

# 浮体式洋上風力発電の最近の政策動向について

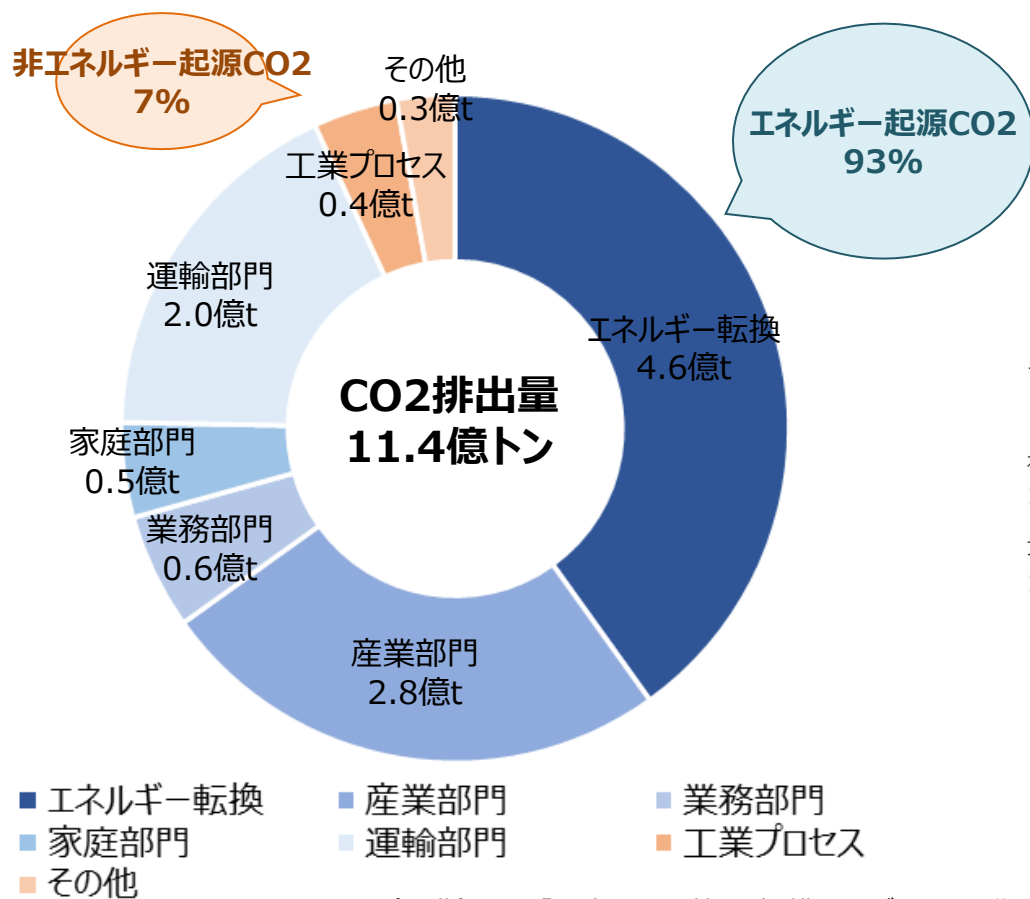
2022年12月

資源エネルギー庁 風力政策室

# 日本/世界のCO2排出量

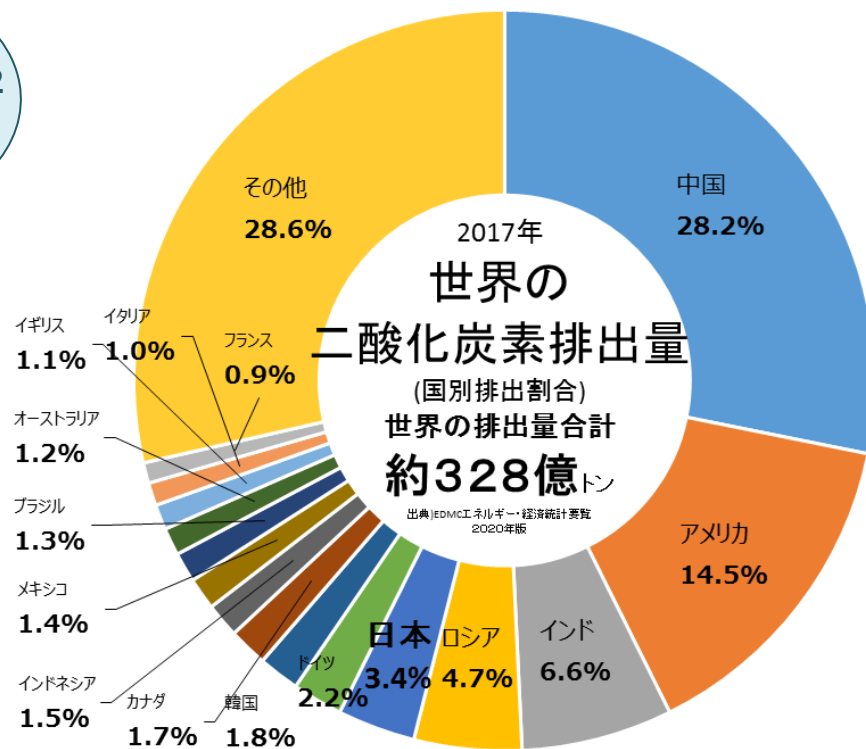
- 日本のCO2排出量は、世界で5番目。CO2排出の内訳の大宗はエネルギー起源が占める。

## 日本のCO2排出量 (2018)



(出典) GIO「日本の温室効果ガス排出量データ」より作成

## 世界のエネルギー起源CO2排出量 (2017)



(出典) 温室効果ガスインベントリオフィスより作成

# 日本における2050年カーボンニュートラルへのコミット

- 菅前総理大臣は2020年10月26日の所信表明演説において、我が国が2050年にカーボンニュートラル（温室効果ガスの排出と吸収でネットゼロを意味する概念）を目指すことを宣言。
- カーボンニュートラルの実現に向けては、温室効果ガス（CO2以外のメタン、フロンなども含む）の85%、CO2の93%を排出するエネルギー部門の取組が重要。
- 2021年10月に策定された第6次エネルギー基本計画では、エネルギー分野を中心とした2050年のカーボンニュートラルに向けた道筋と取り組むべき政策を示した。

## 10月26日総理所信表明演説（抜粋）

### <グリーン社会の実現>

我が国は、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを、ここに宣言いたします。

（中略）

省エネルギーを徹底し、再生可能エネルギーを最大限導入するとともに、安全最優先で原子力政策を進めることで、安定的なエネルギー供給を確立します。長年続けてきた石炭火力発電に対する政策を抜本的に転換します。

## 10月26日経産大臣会見（抜粋）

（中略）

カーボンニュートラルに向けては、温室効果ガスの8割以上を占めるエネルギー分野の取組が特に重要です。カーボンニュートラル社会では、電力需要の増加も見込まれますが、これに対応するため、再エネ、原子力など使えるものを最大限活用するとともに、水素など新たな選択肢も追求をしてまいります。

# 2030年度の再生可能エネルギー導入量

- 今回のエネルギーミックス改定では、2030年度の温室効果ガス46%削減に向けて、施策強化等の効果が実現した場合の**野心的目標**として、**電源構成36-38%**（合計3,360～3,530億kWh程度）の導入を目指す。
- そのうち、特に風力については、2020年度時点の導入量に比較し、**陸上風力を4倍程度導入する必要がある**と同時に、洋上風力については、**5.7GWの導入に向けて、再エネ海域利用法を着実に施行し、案件形成を進めていく必要がある**。

GW(億kWh)	2020年度導入量	2030年 エネルギーミックス水準
太陽光	61.6GW (791)	103.5~117.6GW (1,290~1,460)
陸上風力	4.5GW (90)	17.9GW (340)
洋上風力	—	5.7GW (170)
地熱	0.6GW(30)	1.5GW (110)
水力	50.0GW (784)	50.7GW (980)
バイオマス	5.0GW (288)	8.0GW (470)
発電電力量	1,983億kWh	3,360~3,530億kWh 程度

※改訂ミックス水準における各電源の設備利用率は、「総合エネルギー統計」の発電量と再エネ導入量から、直近3年平均を試算したデータ等を利用  
総合エネルギー調査会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会（第31回）資料2 参照

# エネルギーミックス ～エネルギー政策の大原則 S+3E～ =環境も、経済も

## <S+3Eの大原則>

### 安全性(Safety)



#### 安定供給 (Energy Security)

自給率：30%程度  
(旧ミックスでは概ね25%程度)

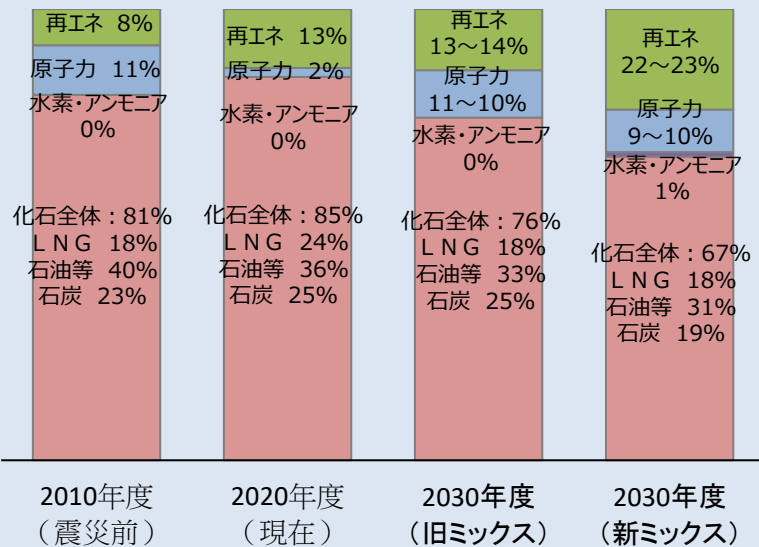
#### 経済効率性 (Economic Efficiency)

電力コスト：8.6～8.8兆円程度  
(旧ミックスでは9.2～9.5兆円程度)

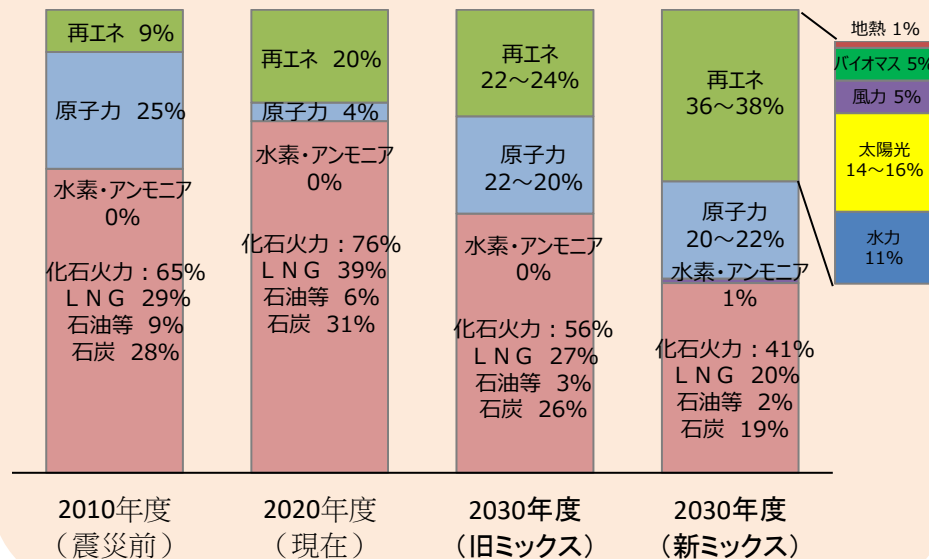
#### 環境適合 (Environment)

エネルギー起源CO2 45%削減  
(旧ミックスでは25%削減)

#### 一次エネルギー供給



#### 電源構成



# 洋上風力発電導入の意義

- 洋上風力発電は、①大量導入、②安価な電力、③大きな経済波及効果が期待されることから、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた切り札。

## ①大量導入

- 欧州を中心に世界で導入が拡大
- 四方を海に囲まれた日本でも、北海周辺とは地形や風況が異なるものの、今後導入拡大が期待されている。

### 欧州・日本における導入状況

国名	累積発電容量 (万kW)	発電所数	風車の数
英国	1,043	40	2,294
ドイツ	769	29	1,501
デンマーク	170	14	559
ベルギー	226	11	399
オランダ	261	9	537
日本	0.7	3	3

※このほか、秋田県の秋田港（Vestas製4.2MW×13基）能代港（Vestas製4.2MW×20基）における案件等も進行中。

【出典】欧州：Offshore Wind in Europe Key trends and statistics 2020より引用

## ②安価な電力

- 先行する欧州では、遠浅の北海を中心に、落札額が10円/kWhを切る事例や市場価格（補助金ゼロ）の事例が生ずる等、風車の大型化等を通じて、コスト低減が進展。

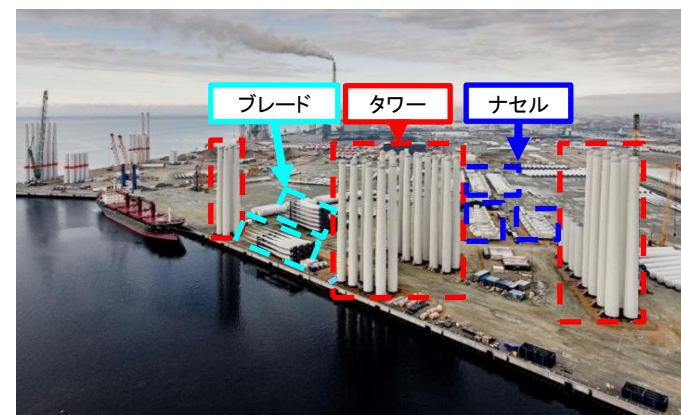
国	プロジェクト名	価格 (€ = 131.4円 £ = 155円) ※2021年平均相場	運転開始年
オランダ	The Princess Amalia	200EUR/MWh (26円/kWh)	2008年
オランダ	Borssele III + IV	54.49EUR/MWh (7.1円/kWh)	2021年
オランダ	Hokkandse Kust Noord V	市場価格 (補助金ゼロ)	2023年
オランダ	Hollande Kust Zuid 3 & 4	市場価格 (補助金ゼロ)	2023年
イギリス	Sofia	44.99EUR/MWh (5.9円/kWh)	2024年
イギリス	Doggerbank Creyke Beck A	44.99EUR/MWh (5.9円/kWh)	2024年
フランス	Dunkirk	44 EUR/MWh (5.8円/kWh)	2026年
イギリス	Hornsea3,4	37.35ポンド/MWh (5.7円/kWh)	2027年

## ③大きな経済波及効果

- 洋上風力発電設備は、部品数が多く（数万点）、また、事業規模は数千億円にいたる場合もあり、関連産業への波及効果が大きい。地域活性化にも寄与。

### 欧州における港湾都市の事例（デンマーク・エスビアウ港）

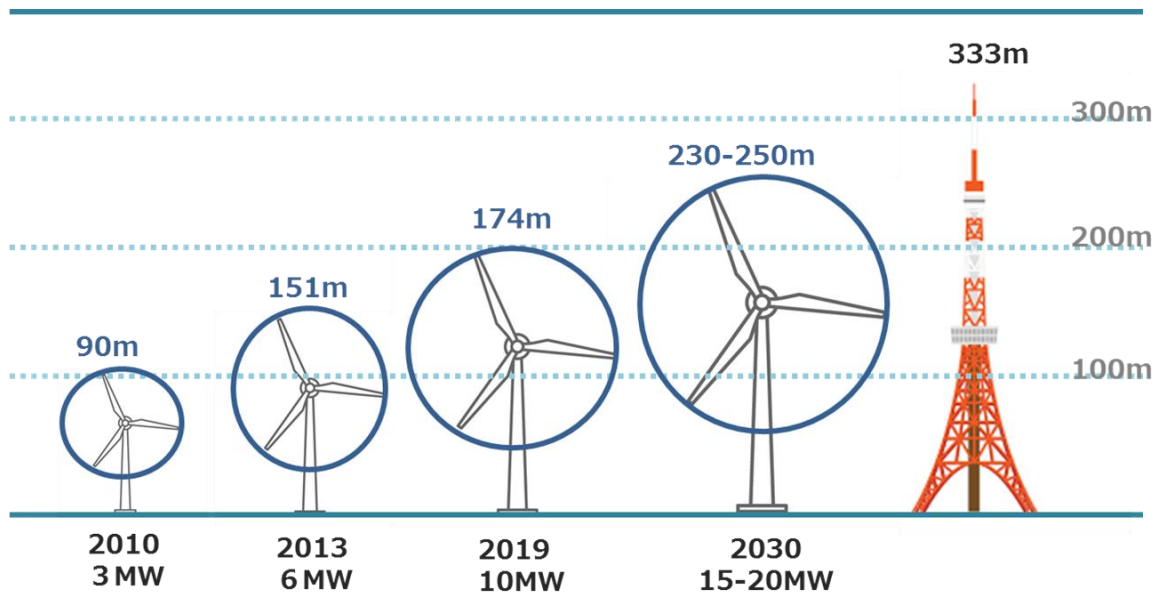
- ・建設・運転・保守等の地域との結びつきの強い産業も多いため、地域活性化に寄与。
- ・エスビアウ市では、企業誘致にも成功し、**約8,000人の雇用を創出。**



# 欧州における洋上風力発電技術の発達

- 欧州においては、風車の大型化とプロジェクトの大型化が同時に進展。更に、基礎部分や据付船も大型化し、専用船化の進展や建設工法も改良。
- 建設工事の効率化、発電効率の向上により、発電コスト低減が加速。

<洋上風車の大型化>



【出典】「IEA(2019) Offshore Wind Outlook」及び「MHIヴェスタス提供資料」より資源エネルギー庁作成

100日間で100基の洋上風車を建設



サネット, 英国 (V90-3.0MW) 2010年



一日に最大2基の洋上風車を据付



ルフタダウネン, オランダ (V112-3.0MW) 2015年

# 洋上風力サプライチェーンの全体像

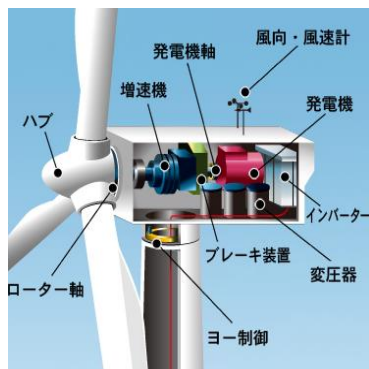
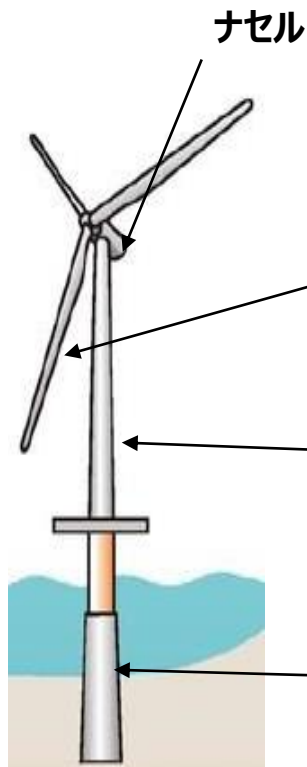
- 風力発電機器は、風車製造のみならず、基礎製造やO&Mなどを含めサプライチェーン全体で多くの関連部品があり、その数は約3万点にのぼる。

<洋上風力サプライチェーンのコスト構造（着床式の例）>

調査 開発 2.9%	風車製造 23.8%	基礎製造 6.7%	電気系統 7.7%	設置 15.5%	O&M 36.2%	撤去 7.2%
------------------	---------------	--------------	--------------	-------------	--------------	------------

## ナセル内部の構造例

### 風車本体組立製造



### 発電機



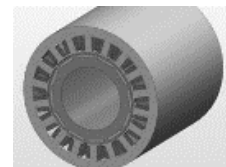
### ベアリング



### 増速機



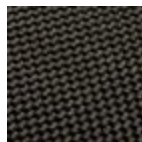
### 永久磁石



### 電力変換器



### ブレード用 炭素繊維素材



### タワー



### ケーブル



### ボルト



### 着床式基礎



### 鋼材

### 浮体





# 「洋上風力産業ビジョン（第1次）」の概要（2020年12月15日とりまとめ）

## 洋上風力発電の意義と課題

- 欧州を中心に全世界で導入が拡大。近年では、中国・台湾・韓国を中心にアジア市場の急成長が見込まれる。  
(全世界の導入量は、2018年23GW→2040年562GW（24倍）となる見込み)
- 現状、洋上風力産業の多くは国外に立地しているが、日本にも潜在力のあるサプライヤーは存在。

## 洋上風力の産業競争力強化に向けた基本戦略



### 官民の目標設定

**(1) 政府による導入目標の明示**

- ・2030年までに1,000万kW、2040年までに3,000万kW～4,500万kWの案件を形成する。

**(1) 産業界による目標設定**

- ・国内調達比率を2040年までに60%にする。
- ・着床式発電コストを2030～2035年までに、8～9円/kWhにする。

**(1) 浮体式等の次世代技術開発**

- ・「技術開発ロードマップ」の策定
- ・基金も活用した技術開発支援

**(2) 国際標準化・政府間対話等**

- ・国際標準化
- ・将来市場を念頭に置いた二国間対話等
- ・公的金融支援

**(2) 案件形成の加速化**

- ・政府主導のプッシュ型案件形成スキーム（日本版セントラル方式）の導入

**(3) インフラの計画的整備**

- ・系統マスタープラン一次案の具体化
- ・直流送電の具体的検討
- ・港湾の計画的整備

**(2) サプライヤーの競争力強化**

- ・公募で安定供給等に資する取組を評価
- ・補助金、税制等による設備投資支援（調整中）
- ・国内外企業のマッチング促進（JETRO等）等

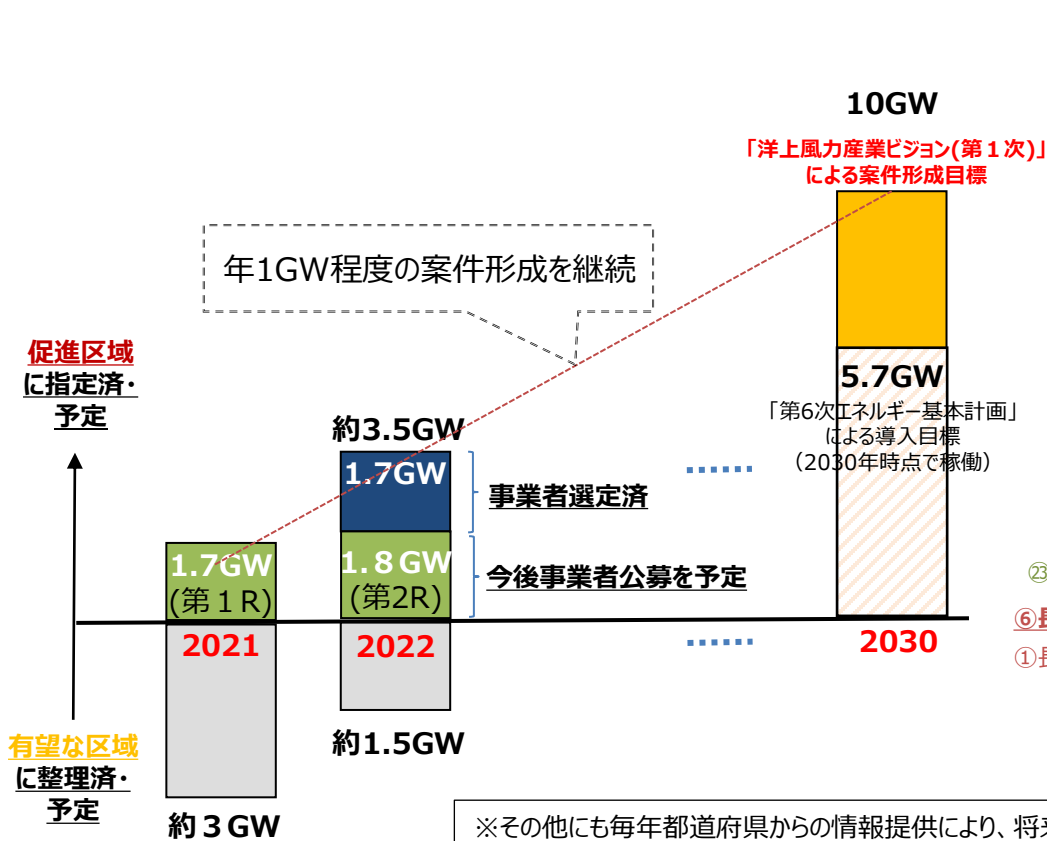
**(3) 事業環境整備（規制・規格の総点検）**

**(4) 洋上風力人材育成プログラム**

# 再エネ海域利用法の施行状況

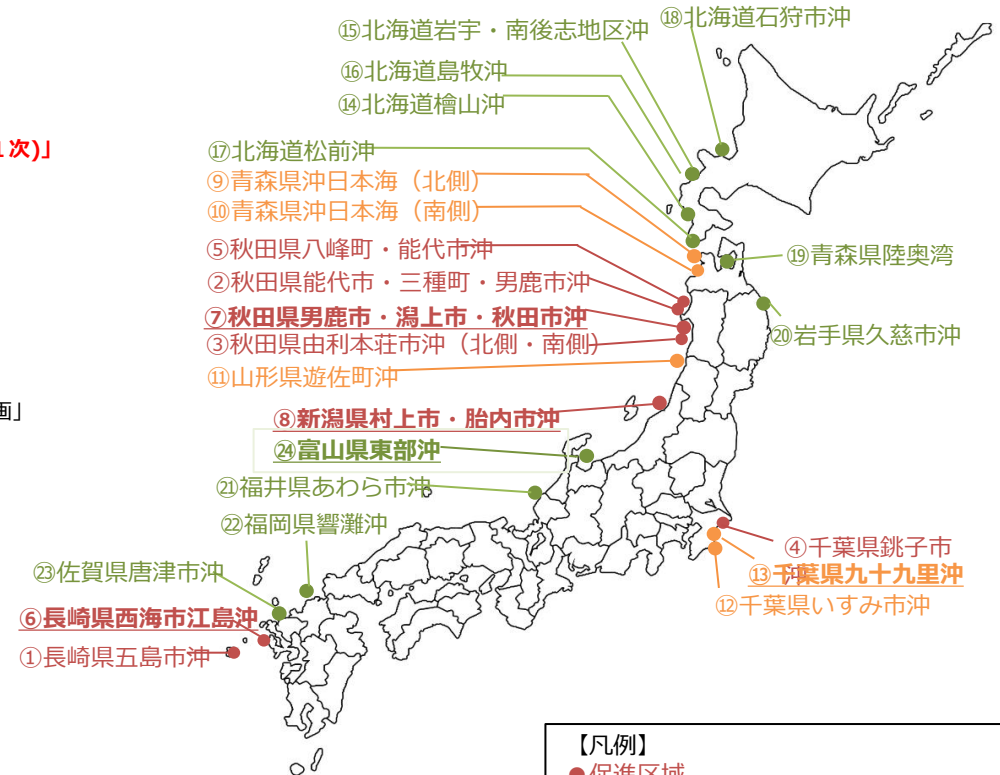
- 再エネ海域利用法は、洋上風力発電事業者を公募し、30年間の占用を認める法律（2019年4月1日施行）
- 2020年12月に「洋上風力産業ビジョン(第1次)」で年1GW程度の案件形成の継続、及び2030年までに10GW、2040年までに30～45GWの案件形成を目標として掲げている。

## 目標達成に向けた案件形成イメージ



※その他にも毎年都道府県からの情報提供により、将来の促進区域の指定に向け「一定の準備段階に進んでいる区域」として整理している区域あり。

## 各区域の地図



- 【凡例】
- 促進区域
  - 有望な区域
  - 一定の準備段階に進んでいる区域

# 「技術開発ロードマップ」による要素技術の特定

- 「洋上風力産業ビジョン」で示したとおり、アジアの需要を取り込むためには、**サプライチェーン形成を進めつつ**、将来の市場獲得に向けた**次世代技術開発を戦略的に進めていくことが重要**。
- ただし、我が国の競争力の現状を踏まえると、**限られたリソースを集中させた戦略的な研究開発の推進**が不可欠。
- そのため、官民協議会及びNEDOにおいて、サプライチェーン全体を8つの分野に区分した上で候補となる技術群をロングリストで抽出。その上で、分野毎に、

- ① **日本の特性や強み、アジア市場への最適化**に有用な技術であるか。
- ② 社会実装を見据え、**ユーザーである発電事業者のニーズ**を踏まえたものであるか。

といった観点から、**有識者や産業界の意見**を踏まえ、**開発すべき要素技術の絞り込み**を行い、「**技術開発ロードマップ**」として2021年4月にとりまとめた。

## 洋上風力サプライチェーンのコスト構造（欧州の着床式の例(※)）



**① 調査開発**  
（風況観測・配置最適化等）  
日本の気象・海象に対応した風況観測手法や、風車配置最適化手法の確立等で発電量予測を高度化する。

**② 風車**  
（風車設計・ブレード・ナセル部品・タワー等）  
グローバルメーカーと協働しつつ、日本・アジア市場向けの洋上風車要素技術（次世代発電機、台風・落雷対応、低風速域向けブレード等）を開発し、設備利用率の向上及び大量生産技術の確立によりコストを低減する。

**③ 着床式基礎製造**（モノパイル・ジャケット等）  
**④ 着床式設置**（輸送・施工等）  
足下で導入が進む着床式のコスト低減は急務。欧州で確立した基礎構造を、日本・アジアの地質・気候・施工環境等に最適化し、高信頼性と低コスト化を実現する。

**⑤ 浮体式基礎製造**（浮体・係留索・アンカー等）  
**⑥ 浮体式設置**（輸送・施工等）  
浮体は国内外で開発が進んでいるが、商用化を加速するためには風車・浮体・係留システム等の大量生産技術によるコスト低減や、一体設計が重要。そこで、基礎・係留索・ダイナミックケーブル等の要素技術開発を進め、2025年前後に実海域での実証を行う。

**⑦ ケーブル・洋上変電所等**  
**日本の電気システム**  
（海底技術の強みを活かした高電圧送電ケーブルや、浮体式で必要となるダイナミックケーブル・施工方法等の開発によりコストを低減する。

**⑧ 運転保守（O&M）**  
コストの35%程度を占めるメンテナンスをデジタル技術等により高度化しコストを低減する。

※第1回 洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会作業部会、資料3、2020年9月17日

# 海外における浮体式実証の現状について

- 各国において、浮体式洋上風力の導入目標設定や、入札・開発計画を発表
- 数十MW～数百MWクラスのプレ商用プロジェクト等により、商用化に向けた技術開発を加速化

		英国	フランス	米国	(参考)日本
導入目標 ・見通し	洋上風力	50GW(2030年)	6GW(2030年)	30GW(2030年)	30～45GW(2040)
	浮体式	5GW(2030年)	—	15GW(2035年)	—
主な入札・開発計画 (浮体式)		約14.5GW ScotWind Leasing (海域リースラウンド) (2022年実施済)	約750MW(3か所) ～2.25GW(最大)	CA州:最大8.4GW (2022年～)	16.8MW (五島市沖) (2020年実施済)
主な実証・プレ商用 プロジェクト ※数十MW以上規模の今後稼働予定のプロジェクト (除:日本)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・Kincardine (47.5MW) (9.5MW×5基・セミサブ型) (2021年試運転開始)</li> <li>・White Cross(100MW) (最大8基)</li> <li>・Llŷr 1(100MW)</li> <li>・Llŷr 2(100MW)</li> <li>・Salamander(200MW)</li> <li>・Erebus(96MW) (7～10基・セミサブ型)</li> <li>・Valorous(300MW) (18～31基・セミサブ型)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・EFGL(30MW) (10MW×3基・セミサブ型)</li> <li>・EolMed(30MW) (10MW×3基・バージ型)</li> <li>・Provence Grand Large (25MW) (8.4MW×3基・TLP型)</li> <li>・Groix &amp; Belle-Ile(28MW) (9.5MW×3基・セミサブ型)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Gulf of Maine Floating Offshore Wind Research Array (最大180MW) (10～15W×最大12基・ セミサブ型)</li> <li>・CADEMO(最大60MW) (12～15MW×4基・バー ジ型、TLP型)</li> <li>・Ideol(最大40MW) (10MW×4基・バージ型)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・次世代浮体式洋上風力 発電システム実証事業 (NEDO) (3MW×1基・バージ型)</li> </ul>

# 海外における浮体式技術開発プログラムについて（英国の例）

- 英国では各分野のイノベーション促進のため、多くの産官学連携プログラムを立ち上げ
- 各機関やプログラムにおいて、浮体式のコスト低減に必要となるイノベーションや、大きなインパクトを持つ要素として、主に浮体基礎、係留システム、ダイナミックケーブル等を選定

目的	プログラム名	期間	概要
補助金	BEIS Floating Wind Demonstration Programme	2021年4月～ 2024年3月	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 浮体式洋上風力における技術・商品の開発を支援する、競争型の助成金制度</li> <li>● 浮体基礎、係留・アンカー、ダイナミックケーブルの課題解決に向けた新規技術開発に対して助成金を提供</li> </ul>
技術開発	Floating Offshore Wind Centre of Excellence (FOW CoE)	2019年10月～ 現在	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 業界ステークホルダー、学術機関等を巻き込んだ産官学連携研究プログラム</li> <li>● 研究プロジェクトを通じて英国における浮体式洋上風力の技術開発を推進</li> </ul>
技術開発	Floating Wind Joint Industry Project (JIP)	2016年7月～ 現在	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Carbon Trustと15の国際洋上風力ディベロッパーから構成される研究イニシアティブで、スコットランド政府が支援</li> <li>● 大規模浮体式洋上風力の導入における課題と機会の検討を目指す</li> </ul>
企業マッチング	Offshore Wind Innovation Exchange	2017年1月～ 現在	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Knowledge Transfer Network (KTN)が運営する、公的支援による業界横断側プログラム</li> <li>● 洋上風力に関する課題を持つ企業を、それらの課題の解決策を持つ団体に分野横断的にマッチング</li> </ul>
技術ロードマップ作成	Offshore Wind Innovation Hub	2017年1月～ 現在	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 洋上風力のコスト削減と英国における経済波及効果の最大化を目指す団体で、公的支援を受け、ORE CatapultとKnowledge Transfer Network (KTN)が運営</li> <li>● 英国における洋上風力の課題とイノベーション優先事項を整理したイノベーションロードマップを作成。産官学で連携し、業界情報を集約した信頼性のあるイノベーションロードマップを作成することで、英国における洋上風力のイノベーション活動のコーディネートをを目指す</li> </ul>

# 海外における浮体式技術開発プログラムについて（米国の例）

- 米国では、政府系研究支援団体によるプログラムによって、浮体式洋上風力の技術開発に向けて多くの企業や研究機関への補助を実施。
- いずれのプログラムも様々な技術要素を対象としており、各種の浮体式洋上風力関連メーカー、大学、研究機関等が補助を受けている。

目的	プログラム名	期間	概要
技術開発 (浮体基礎、 係留・アン カーなど)	<b>National Offshore Wind Research and Development Consortium (NOWRDC)</b> ※洋上風力対象プログラム	2018年 6月 ～現在	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 米国エネルギー庁(DOE)とNew York State Energy Research and Development Authority (NYSERDA)によって立ち上げられたコンソーシアムで、米国の洋上風力におけるLCOE削減に向けた産官連携による研究開発を目的とする</li> <li>● 浮体式洋上風力向けに様々な企業・研究団体・大学に補助を実施</li> <li>● 浮体式洋上風力については以下の点に注力               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 係留システムの標準化</li> <li>✓ 大型化可能な浮体基礎の開発</li> <li>✓ 既存の浮体基礎デザインの米国における適合性評価 (米国の環境、サプライチェーン、港湾インフラ、船舶の利用可能性等)</li> <li>✓ 大規模ファームの挙動分析(異なる環境・浮体基礎の種類による影響等)</li> </ul> </li> </ul>
技術開発 (浮体基礎、 ソフトウェア・ モデル開発な ど)	<b>Aerodynamic Turbines Lighter and Afloat with Nautical Technologies and Integrated Servo- control (ATLANTIS)</b> ※浮体式洋上風力を含む有望技 術を対象としたプログラム	2019年 8月 ～現在	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 米国エネルギー庁の先進的研究開発を支援するAdvanced Research Projects Agency-Energy (ARPA-E)が補助を行うプログラム</li> <li>● 浮体式洋上風力向けに様々な企業・研究団体・大学に補助を行う</li> </ul>

# 福島浮体式洋上風力発電システム実証研究について

- 東日本大震災等を契機とした再エネの重要性や福島県の復興等を背景とし、**世界初の複数基による浮体式洋上風力発電システムの実証を行い、安全性・信頼性・経済性を明らかにすることを目的**として、福島県沖で浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業を立ち上げ。
- 様々なコンセプトに基づく風車と浮体の特性を明らかにするため、発電方式や規模、浮体の形状等を組み合わせ、**変電所 1 基と風車 3 基との計 4 基を設置**。

## ふくしま絆

浮体式洋上変電所  
2013年11月運転開始  
(2021年撤去)



- 変電所：日立製作所
- 浮体：ジャパン マリンユナイテッド (アドバンストスパー浮体)

- ◎ 水面から上部の観測タワーまでの高さ：60m
- ◎ 喫水部分(\*)：50m  
※水面から船底の長さ
- ◎ アンカー・チェーン数：4式

## ふくしま未来

コンパクトセミサブ浮体 (2MW)  
2013年11月運転開始  
(2021年撤去)



- 2MWダウンウインド・ギア式風車：日立製作所
- 浮体：三井E&S造船

- ◎ 風車ブレード長さ：40m
- ◎ タワーの高さ：66m
- ◎ 浮体の高さ：32m
- ◎ 喫水部分：16m
- ◎ アンカー・チェーン数：6式

## ふくしま新風

V字型セミサブ浮体 (7MW)  
2015年12月運転開始  
(2020年撤去)



- 7MWアップウインド・油圧式風車：三菱重工業
- 浮体：三菱造船

- ◎ 風車ブレード長さ：82m
- ◎ タワーの高さ：105m
- ◎ 浮体の高さ：32m
- ◎ 喫水部分：17m
- ◎ アンカー・チェーン数：8式

## ふくしま浜風

アドバンストスパー浮体 (5MW)  
2017年2月運転開始  
(2021年撤去)



- 5MWダウンウインド・ギア式風車：日立製作所
- 浮体：ジャパン マリンユナイテッド

- ◎ 風車ブレード長さ：63m
- ◎ タワーの高さ：86m
- ◎ 浮体の高さ：48m
- ◎ 喫水部分：33m
- ◎ アンカー・チェーン数：6式

# 福島浮体式洋上風力発電システム実証研究の成果について

- 2011年度～2020年度まで事業期間において、**建設、運転、撤去まで一気通貫で実施したことにより、ライフサイクル全体にわたってシステムを安定的に運用するための技術や、漁業との共存等のノウハウ**を獲得
- 導入マニュアル策定のほか、研究成果として**70件の学術論文を出版し、31件の特許を取得**

## <実証研究事業を通じて得られた成果>

### ①安全性

- 当時世界に先駆けた取組であったが、人命、財産に影響を与えるような事故を起こすことなく事業を完遂
- 設備の余寿命を推計し、20年間の設計寿命を満たし得る設計手法を確認

### ②信頼性

- 開発・製造した設備が、当初の設計通りに安定して運用できることを確認
- 予期せぬ故障や不具合の発生時に、原因特定及び再発防止策を提案

### ③経済性

- 世界初の浮体式洋上風力発電システムのライフサイクルでのコスト分析を行い、海外の事例と比較して、妥当性を検証
- 将来の浮体式洋上ウインドファームの実現に向け、コスト低減の要素を特定し、その方向性と課題を提案

## <社会実装に向けた成果>

- **浮体の開発・製造への参入環境の整備**：気象・海象、浮体の応答特性等をまとめた論文の公開により、浮体の開発・製造への参入環境の整備に貢献
- **国内の設計基準への反映等**：実証での経験や成果の派生として、浮体式洋上風力発電施設技術基準及び同安全ガイドライン、浮体式洋上風力発電設備に関するガイドラインの改訂に貢献
- **国際基準への提案**：上記国内基準への改訂に加えて、洋上風力発電の国際基準であるIEC 61400-3-2 Design Requirements for floating offshore wind turbinesのAnnexに提案

## <総括委員会による提言>

本実証研究において実海域での実証まで至っていない**予兆診断技術及び遠隔での維持管理技術をはじめ、風車や浮体、電気システム等の低コスト化を目指し、グリーンイノベーション基金等を通じた研究開発を進めていくべき、など。** 16



# グリーンイノベーション基金：洋上風力発電の低コスト化プロジェクト（国費負担額：1,195億円）

- 今後急拡大が見込まれるアジアの市場を獲得するためには、これまでの浮体の開発・実証成果も踏まえながら、風車の大型化に対応して設備利用率を向上し、コストを低減させることが不可欠。
- そのため、
  - ①台風、落雷等の気象条件やうねり等の海象条件等のアジア市場に適合し、また日本の強みを活かせる要素技術の開発を進めつつ（フェーズ1）、
  - ②こうした要素技術も活用しつつシステム全体として関連技術を統合した実証を行う（フェーズ2）。

## フェーズ1：要素技術開発

### テーマ①：次世代風車技術開発事業(補助、5年程度) 【予算額:上限150億円】

- 風車仕様の台風、地震、落雷、低風速等の自然条件への最適化、日本の生産技術やロボティクス技術を活かした大型風車の高品質大量生産技術、次世代風車要素技術開発等

### テーマ②：浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発事業(補助、3年程度) 【予算額:上限100億円】

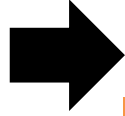
- 浮体の大量生産、合成繊維と鉄のハイブリッド係留システム、共有アンカーや海中専有面積の小さいTLP係留等

### テーマ③：洋上風力関連電気システム技術開発事業(補助、3年程度) 【予算額:上限25億円】

- 高電圧ダイナミックケーブル、浮体式洋上変電所等

### テーマ④：洋上風力運転保守高度化事業(補助、3年程度) 【予算額:上限70億円】

- 洋上環境に適した修理や塗装技術、高稼働率の作業船の開発、デジタル技術による予防保全・メンテナンス高度化、ドローン等を用いた点検技術の高度化等

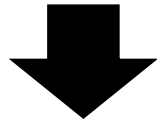


## フェーズ2：浮体式実証

### フェーズ2：浮体式洋上風力実証事業(補助、最大8年) 【予算額:上限850億円】

- 風車・浮体・ケーブル・係留等の一体設計を行い、最速2023年から実証を実施

フェーズ1の成果は、高い補助率を適用  
（先端技術）を  
活用した案件は、



## 商用化・社会実装

# 実施スケジュールのイメージ

- **具体的なスケジュールは提案者の創意工夫に委ねる**ことを原則とするが、想定される実施スケジュールは以下のとおり。また、ステージゲートを設定し、事業進捗を見て、継続可否を判断。
- フェーズ1は、**①風車、②浮体製造・設置、③電気システム、④メンテナンス**について、**要素技術開発を加速化**する。
- フェーズ2は、**風車、浮体、電気システム、係留等の挙動・性能・施工性・コストを考慮した一体設計技術を確立**し、浮体式洋上風力発電を国際競争力がある価格での商用化に繋げる。なお、フェーズ2では、**発電事業者主導でコンソーシアム**を組成する。開始時期は**最速2023年度**とし、フェーズ1の成果を活用できる段階において開始する。

	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度	2030年度
【フェーズ1-①】 次世代風車技術開発事業			1) 風車仕様の最適化 2) 風車の高品質大量生産技術 3) 浮体搭載風車の最適設計 3) 次世代風車要素技術開発 4) 低風速域向けブレード							
【フェーズ1-②】 浮体式基礎製造・設置 低コスト化技術開発事業			1) 浮体基礎の最適化 2) 浮体の量産化 3) 係留システムの最適化 4) ハイブリッド係留システム 5) 低コスト施工技術の開発							
【フェーズ1-③】 洋上風力関連電気 システム技術開発事業			1) 高電圧ダイナミックケーブル 2) 浮体式洋上変電所							
【フェーズ1-④】 洋上風力運転保守 高度化事業			1) 運転保守及び修理技術の開発 2) デジタル技術による予防保全・メンテナンス高度化 3) 監視及び点検技術の高度化 4) 落雷故障自動判別システムの開発							
【フェーズ2】 浮体式洋上風力実証 事業										

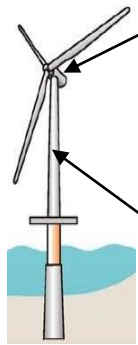
**【実証フェーズ】**  
浮体、風車、係留システム、ケーブル等の一体設計

# 浮体式洋上風力発電の技術開発（フェーズ1採択事業）

2022年1月21日公表

- まずは、2022年より台風、落雷等の気象条件やうねり等の海象条件等のアジア市場に適合し、また日本の強みを活かせる要素技術の開発を4分野において進めつつ（フェーズ1）、最速2023年度からシステム全体として関連要素技術を統合した実証を行う（フェーズ2）ことで、商用化につなげる。

## ①次世代風車技術開発事業



### ●ナセル内部部品（軸受・増速機）

【大同メタル工業株式会社】

風車主軸受の滑り軸受化開発

【株式会社 石橋製作所】

15MW超級増速機ドライブトレインの開発など

【NTN株式会社】

洋上風力発電機用主軸用軸受のコスト競争力アップ

### ●タワー

【株式会社駒井ハルテック】

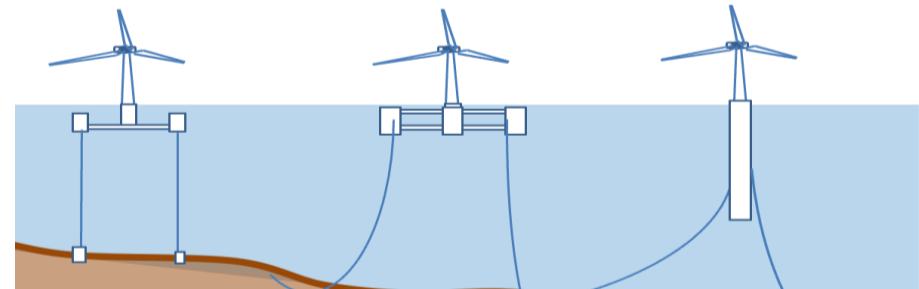
洋上風車用タワーの高効率生産技術開発・実証

## ②浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発事業

TLP型

コンパクトセミサブ型

スパー型



①三井海洋開発等

②日立造船等

③ジャパンマリン  
ユナイテッド等

④東京瓦斯等

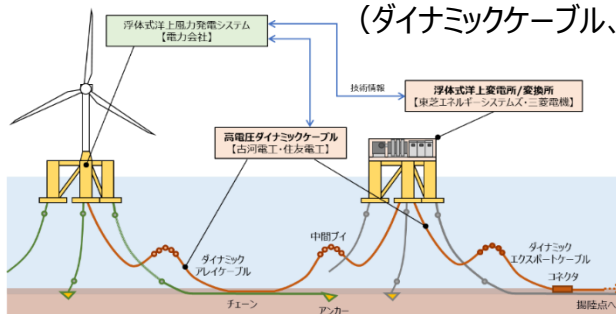
⑤東京電力RP等

⑥戸田建設等

## ③洋上風力関連電気システム技術開発事業

【東京電力RP等】

低コスト浮体式洋上風力発電システムの共通要素技術開発  
(ダイナミックケーブル、洋上変電所等)



出典：東京電力  
リニューアブルパワー-HP

## ④洋上風力運転保守高度化事業

【関西電力等】

ドローンを使った浮体式風車ブレードの革新的点検技術の開発

【古河電気工業等、東京汽船等の2者】

海底ケーブル敷設専用船(CLV)、風車建設・メンテナンス専用船(SOV)

【東京電力RP等、株式会社北拓、NTN、戸田建設の4者】

デジタル技術やAI技術による予防保全やメンテナンス高度化

フェーズ2：風車・浮体・ケーブル・係留等の一体設計を行い最速2023年から実証を行う（上限額850億円）

# 早期社会実装に向けた今後の取組（フェーズ2（浮体式実証）の実施）

## 概要

- (1) GI基金フェーズ2では、最速2023年度から実海域における浮体式洋上風力の実証事業を実施。その際、新たな促進区域の創出など、拡張性あるプロジェクトを実施していく必要。
- (2) 実証事業の海域選定については、35万kW以上の出力、発電事業者の公募、30年間にわたる占用を前提とした再エネ海域利用法の枠組みではなく、（実証実施を希望し地元調整を進める自治体の）条例に基づき海域占用を許可する形で実施。
- (3) また、浮体式洋上風力発電設備の将来的な大量生産に向け、フェーズ1の技術開発成果も取り入れつつ、我が国の産業競争力強化に資するよう、グローバル市場を見据え、コスト目標・タクトタイムなどを設定した技術開発を実施。

