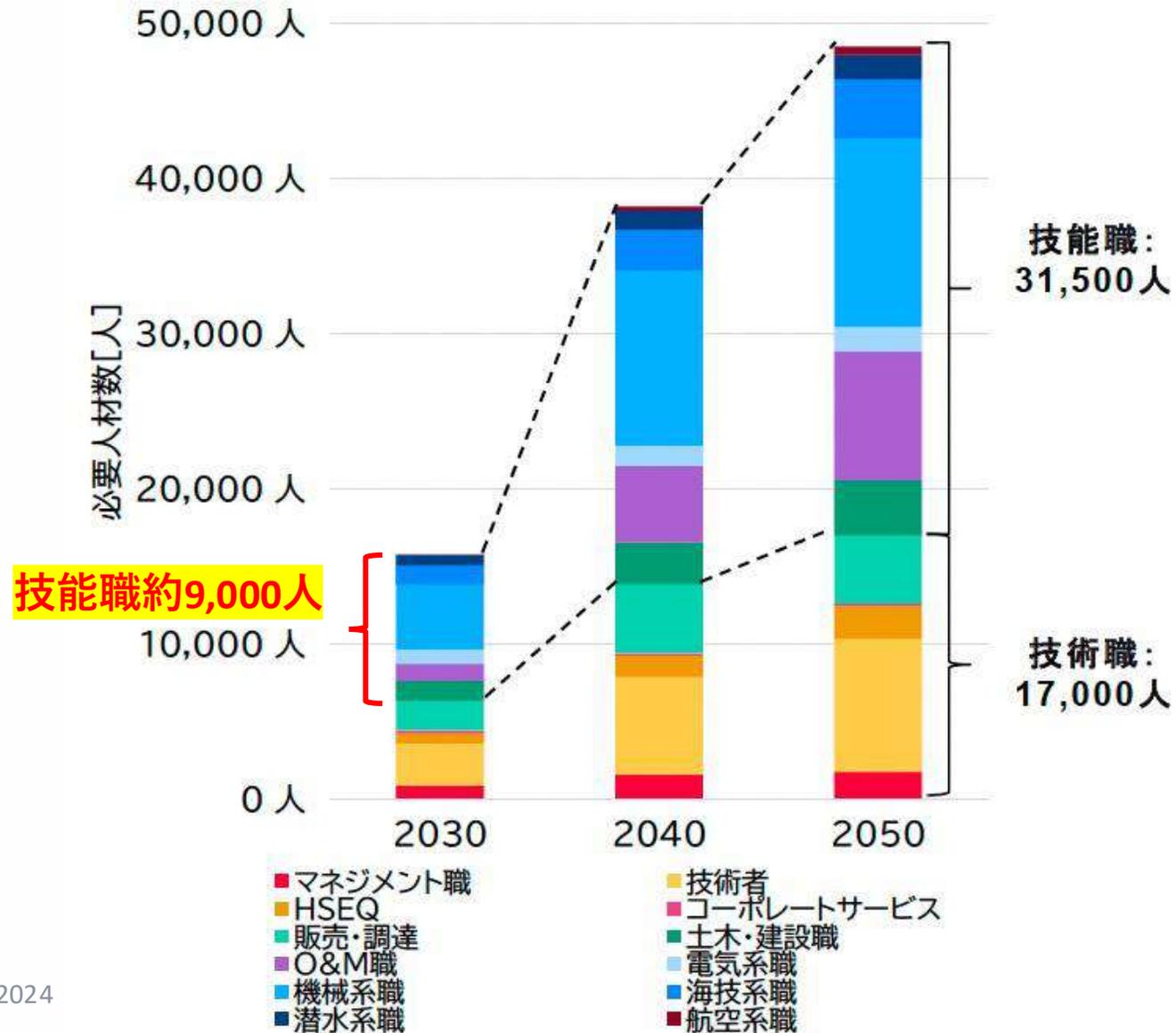


丸の内プラチナ大学 主催関係者向け1日研修

三菱地所様の関連団体が主催する「丸の内プラチナ大学」の洋上風力を学ぶコースのメンバーが、NOAを訪れ、1日で集中的に網羅的に洋上風力について学ぶ研修を実施。



2030年までに、洋上風力産業において技能職が約9,000人 必要とされている。



「NOA TRAINING」 洋上風力訓練施設 長崎市伊王島に2024年11月に開講



1. 長崎海洋アカデミーを運営する、海洋開発の専門家集団が運営。
2. **全てのコースを日・英で提供**。外国人材の訓練が可能。
3. ワンストップでGWO訓練(安全訓練・技能訓練)を提供。
4. 世界で唯一、実際の洋上タワーとCTVを利用した訓練（2026年以降開始予定）。
5. デンマークのマースクトレーニング社の最新の国際水準の訓練を提供。

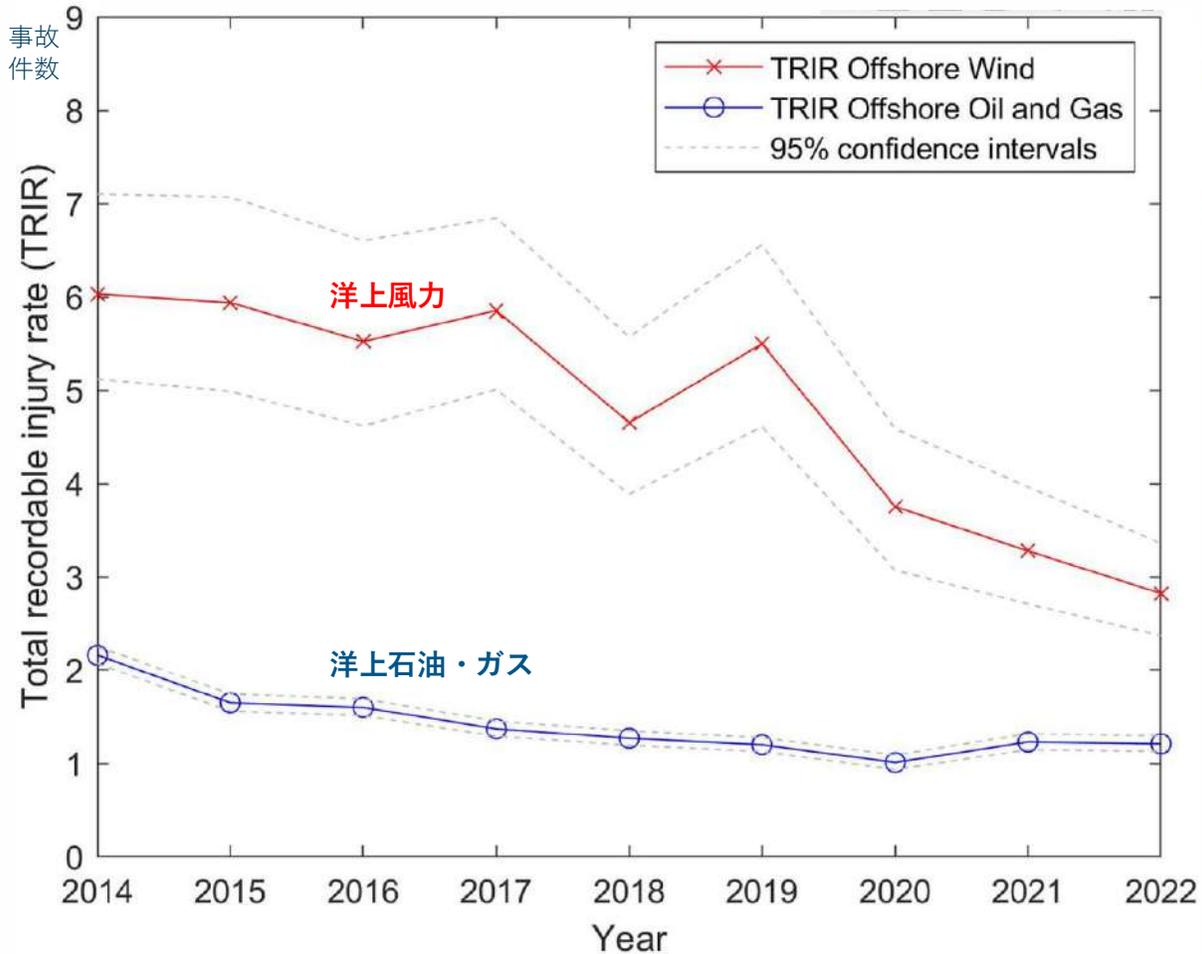
GWO基本安全訓練

- GWO（Global Wind Organization）：2012年に複数の風車メーカー、発電事業者によって発足。安全かつ生産性の高い風車作業環境の提供が目的。
- 基本安全訓練（BST）：目的は、風車内で作業する際に遭遇する危険性を制御し、軽減する方法について認識する事。
 - マニュアルハンドリング Manual Handling（MH）
 - 防火と消火 Fire Awareness（FAW）
 - 応急処置 First Aid（FA）
 - 高所作業 Working at Height（WAH）
 - シーサバイバル Sea Survival（SS）
- 基本技能訓練（BTT）：機械、電気、油圧、機器の据付
- 応用救助訓練（ART）：ハブ救助、ナセル・タワー・基礎部救助



欧州の洋上風力での事故件数は、不断の安全対策・訓練により減少。
G+のレポートでは、欧州の洋上風力の死亡事故は、2016年から0人。

労働時間20万時間あたりの事故発生件数



【欧州の洋上風力】

欧州2022年度の総労働時間4,464万時間で、**死者は0人**。

Safety statistics for 2022⁹

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
*Hours Worked	21,726,000	26,815,000	25,359,000	22,374,000	25,318,000	32,342,000	44,640,000
Fatalities 死者数	0	0	0	0	0	0	0

出典：G+ 2022年報告書

【英国の陸上風力】

英国の陸上風車の死亡事故は、近年は3人～9名程度。

- Fatal Accidents 死亡事故数

Number of fatal accidents: 168

Year	Before 2000	2000	2005	2006	2010	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
No.	24	16	37	16	17	5	3	8	6	9	4	5	9	3	3	3	

出典：Turbine Accident Statistics, Scotland Against Spin.

BST Working At Heights (高所作業)



BST Manual Handling (マニュアルハンドリング)



BST First Aid (応急処置)



BST Fire Awareness (防火消火)



BST Sea Survival (シーサバイバル)



Advanced Rescue Training（アドバンスト・レスキュー・トレーニング、上級救助訓練）

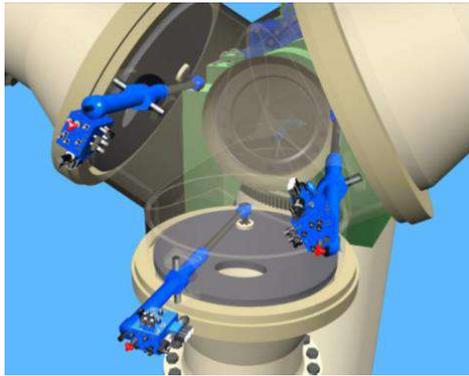


Enhanced First Aid（インハンスト・ファースト・エイド、上級応急処置）



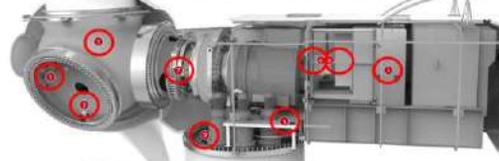
●2025年度

◇GWO BTT: Basic Technical Training(基本技能訓練) 「機械」「電気」「油圧」「ボルト締め」「設置」

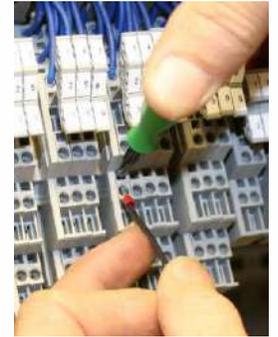
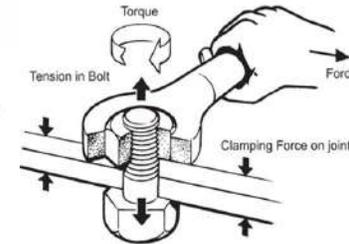
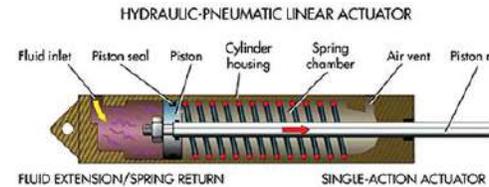


Wind Turbine Sensors

1. Blade Motor: position detection and Speed Management
2. Blade bearing: position detection
3. Pitch System: Pitch system Control
4. Sub-System: control of temperature management
5. Tower: measurement of tower oscillation



6. Slip Ring: position detection and speed measurement
7. Powertrain: position and speed measurement on the main shaft
8. Generator: speed measurement
9. Azimuth: position detection of the nacelle



◇GWO SLS: Slinger Signaller (玉掛け訓練) を提供開始予定。

◇高所ロープワークに関する国際規格^{アイラタ}IRATA認証の訓練を パートナー企業との連携により提供開始予定。

IRATA: Industrial Rope Access Trade Association

レベル1から3まであり、2年以上をかけてスキルを高めていく仕組み。

(国内でのロープ高所作業に従事するには、国内規則の「ロープ高所作業特別教育」7時間の受講が必須)

2026年度以降、**実際のCTVと洋上に設置されたタワー**を活用した実践的な訓練を提供予定。



長崎市 高島沖を予定

2030年に向けたNOA, NOA TRAININGの目指す方向性



エンジニアの育成
(2020年～)



テクニシャンの訓練
(2024年～)



タービンメーカーの訓練



ROV/AUV人材
(水中ロボット)



高度技能者の育成
(将来像)



500人/年
受入体制

1,000人/年
受入体制



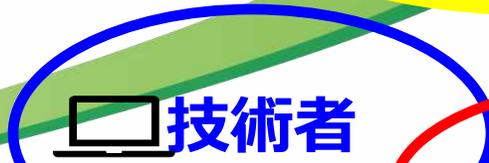
安全・救命



基本技能



洋上訓練



技術者

技能者



作業員

1. 自己紹介、NPO法人の紹介
2. 海洋開発人材育成の取り組み
- 3. なぜ洋上風力発電が注目される？**
4. 洋上風力発電の歴史
5. 洋上風力発電のビジネスと技術
6. 洋上風力の課題と地域へのインパクト

電気の必要性

日本人は一人当たりに換算すると概ね900Wの電気ストーブを使い続けている計算です。

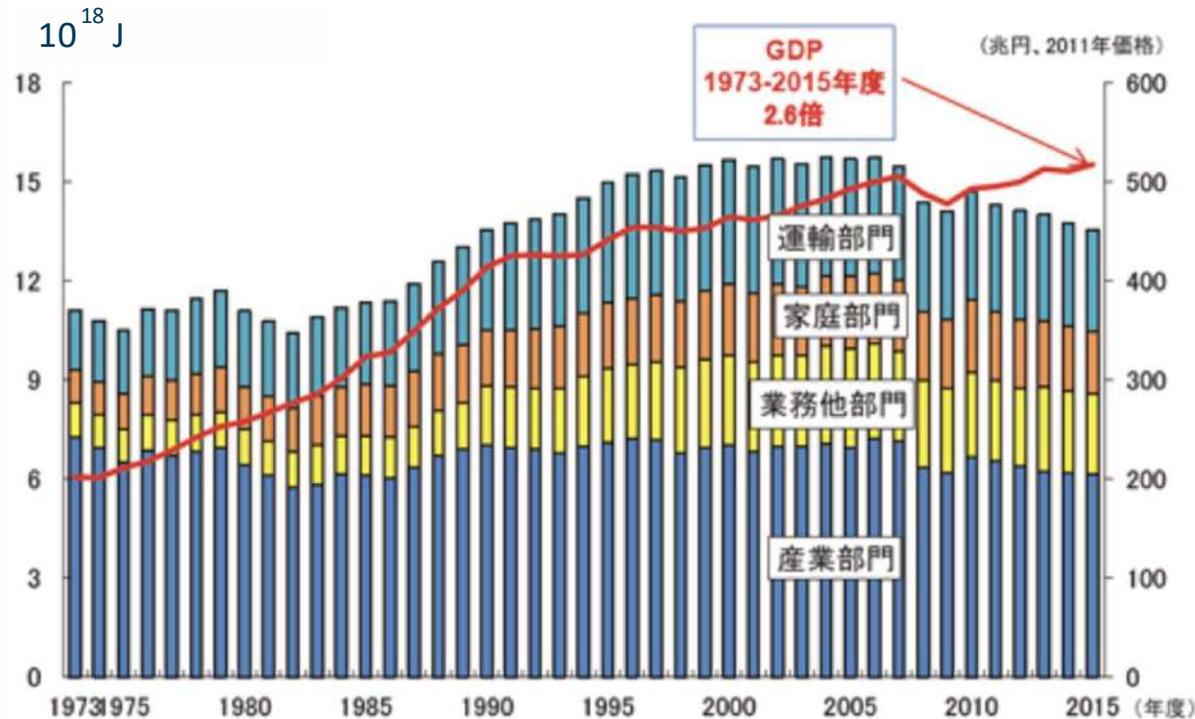


9,457億kWh/年 ÷ 1.26億人 = 7,505kWh/年/人 (900W×24時間×365日=7,884kWh)

2018年度
資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」

900Wの電気ストーブを24時間365日使っているようなものです。

さらに大量のエネルギー消費



資源エネルギー庁 ホームページ

<https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2017html/2-1-1.html>

19-12-2024

電力に加え、運輸や産業に使用される化石燃料等も含めた総エネルギーでは、**13.55x10¹⁸J/年 = 37,639億kWh/年**

2015年度消費量
資源エネルギー庁「エネルギー白書(2017)」

電力消費（9,457億kWh）の**約4倍**

900Wの電気ストーブ約4台分

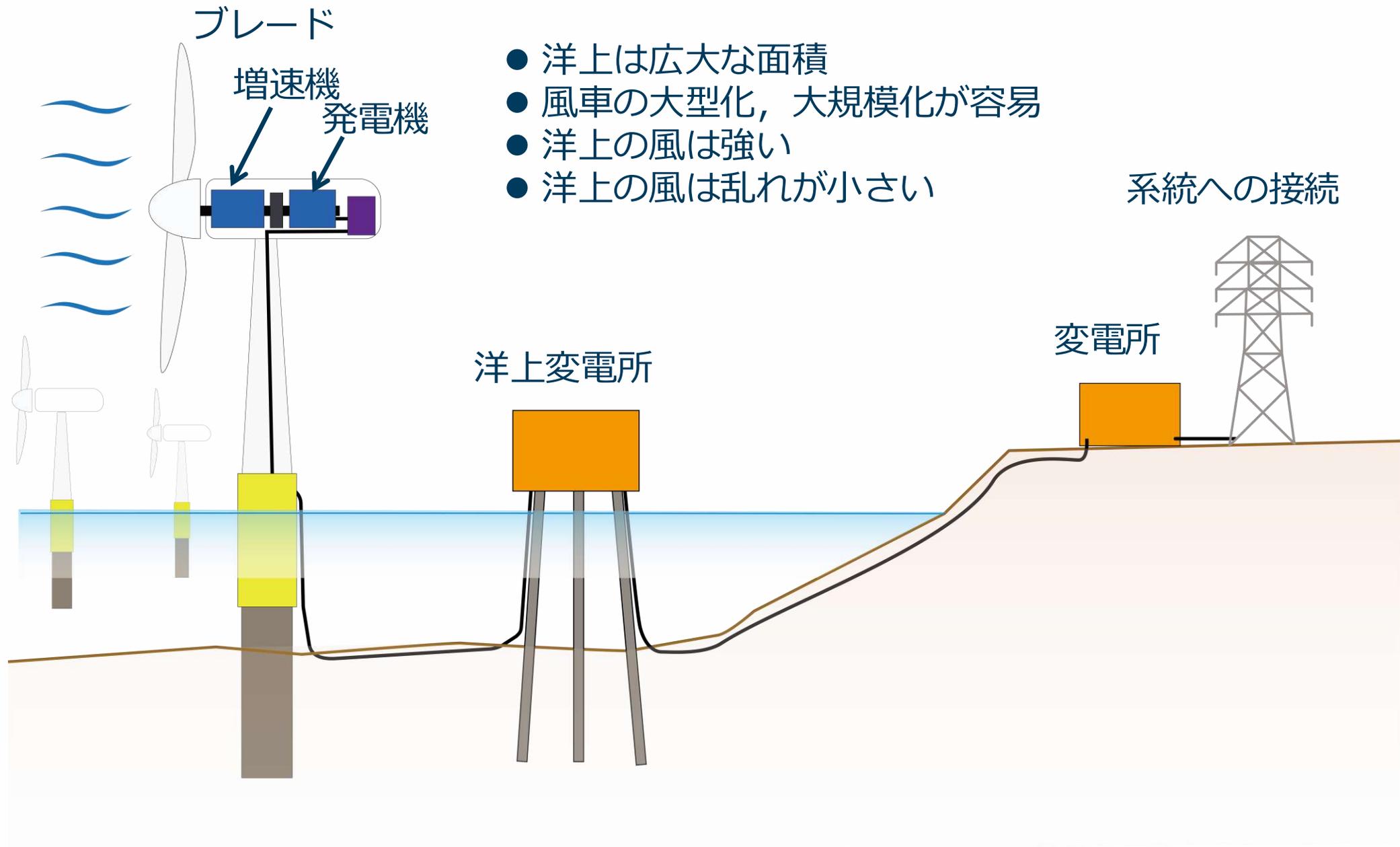


電気 その他（灯油、ガソリンなど）

なぜ洋上風力発電？

- ✓ 二酸化炭素や核廃棄物を排出せず環境に優しい。
- ✓ 島国である日本の周囲の海を活用できる。
 - ✓ 日本の排他的経済水域は世界第6位の面積。
- ✓ 将来的には大量導入によりコストを削減可能。

洋上風力発電の特長



洋上風車のメーカー



Siemens Gamesa



GE



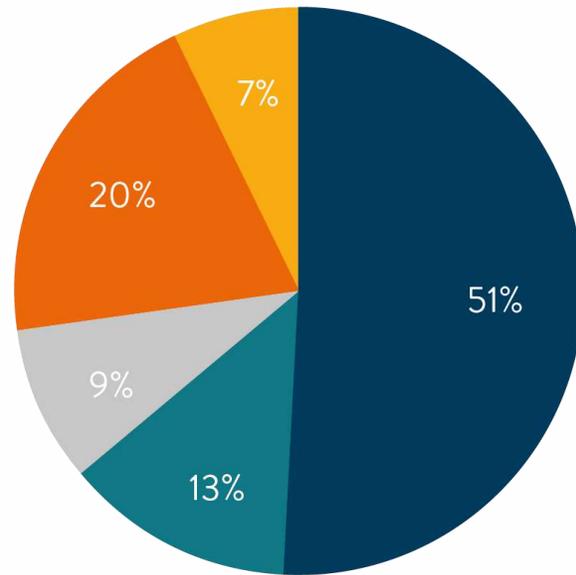
Vestas

- 洋上風力発電事業の費用のうち、風力発電機本体は全体の1/3。
- 付帯設備（基礎構造物と電気設備）が全体の1/3。
- 地元の活躍が期待できるオペレーション&メンテが1/4を占める。

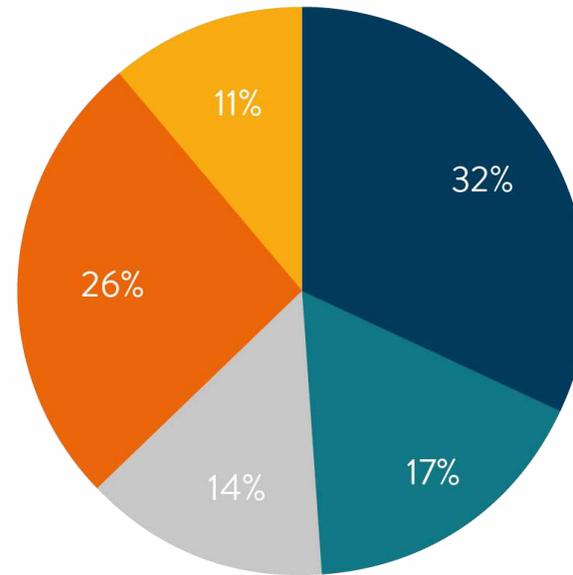
Made by DOB-Academy



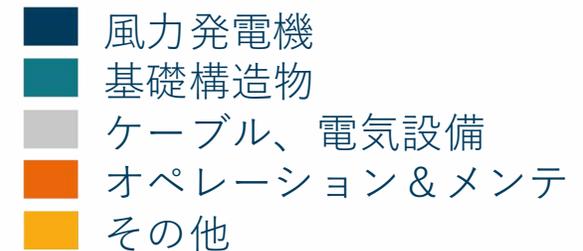
コスト構成比率



陸上風力発電



洋上風力発電



計画区域、有望区域、促進区域等の現状

2024年10月1日現在

環境アセスなどをベースで略20GW規模(重複海域あり)

図中の発電規模は環境アセスなどによる規模を示す参考値

図中のR1,R2,R3 は公募の段階(ラウンド)を示す略称
2022年度以降逐次



計画区域

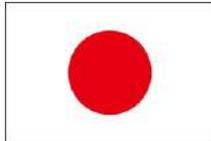
一定の準備段階の区域

有望な区域

促進区域

促進区域(事業者選定済)

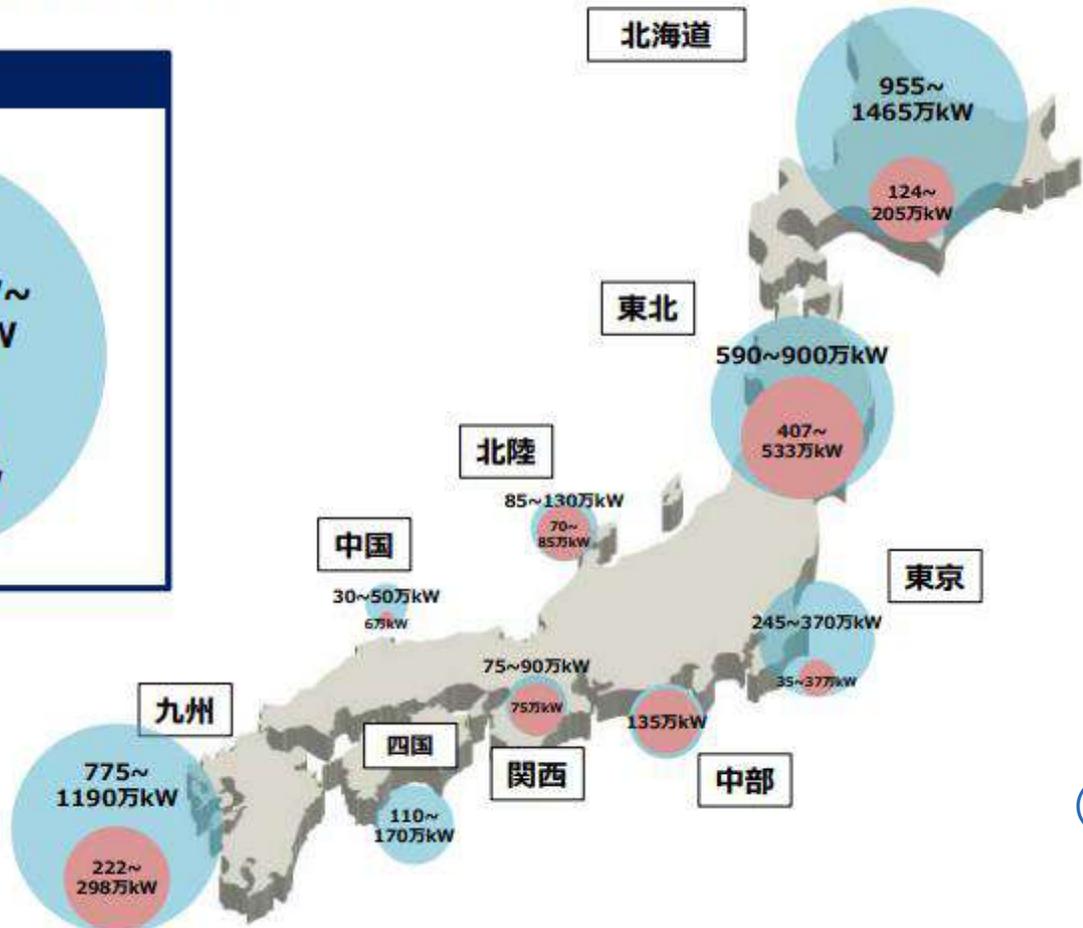
港湾区域



日本の洋上力導入目標



【参考】エリア別の導入イメージ



日本の洋上風力発電導入目標

2030年： 10GW

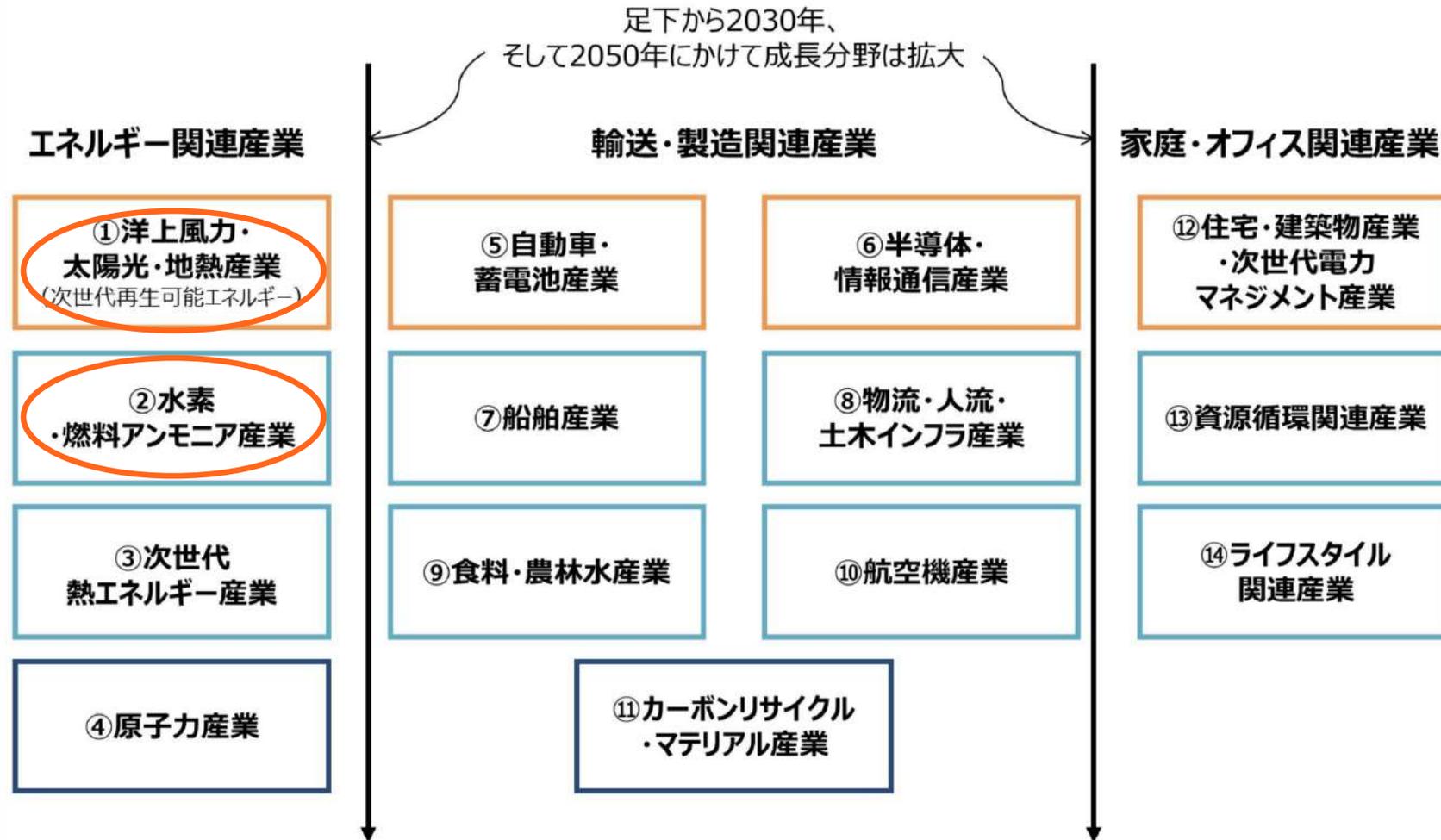
2040年： 30~45GW

(出典) 洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会
2020年12月15日

※2030年については、環境アセス手続中（2020年10月末時点・一部環境アセス手続が完了した計画を含む）の案件を元に作成。
 ※2040年については、NEDO「着床式洋上ウインドファーム開発支援事業（洋上風力発電の発電コストに関する検討）報告書」における、LCOE（均等化発電原価）や、専門家によるレビュー、事業者の環境アセス状況等を考慮し、協議会として作成。なお、本マップの作成にあたっては、浮体式のポテンシャルは考慮していない。

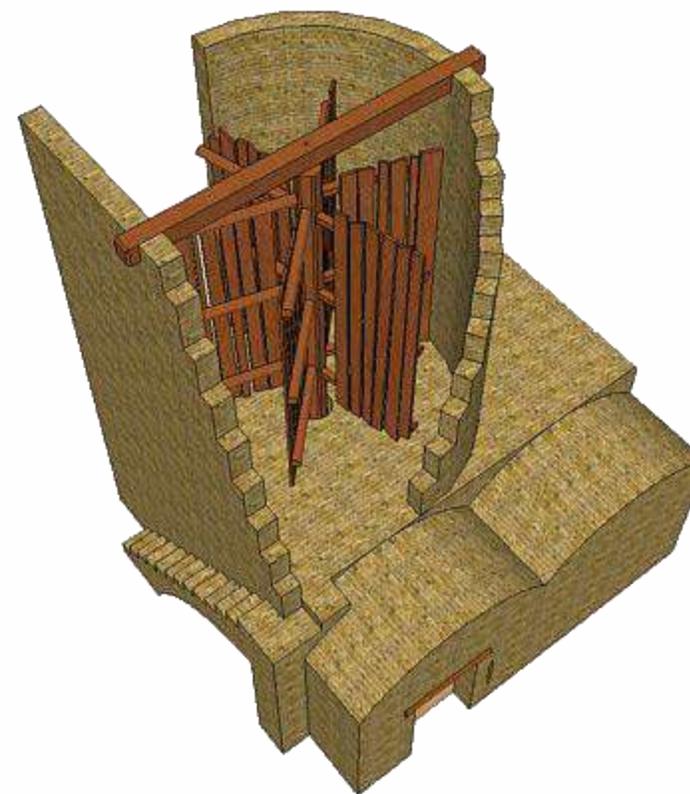
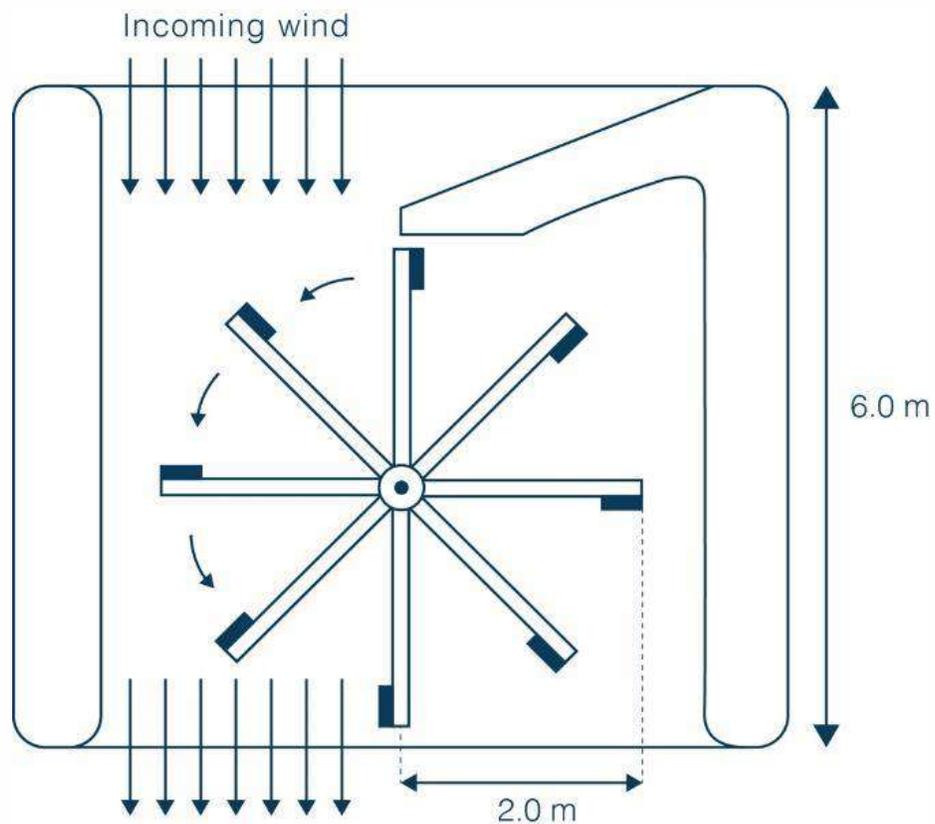
■ 政府の重点分野にも洋上風力と水素が掲げられています。

CO2ネットゼロ社会に向けて、政府が2021年6月に公表した重点分野 14
(成長が期待される 14 分野)



1. 自己紹介、NPO法人の紹介
2. 海洋開発人材育成の取り組み
3. なぜ洋上風力発電が注目される？
- 4. 洋上風力発電の歴史**
5. 洋上風力発電のビジネスと技術
6. 洋上風力の課題と地域へのインパクト

風力利用の歴史は古い — 西暦700年



De Gruyter;
Telosnet

ペルシャの砂漠

- 水の汲み上げと脱穀に利用
- ウインドミル、 windmill



風車 – 1650年

- オランダに風車が3000基
- 労働力の3分の1を置き換える – 7.5 MW



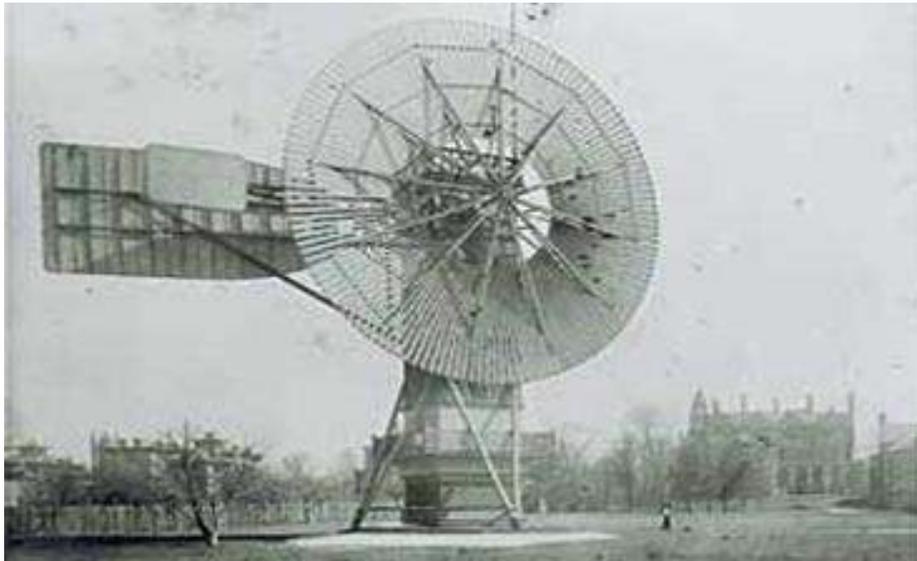
19-12-2024



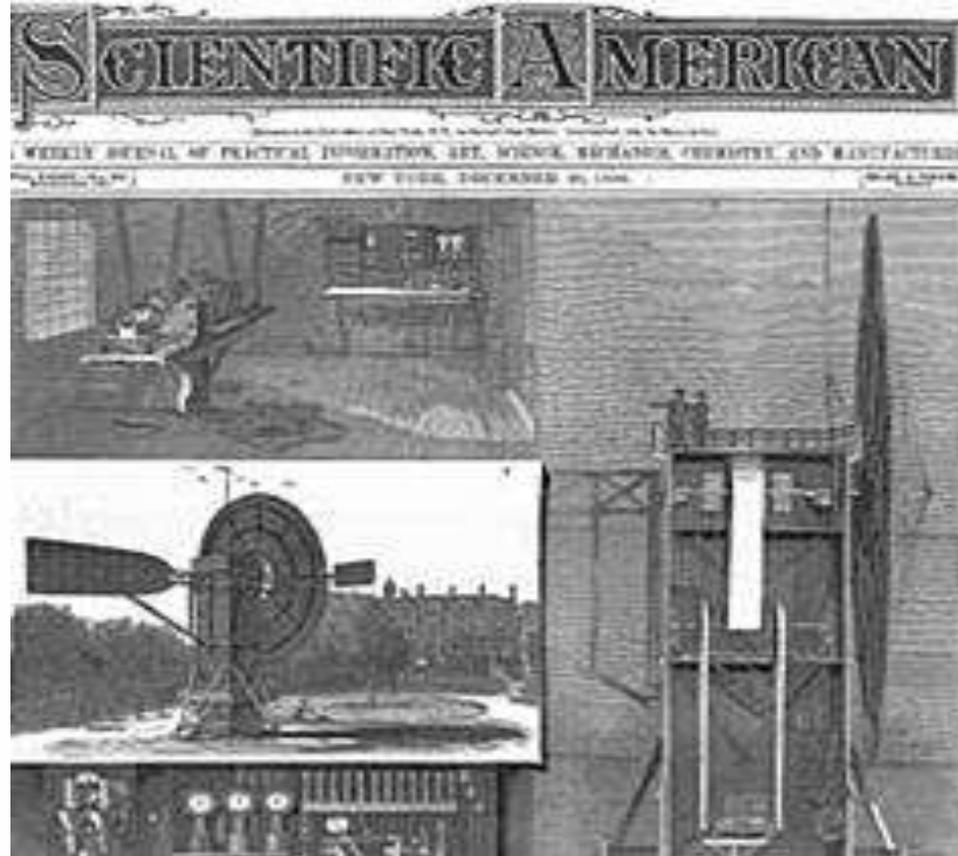
I Amsterdam

世界初の風力発電 — 1888

- 初の発電用風車
- ブラシミル(Brushmill)、オハイオ州
- 12kW
- 自動的に風に追従



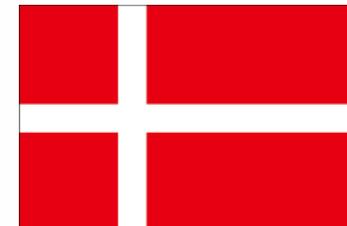
19-12-2024



ポール・ラ・クール(デンマーク) – 1891年



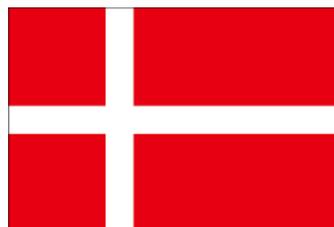
- テスト
- 空気力学からの観点
- 発電
- 水素の生成



デンマーク ゲッサー風車 1958年

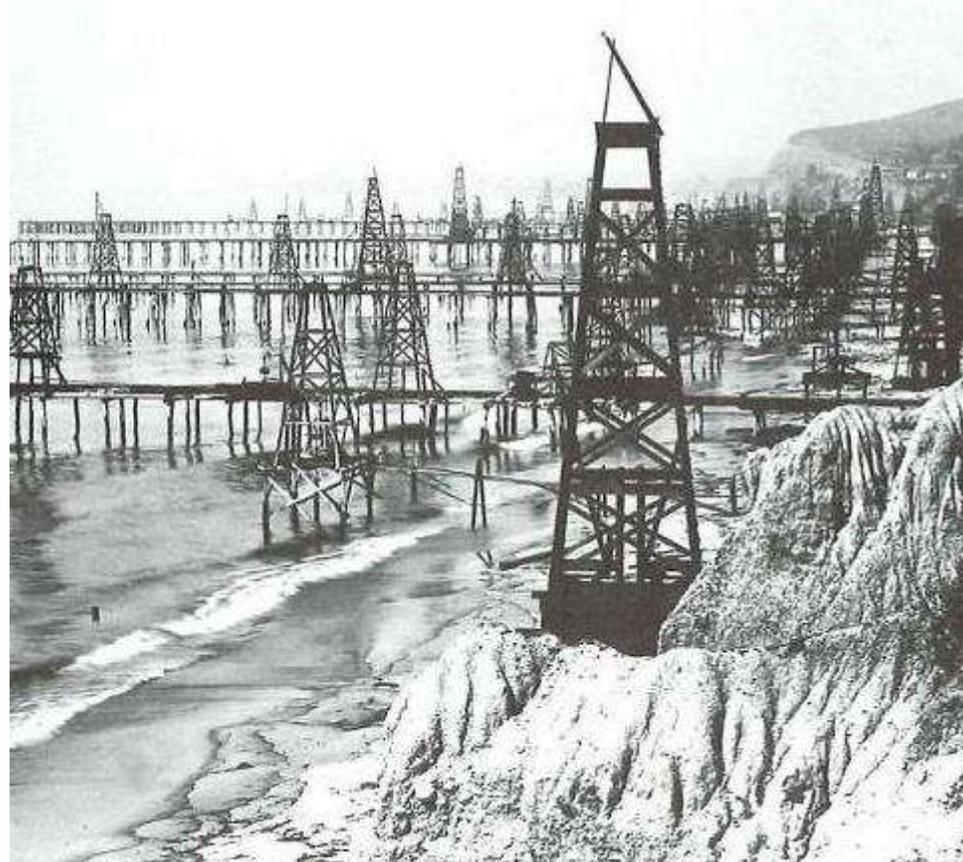


1958
200 kW
“The Danish Concept”

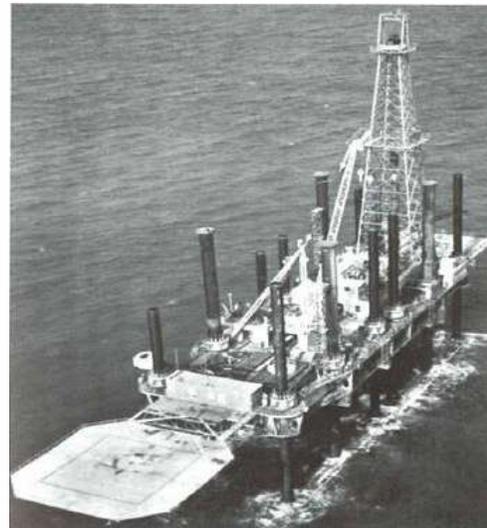
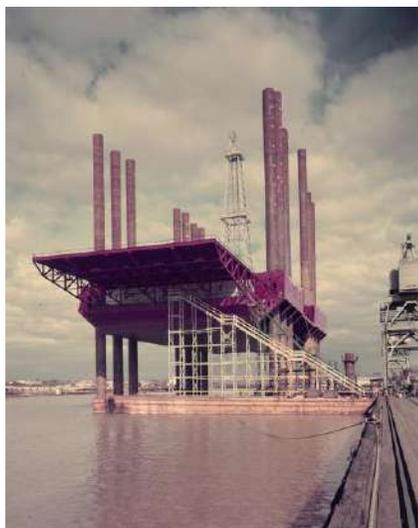


沿岸 – オハイオ 1891年

Nearshore – Ohio 1891



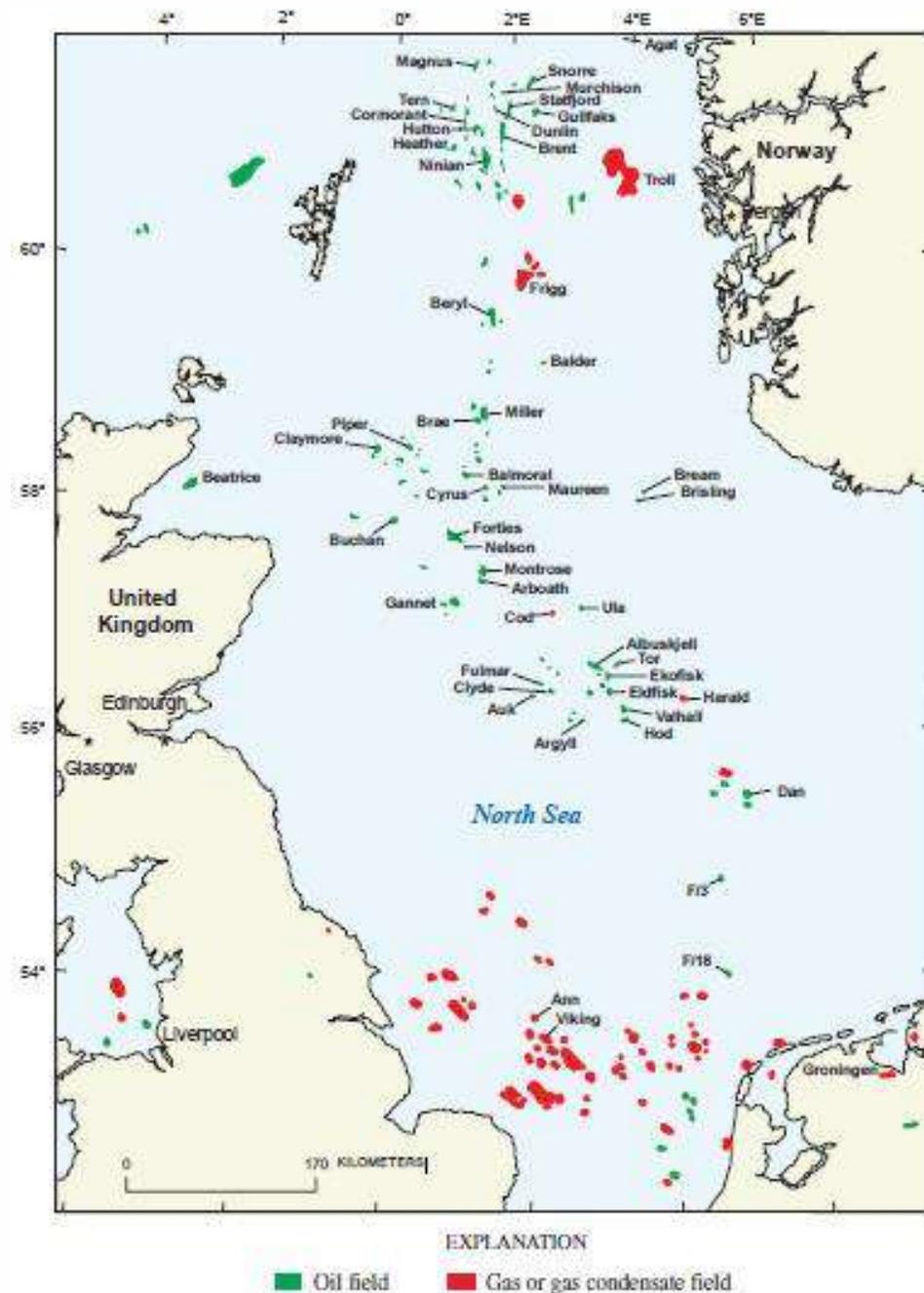
設置場所の展開 1950年～



1955 テキサス

50 Years
Offshore, 1997

北海油田 1960年~



最大の海洋ジャケツト 1988年



- ヒューストン
- 縦(高さ) 529m
- 水中部 412m

Shell's History in
Louisiana, 2018

事故1986年 災害によるルール変更： 安全第一！

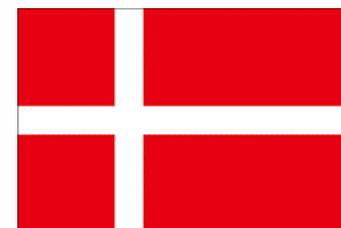


Piper Alpha @北海、人的犠牲者の最大数 168人（史上最大） Deepwater Horizon@ヒューストン沖、史上最大の流出油

19-12-2024

50 Years
Offshore, 1997;
The Economist,
2015

デンマーク Vindeby –1991 年



世界初の洋上風力ファーム

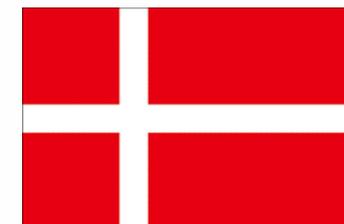
- 4.95MW
- 11 x 450kW
- 重力ベース構造
- 試験的運転
- 2017年 終了



Global Warming
Policy Forum,
2017

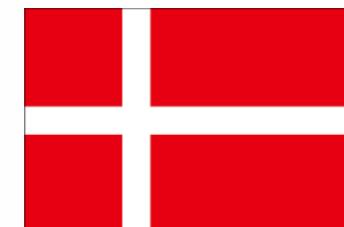
デンマーク ミドルグレンデンー 1997年

- 20 x 2 MW
- コペンハーゲン市民の参加
- 社債を購入することで投資
- Dong Energy (現オーステッド)



デンマーク ホーンズ – 2002年

- 160MW (80 x 2MW)
- 電力系統に接続された初の洋上風力発電所
- 洋上変電所 (SS) アリ
- 沖合 16.7km~22.2km



ロンドン アレイ – 2012年

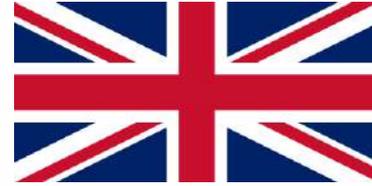
- 630 MW (175 x 3.6 MW)
- 2018年まで世界最大の洋上風力発電所
- 約20km沖



Siemens, 2018

ホーンシー 1 1,218MW 2020年

Horn sea 1 – 1.2GW 2020
Horn sea 2 – 1.4GW 2022



世界最大の洋上風力発電所

Horn sea One : 1.2GW

(7MW (S7-178) x 174)

英国沖 (水深 : 20~40m)



UK OW Round 3

Horn sea: 4,730km²

(水深 : 22~73m)



ホランド・クスト・ジャウド – 2022年

Hollandse Kust Zuid – 2022

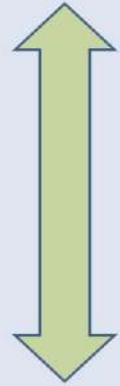
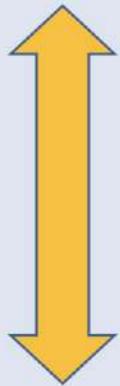
- 2 x 780 MW
- オランダ、ハーグ沖
- プロジェクトの発注 2019年7月10日
- 助成金なし初の洋上風力発電所



Vattenfall, 2019

1. 自己紹介、NPO法人の紹介
2. 海洋開発人材育成の取り組み
3. なぜ洋上風力発電が注目される？
4. 洋上風力発電の歴史
5. 洋上風力発電のビジネスと技術
6. 洋上風力の課題と地域へのインパクト

- 欧州では政府が海域の確保と海域選定・調査に深く関わる「セントラル方式」が採用されている。
- 日本においても大量導入と事業者リスクの軽減のため、民間セクターからセントラル方式の導入が開始された。

プロセス 国	ゾーニング	海域選定	海域調査	許認可	接続申込	接続検討 系統連系工事	政府側 リスク管理	事業者側 リスク管理
英国	Crown Estate	Developer	Developer	Developer via PINs	Developer/ National Grid	Developer/ OFTO	リスク小  リスク大	リスク大  リスク小
ドイツ 2014年	BSH	Developer	Developer	Developer via BSH	Developer/ TSO	TSO		
ドイツ 2017年	BSH	BSH	BSH	Developer via BSH	BSH	TSO		
オランダ	RVO	RVO	RVO	RVO	RVO/TSO	TSO		



政府側責任



事業者側責任

出所：JWPA

PINs = 計画審査庁、OFTO = 英・洋上送電事業者、
 BSH = 独・連邦海運・水路庁、TSO = Transmission System Operator、RVO=オランダ企業庁

インターフェイス・リスク

Interface risk



政府

地方自治体

漁民、住民

認証機関

銀行

保険

発電事業者

商社、その他

投資家

SPC
特別目的会社

自然保護団体

環境調査

風況解析

地盤解析、調査

風車メーカー

洋上エンジニアリング

施工会社

サプライチェーン

サプライチェーン

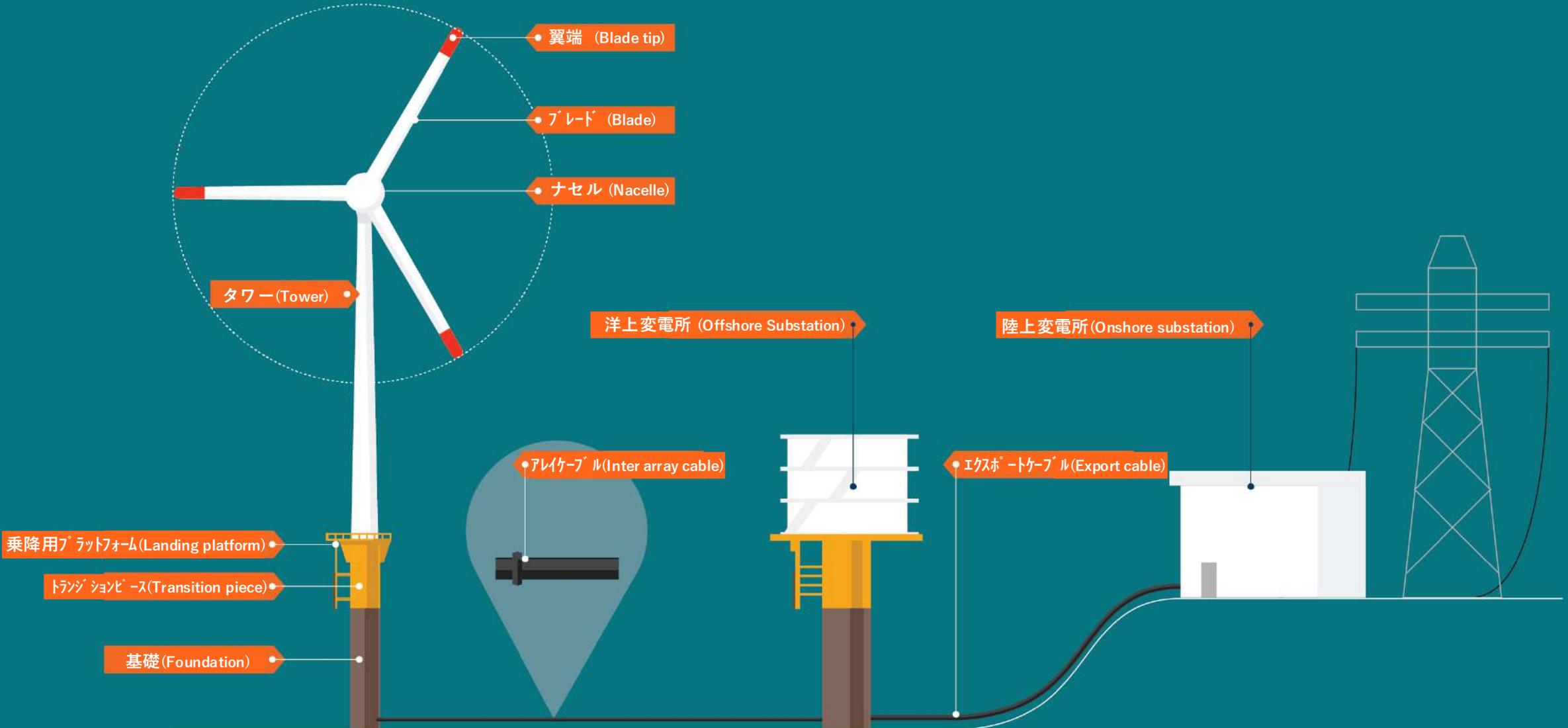
サプライチェーン

サプライチェーン

サプライチェーン

サプライチェーン

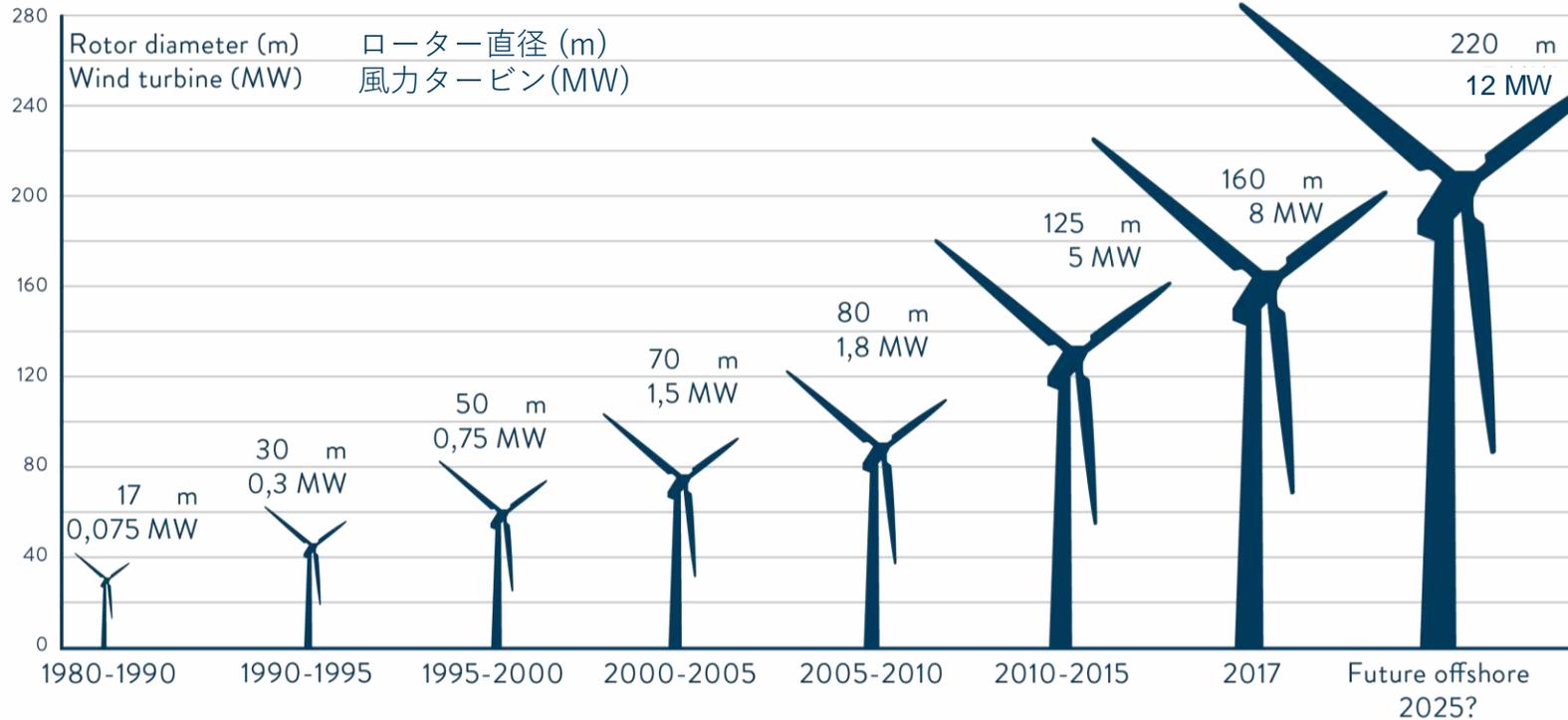
洋上風力発電の構成部品



大型化

Increasing capacity

Made by DOB-Academy



GE Haliade X
220m
12 MW

Siemens Gamesa
SG14-222D
222m
14 MW

Vestas
V236-15.0MW
236m
15 MW

標準的な質量

Typical mass

Vestas V90-3.0 ブレード



質量: ~6.700 kg 長さ: 45 m
Mass: ~6.700 kg Length: 45 m

Vestas V164-8.0 ブレード



質量: ~33.000 kg 長さ: 80 m
Mass: ~33.000 kg Length: 80 m

12MW

質量: 60ton、長さ: 107m

Vestas

風の計測

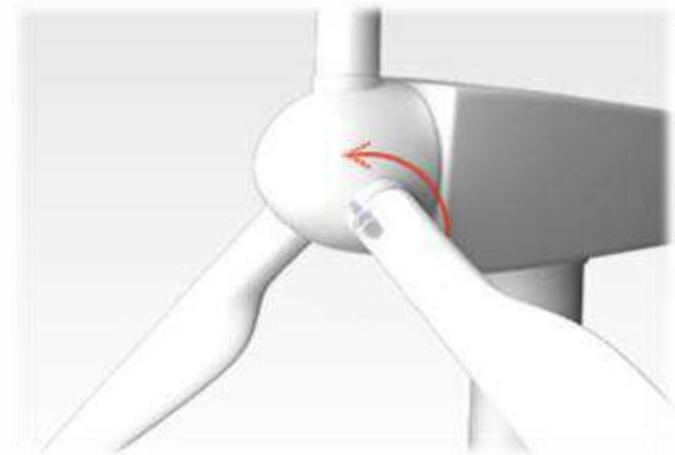
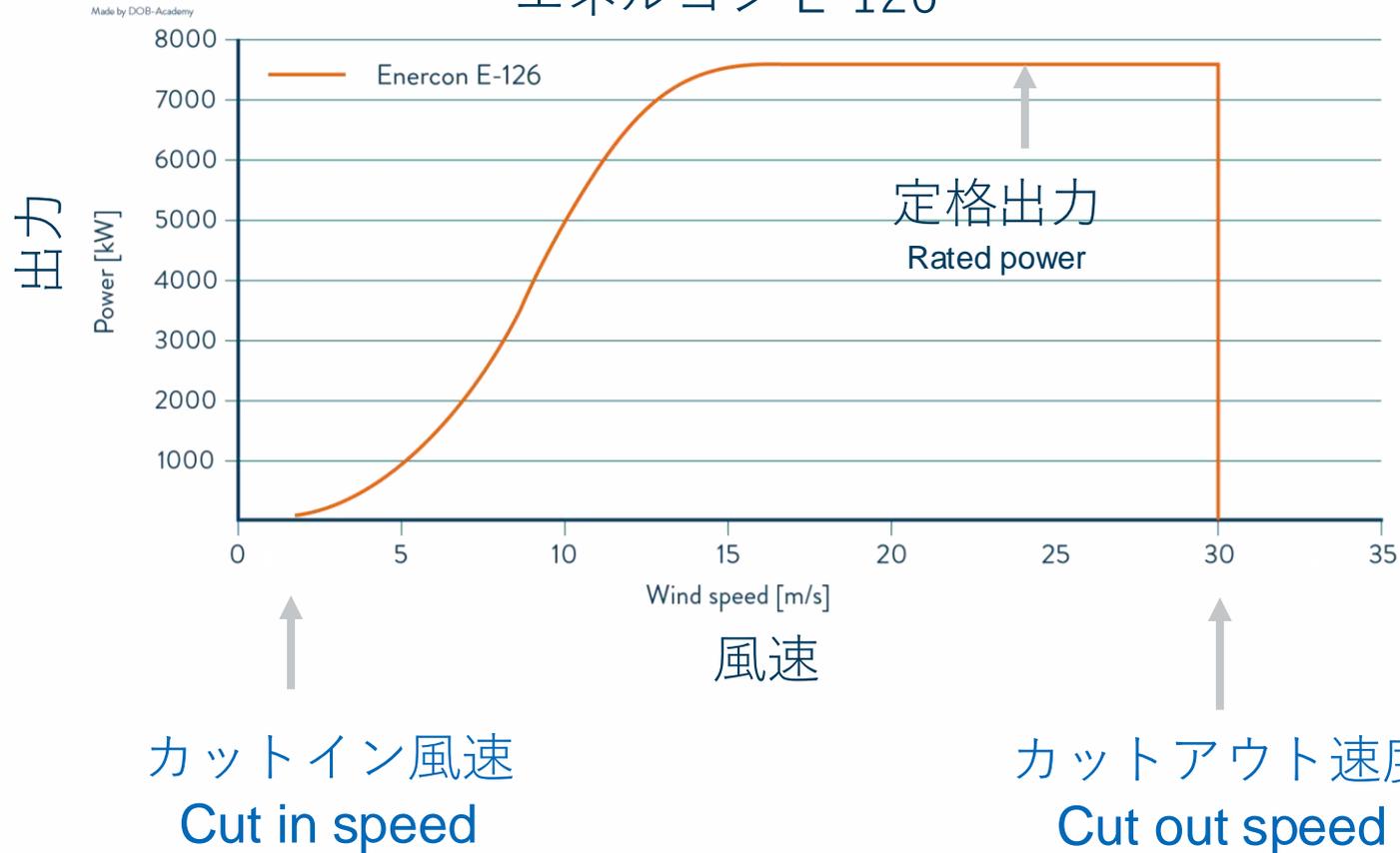
Measuring wind



パワーカーブ Power curve

$$P = C_P \frac{1}{2} \rho U_{\infty}^3 \pi R^2$$

エネルコン E-126



風力発電所のエネルギー損失

Wind farm energy losses



NAGASAKI
OCEAN
ACADEMY



ウェイク影響
Wake effects



送電損失
Transmission losses

19-12-2024

風車間の距離 = $5D \sim 9D$

変電所

Substation



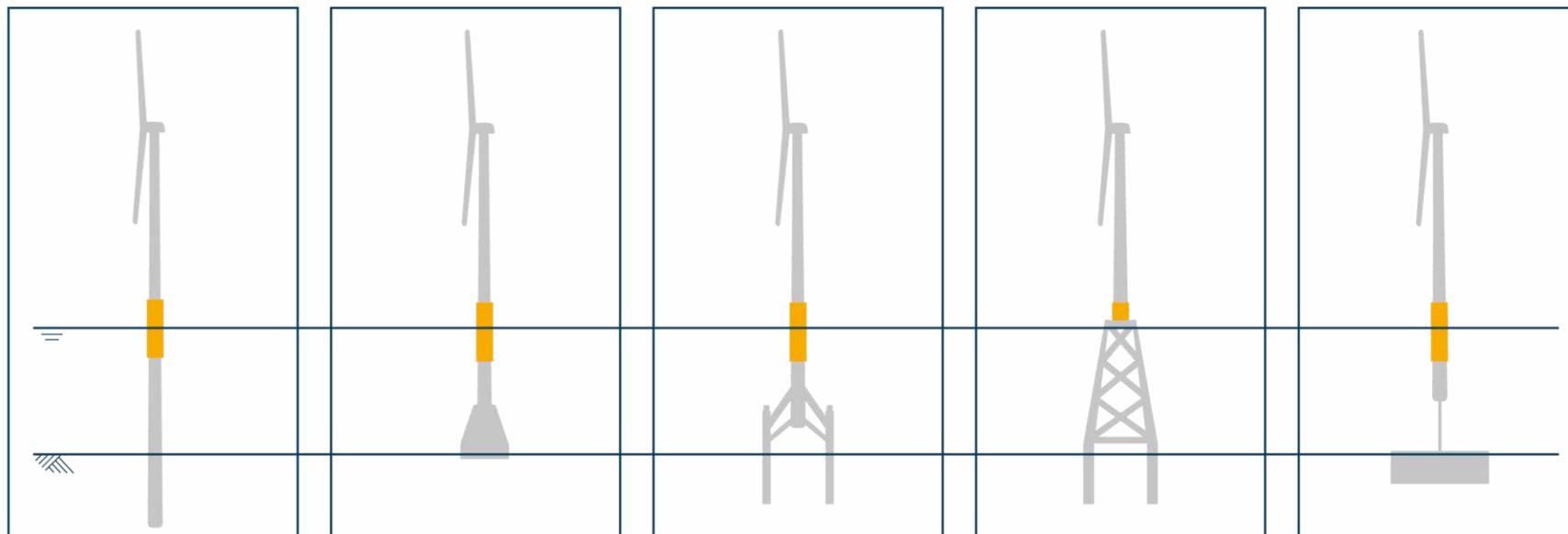
洋上変電所

- 特別仕様
- 大規模構造物
- 大型作業船で設置

支持構造物

Support structures

Made by DOB-Academy



Monopile
モノパイル

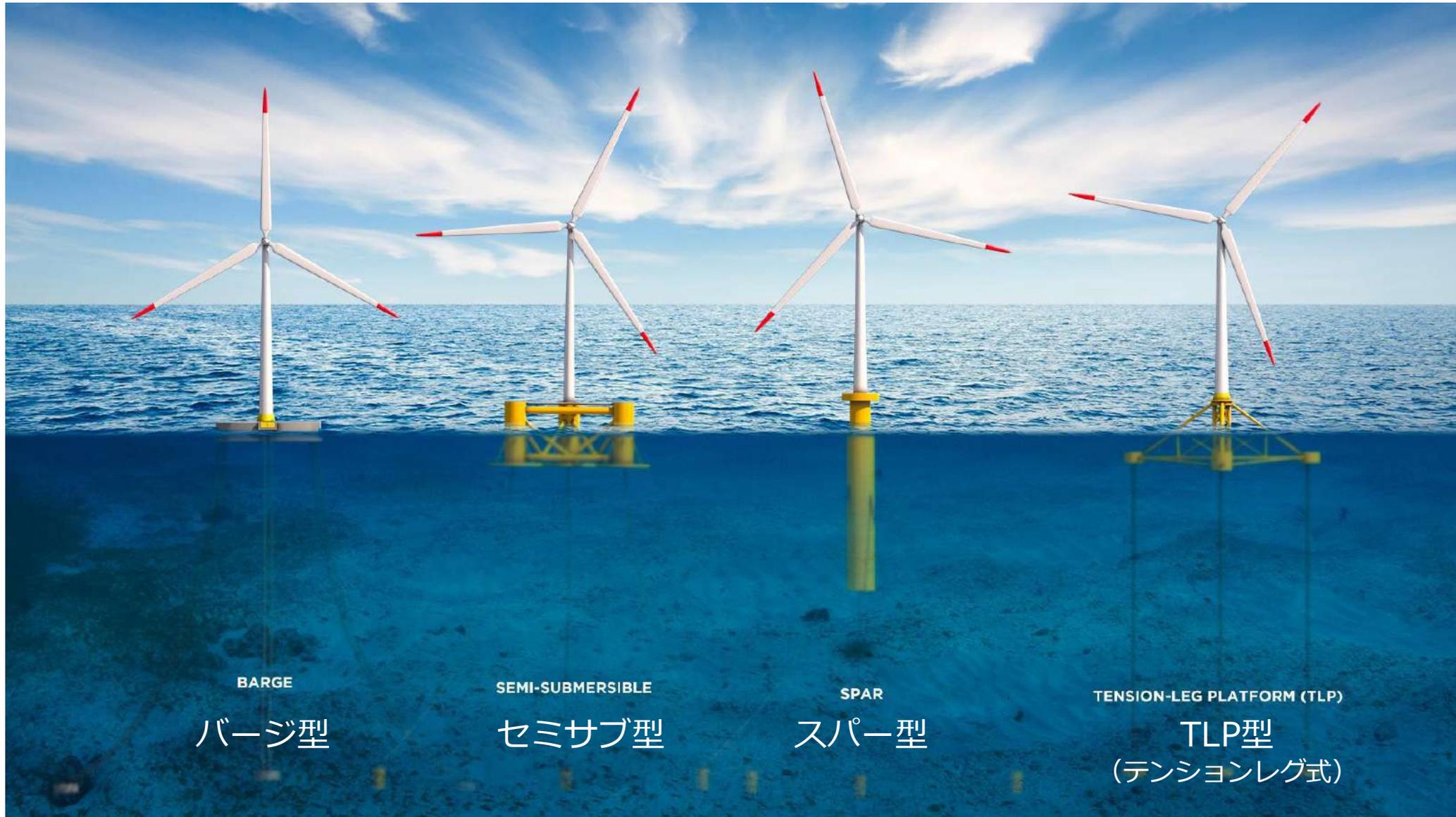
Gravity-base
重力式

Tripod
トリポッド

Jacket
ジャケット

Floating
浮体式

浮体式 洋上風力発電装置



さまざまな船舶

ジャッキアップ船



ジブ式起重機船



単胴クレーン船



セミサブ船



ケーブル敷設船



碎石投入船



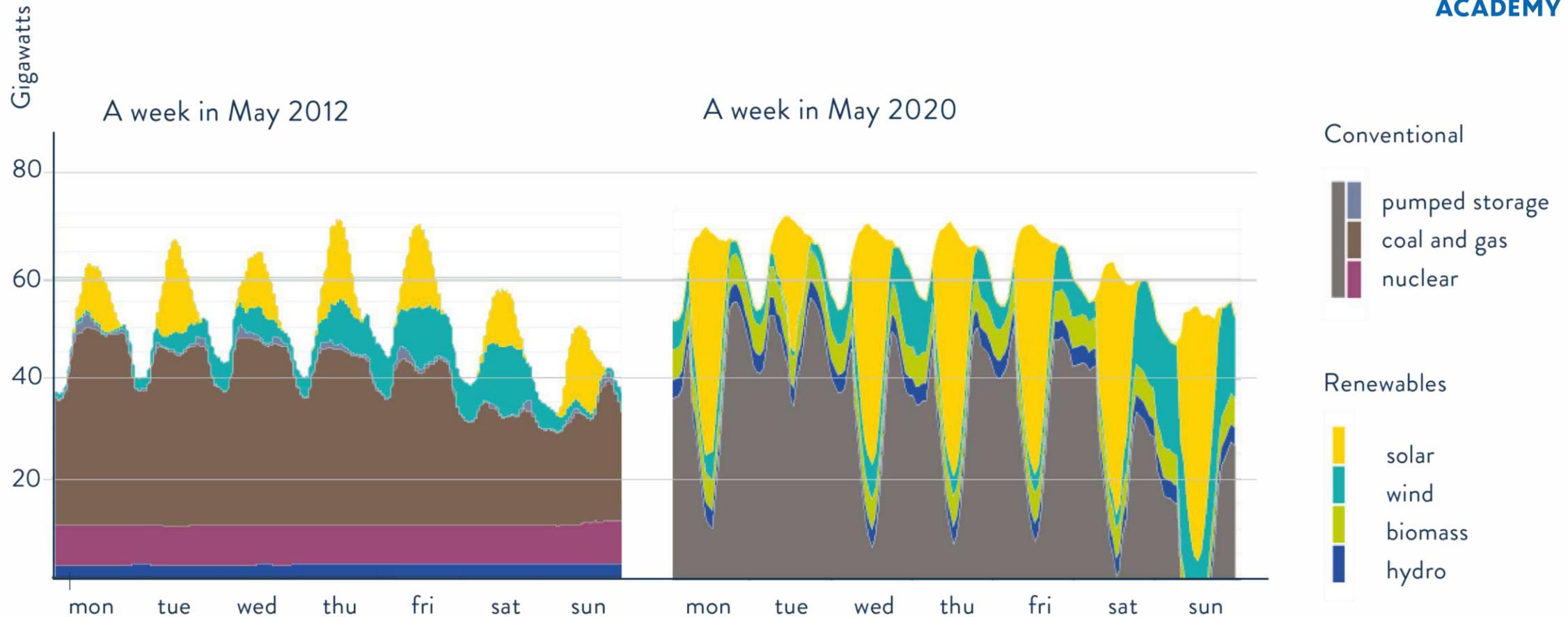
アクセス船、CTV



1. 自己紹介、NPO法人の紹介
2. 海洋開発人材育成の取り組み
3. なぜ洋上風力発電が注目される？
4. 洋上風力発電の歴史
5. 洋上風力発電のビジネスと技術
6. 洋上風力の課題と地域へのインパクト

風力発電の変動

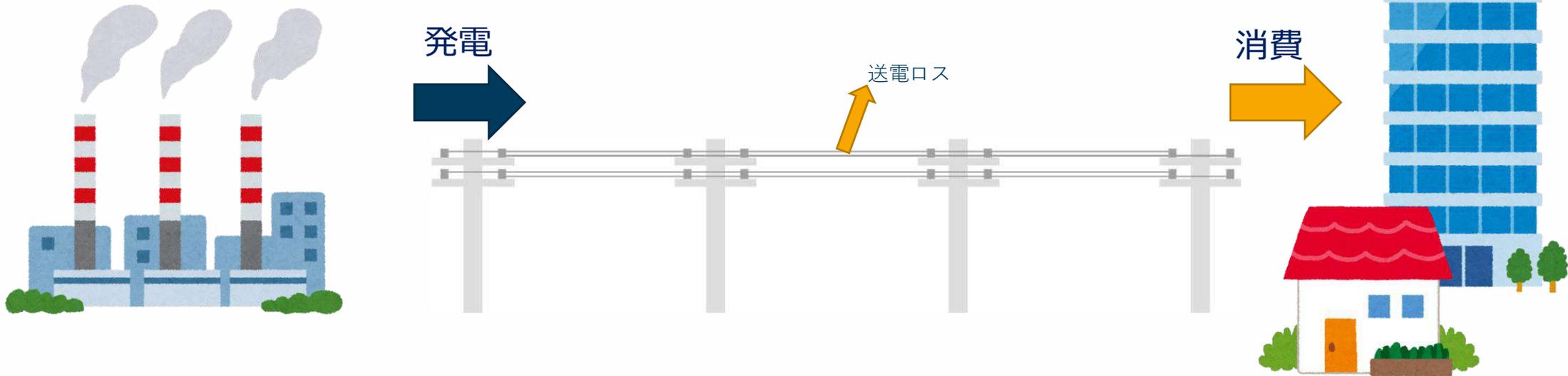
Made by DOB-Academy



発電と消費は常にバランスしています。

・発電量 = 消費量 + 送電ロス

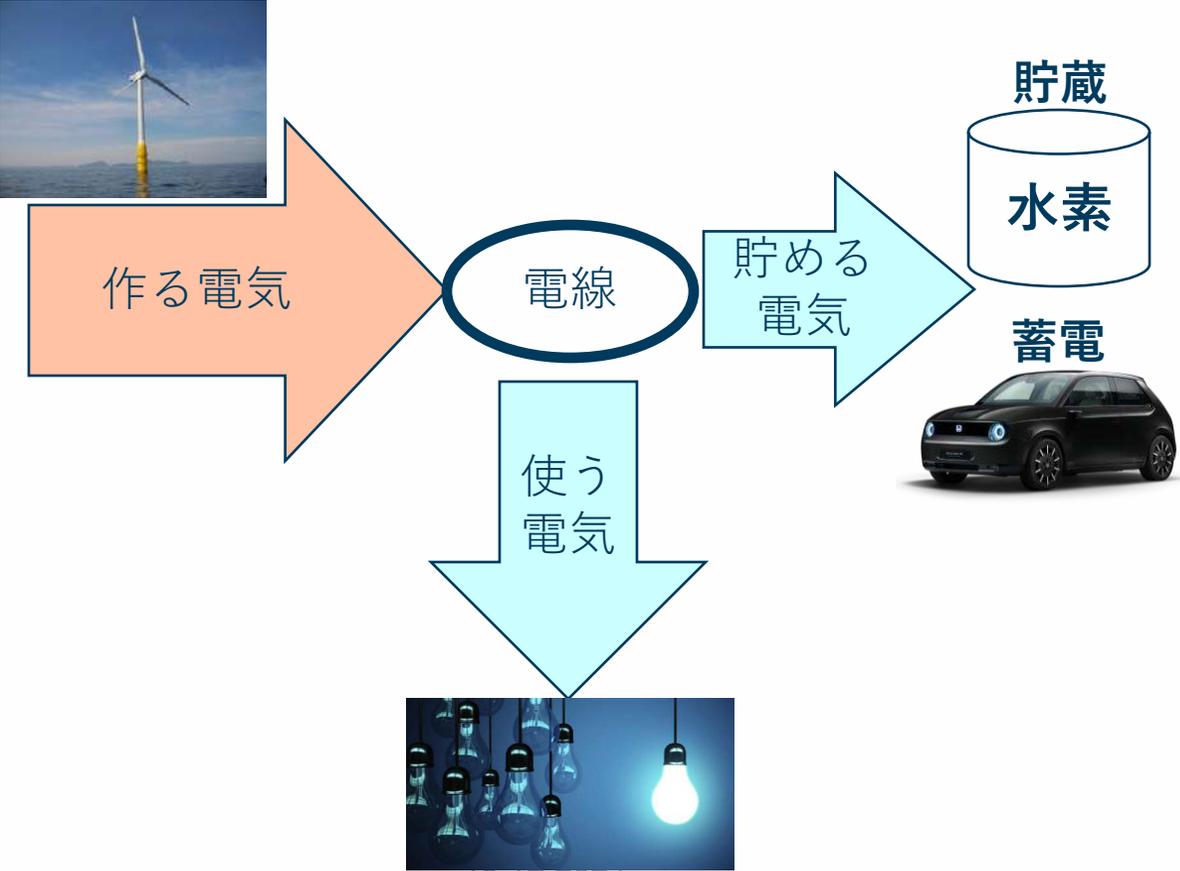
「同時同量の原則」



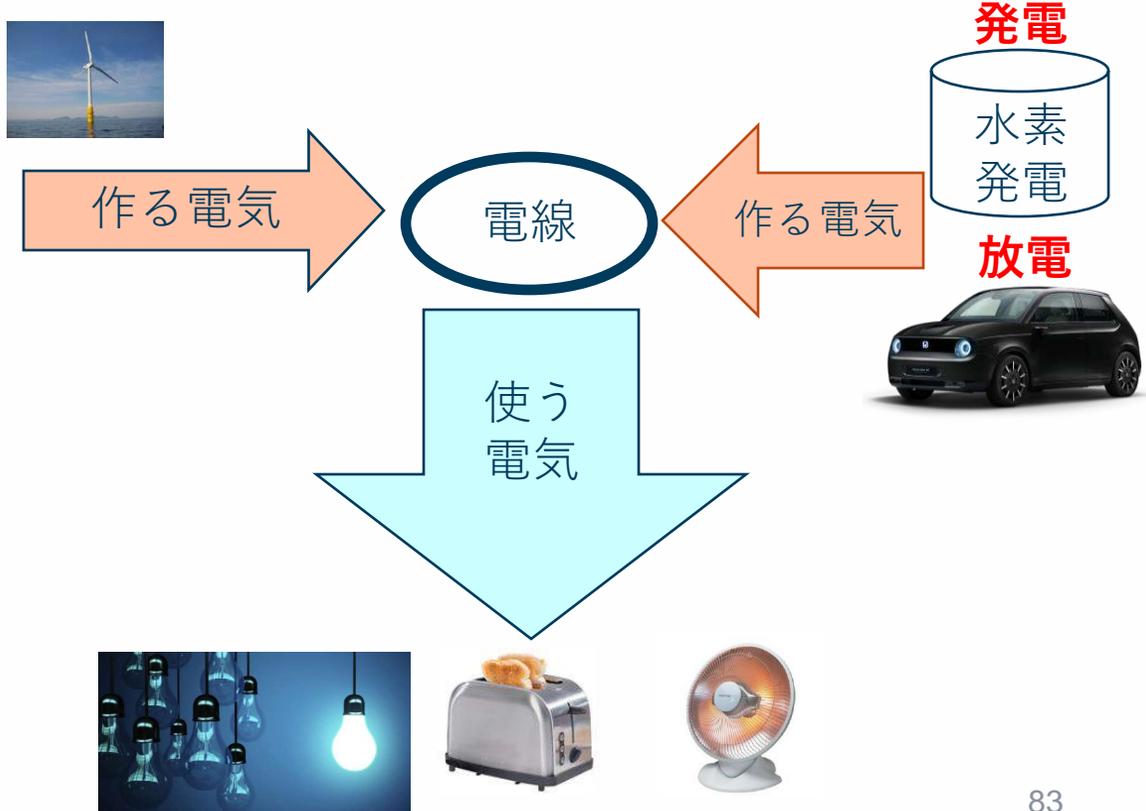
余った電気を水素化して貯蔵、または電池に蓄電することで、再生可能エネルギーの変動を吸収することができます。



電力需要が少ない時



電力需要が多い時



漁業への影響

長崎県五島市沖の浮体式洋上風車の実証事業では、小魚、青物、タチウオ、伊勢海老など様々な魚種が確認されています。

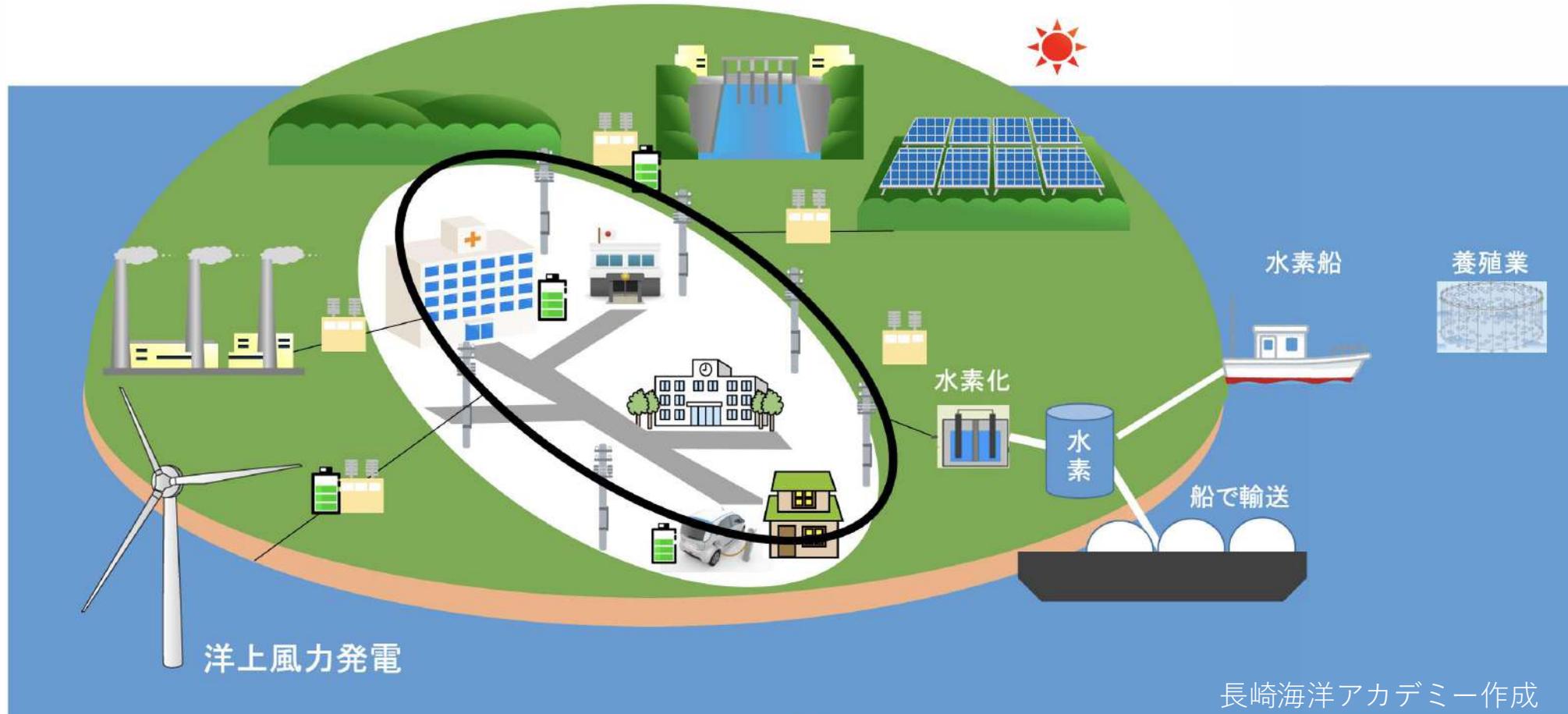


浮体の水中部分に付着した海藻に集まる魚。出所：五島市

「地域循環共生圏」

電力、エネルギーの有効利用、循環型社会の実現

- ・ 作る、使う、貯める、売る
- ・ 地産地消 + 地産外商



人の流入 五島市の風車見学ツアー。



出所 五島市観光協会

人の流入

全国各地で地域ならではの魅力を伝える エコ・ツーリズムが生まれています。



三重県伊勢志摩



出典：伊勢志摩観光ナビ

- 三重県の伊勢志摩では、漁業体験やシーカヤック体験、美しいビーチでのアクティビティなどを提供している。神社巡りやキャンプと組み合わせオリジナルのツアーを企画。

19-12-2024

北海道羅臼町



出典：知床らうすリンクル

- 北海道知床の羅臼町では、春夏秋はヒグマや昆布漁の見学、冬は流氷やトドの見学ツアーなどの季節に応じた内容のボートクルーズを提供している。

200MWの中規模の風力発電所約40名、1,000MWの大規模な風力発電所では、200名以上の雇用がメンテ拠点に生まれます。

風車20本程度

風車100本程度



メンテナンスに必要な人員数

	200MW 風車20本	1,000MW 風車100本
洋上作業者	14人	71人
船員	7人	36人
エンジニア（陸上）	6人	31人
管理部門	4人	21人
警備、清掃	3人	15人
法務	2人	10人
その他	5人	25人
合計	42人	209人

地域に生まれる雇用

大規模風力発電所（風車100本程度）のメン テナンス拠点のイメージ。

洋上風車メンテナンス事務所
サービス基地港



出所：<https://investinholland.com/news/green-light-for-orsted-om-base-in-vlissingen/>

地域に生まれる雇用

メンテナンス業務のイメージ



NAGASAKI
OCEAN
ACADEMY



建設工事中、その後の運転保守に必要な様々な物品の需要が生まれます。



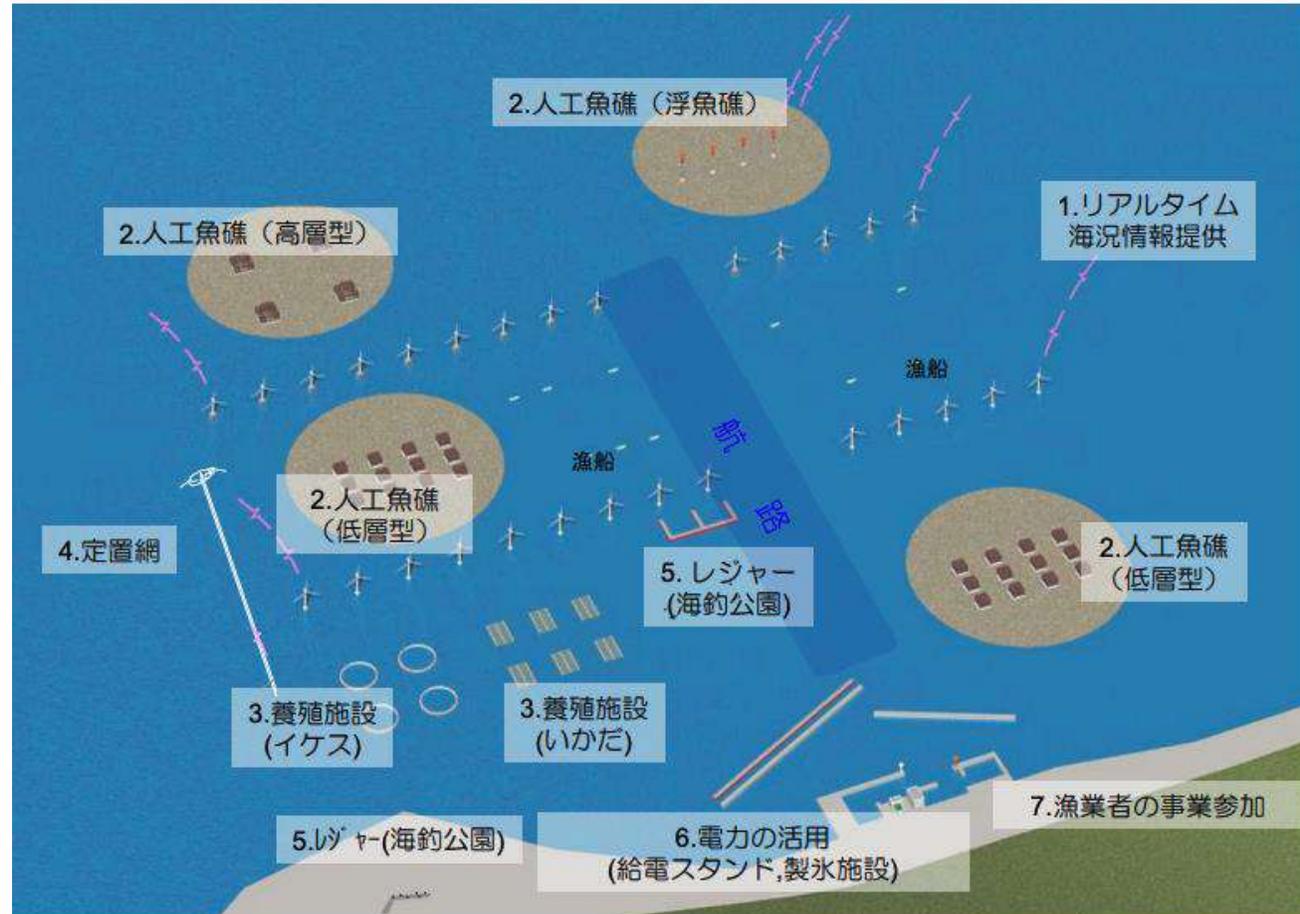
建設工事中

- 燃料、食材、飲料水供給
- 宿泊
- 海底ケーブル保護工事
 - 鋳鉄管
 - フィルター用資材（砕石、網材）
- 陸上部工事
 - 陸上ケーブル工事（埋設、架空線）
 - 変電所建設工事
 - 配線工事、配電盤工事
 - 外柵、舗装、取付道路
 - 重機レンタル
 - コンクリート、舗装材、鉄筋
- 備品販売、レンタル
 - 安全保護具、工具、計測器
 - 油圧機器（トルクレンチ、ボルトテンショナー、ジャッキ）
 - 重機、自動車
- 警戒船

運転保守期間

- 要員移送
 - アクセス船運航
 - タクシー、自動車
- 現地事務所建設
 - 運転・メンテナンス事務所
 - 補修、交換機材倉庫
 - 基地港
- 陸上設備保全
 - ケーブル・変電設備点検
 - 除草等整備作業
 - 保守・修繕
- 消耗材販売
 - オイル、グリス、ウェス、塗料
 - 燃料、食材、飲料水
- 部品販売
 - ボルト・ナット
 - 電材

エネルギー、スペース、船を活用した様々な産業の可能性が 있습니다。



アイデア例
「再生可能エネルギーで育てた、加工した海産物のブランド化」

出所：海洋産業研究所

まとめ

- 風力の活用は古くて新しいチャレンジ
- 海が広い日本にとって主力電源になる可能性大
- 電力系統、地域協調、人材育成が課題
- 長崎は、洋上風車の現場があり、人材育成の中心地