

# 234基の風車建設・製造に携わってきた 三井E&Sの風力発電事業。 時代の風を受け、本格稼働

加速する再生可能エネルギーへのシフトのなかでも、風力への注目度は高く、日本でも環境省が温室効果ガスの2030年度26%削減(2013年度比)目標の達成に向けて、風力発電の導入拡大を強力に推進。  
経済産業省も風力発電による電力量の大幅な伸びを予測しています。  
これまで14プロジェクト・計98基の風車建設※に携わり、計171基のタワー製造を手掛けてきた三井E&Sは、社内に蓄積していた風力発電にかかわる技術やノウハウを一つの部署に集約。再生可能エネルギーをより有効に活用する持続可能な社会に向けて、さらに動き出します。

※2019年、2020年完成予定を含む陸上EPC・洋上風力EPCの合計

アプローチを変え、ノウハウを蓄えながら、  
風力発電設備を形にしてきた歩み

2003-

風力発電設備の組み立てに先駆けて着手



再生可能エネルギーの伸びを見込み、2003年、千葉事業所内に1基の風力発電設備を建設。鋼製の橋梁やビルの鉄骨を手掛けてきた技術を活かし、組み立てを行いました。その実績を元に、以降、171基のタワー製造・組み立てを手掛けながらノウハウを蓄えます。

2005-

風車タワーの設計・製作も手掛ける



2005年、鳥取県でのプロジェクトからは、風車を支える高さ約80メートル、直径約4メートルのタワーを自社で設計。テーバーをつけながら真円に作り上げる難易度の高いタワーを製作。その後、22のプロジェクトでタワーを手掛けました。

2006-

ギアボックスの設計・製作も自分たちで



2005年、ナセル内に収納されるギアボックス(増速機)をグループ会社とともに製造。タワー、メインフレーム、ギアボックスを手掛けつつ全体の据付工事を行い、ものづくりの強みとEPCの強み、両方を活かしながら市場のニーズや事業環境を探っていきました。

2012-

EPC※事業に注力。洋上風力に挑戦



グループ内に電気、機械、土木など風力発電設備に必要なリソースのすべてを持つことを強みに、プロジェクトの上流から下流までをマネジメントするEPC事業に注力。多数のプロジェクトを手掛けます。今後、増加が見込まれる洋上風力にも進出します。

※ 設計、調達、建造(EPC:Engineering, Procurement, Construction)

# Action for

持続可能な社会の実現

# この国の重要なエネルギー資源として。 平野部で、山岳で、そして洋上で、 三井E&Sが手掛けた風車が稼働中

Total **EPC 13** ※件 + 浮体式洋上 **EPC 1** ※件  
※2019年、2020年完成予定を含む

## A 胎内風力 新潟県



2014年 / 風車2MW 10基  
 設計から調達、現地工事までフルターンキーでの施工。合計出力2万kWは、約14,000世帯が消費する電力に相当します。

## B 向浜風力 秋田県



2018年 / 風車2.5MW 3基  
 日本製紙(株)秋田工場隣接地に設置された最大出力2,495kWの風車3基(計7.49MW)の発電所です。設計、風車・変電機器などの調達、施工および試運転まで一括して請け負いました。

## C 中泊風力 青森県

2019年完成予定 / 風車3.4MW 2基  
 青森県津軽半島の汽水湖である十三湖に隣接し津軽海峡の強い風を受けるこの地は、まさに風車の適地として各所に風力発電所が設置されています。厳しい地盤条件に配慮し、計画を遂行しています。

## D 若美風力 秋田県

2019年完成予定 / 風車3.4MW 7基  
 八郎潟に隣接した風光明媚な場所に、様々な風力発電所が林立された一角で、2019年2月の完成を目指して作業を進めています。

## E ウィンドファーム浜田 島根県



2016年 / 風車1.67MW 29基  
 島根県浜田市金城町および弥栄町に1基あたり1,670kWの風力発電機29基を設置しました。出力規模48,430kW(約48MW)の風力発電所で、年間予想発電量8,500万kW/年の発電を見込んでいます。

## F 肥前南風力 佐賀県



2007年 / 風車1.5MW 12基  
 佐賀県唐津市肥前町の沿岸部に位置し、玄海灘に望む眺望が美しい場所です。肥前(1,500kW×8基)が操業した約3年後に、肥前南(1,500kW×12基)が操業開始しました。

## G 由良風力 和歌山県



2011年 / 風車2MW 5基  
 標高約400mの雨司山西側に風力発電機5基を配し、発電容量9,950kW(1,990kW×5基)を実現。山岳や丘陵などの起伏の多い地形に最適なダウンウィンド型風車を採用しています。

## H 印南風力 和歌山県



2018年 / 風車2MW 13基  
 約27.2ヘクタールのエリアに2,000kW型風車を13基設置しました。風車の設置にあたり、中山間地区の自然環境に配慮するとともに、自然災害対策を考慮し地元との共生を目指した設計および建設に努めました。

## L 鴨川風力 千葉県



2007年 / 風車1.5MW 1基  
 インフラ整備のための採石場跡地を風力発電所に活用した全国でも稀な計画です。現状の地盤を活かした設計を行うなど経済性に配慮した工事に努めました。

## M 渥美風力 愛知県



2006年 / 風車1.5MW 7基  
 伊良湖畔に漂と立ち並ぶ風車群は、観光の名所となっています。地元自動車会社のTVコマercialにも採用されるなど、マスコミへの露出度の高い風車です。

## N たはらS&W 愛知県



2014年 / 風車2MW 3基  
 太陽光発電(メガソーラー)と風力発電を併せ持つ国内最大規模のハイブリッド型発電所です。田原市内の教育機関(小・中・高等学校)の環境学習の場としても活用されています。

## I MJ市原風力 千葉県



2004年 / 風車1.5MW 1基  
 三井E&S千葉工場内に設置され、造船所内の大型風力発電設備建設としては国内初のケースでした。その立地条件を最大限に活かし、風車大型パーツの輸送上の問題を大幅に軽減しました。

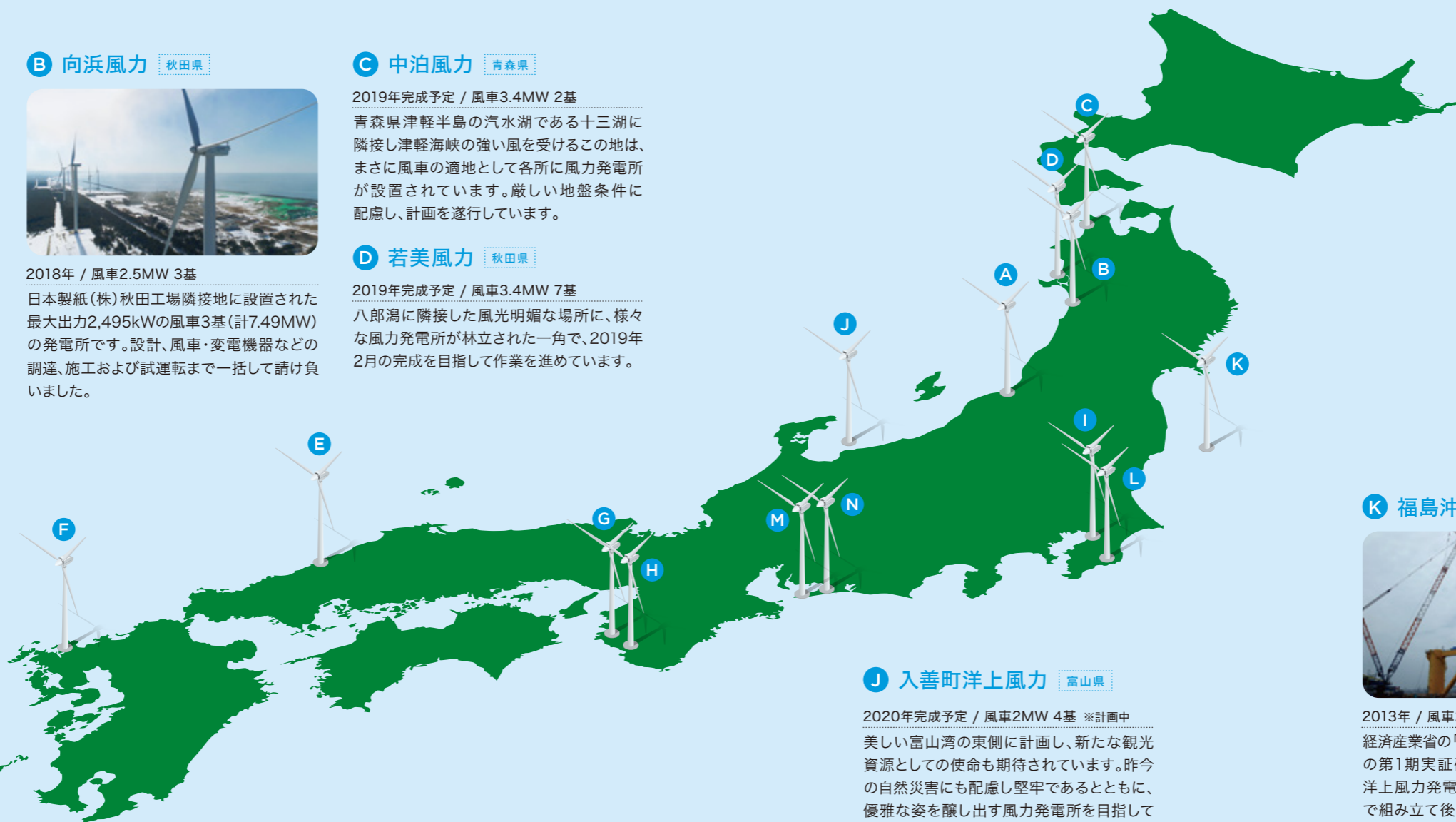
## K 福島沖サブマージブル型浮体風車 福島県



2013年 / 風車2.0MW 1基  
 経済産業省の「福島復興・浮体式洋上ウィンドファーム実証研究事業」の第1期実証研究事業として、2MWのダウンウィンド型浮体式洋上風力発電機1基の設計、製作、設置を受託しました。千葉工場を組み立て後、福島県小名浜港まで洋上を曳航し、試運転調整後、実証海域に係留されました。

## J 入善町洋上風力 富山県

2020年完成予定 / 風車2MW 4基 ※計画中  
 美しい富山湾の東側に計画し、新たな観光資源としての使命も期待されています。昨今の自然災害にも配慮し堅牢であるとともに、優雅な姿を醸し出す風力発電所を目指しています。



## 日本には海がある。富山の海に風車を。 新工法で挑む「着床式洋上風力」プロジェクト

### 入善町冲着床式洋上風力発電事業



三井E&Sエンジニアリング  
環境・エネルギー事業部  
第一プロジェクト部 風力発電グループ長  
深沢 恵志



三井E&Sエンジニアリング  
環境・エネルギー事業部  
第一プロジェクト部長  
山口 為久

#### 入善町洋上風力発電事業(富山県)

設置基数 2MW級風車×4基  
発電所容量 7.5MW級  
設置場所 富山県入善町沖海域東側  
連系点 北陸電力 入善変電所



### 日本のやり方を私たちが開発しよう。 たどり着いた「小規模着床式」

陸上風力のポテンシャルが限定的な日本において、風力発電の導入を拡大していくためには洋上風力の推進が不可欠。しかし、洋上に風車を据え付ける大規模な専用船が日本国内にはなく、ヨーロッパのような大規模洋上ウィンドファーム建設はいっこうに進展しない現状があった。民間出資100%での洋上風力は日本にはまだ一つもないのが現状。やり方を見つけなければ導入が遅れるばかり。

「大規模な設備を検討して交渉や環境アセスメント、実験に長い時間をかけるのではなく、すぐに実現できるやり方を開発する必要があります」(山口)。

そこで山口たちは、水深がそれほど深くない漁港や港湾近くに風車を設置する「小規模着床式」を考案。基礎の規模が小さくて済み、波が比較的穏やかであれば、据え付けにかかるコスト面からも実現へのハードルが下がる。一方営業部は、風力発電事業者とともに、その実現に向けた準備、候補地探しに着手した。

### 「うちには港湾クレーン用の台船がある」。 フォーク付き台船による新工法を開発

浅瀬に据え付けるといってもどうやって？ 据え付け工事の工法については、第一プロジェクト部 風力発電グループ長を務める深沢恵志が2015年8月から開発に着手した。様々な工法を比較検討した結果、深沢が見出した最善の方法は「フォーク付き台船」による据え付けだった。港湾クレーンの据え付けに使われるもので、組み立てたものを立てたままフォークに載せて運搬し、基礎の上に正確に下ろす方法。

作業性や経済性にも優れている。港湾クレーン製造を担う大分事業所に深沢が勤務していた経験があったことで生まれたアイデアだった。深沢は1/30モデルを作り、様々な衝撃解析と水槽試験を昭島研究所で実施。クレーン運搬用の台船をわずかに改良するだけで使用できることを確認できた。「瀬戸大橋やレインボーブリッジのケーソン基礎などの海洋構造物建設の経験もあるし、社内にある技術で多くのことができます。三井E&S造船や三井海洋開発(MODEC)の技術者とも『洋上風車会議』という情報交換会を定期的に行ってきたことが生きています」(深沢)。

### 場所は富山県入善町に決定。 2021年の運転開始を目指して

風力発電事業者とともに、三井E&Sグループも共同出資し、運営会社を設立。設備の据え付け場所は、日本海に面する富山県の入善町に決まった。海底のボーリング調査や、町や地元の漁業組合との交渉も順調に進み、ついに日本初の民間出資による洋上ウィンドファームが2021年に誕生することになった。

「日本海に立つ風車は観光資源にもなると、町も期待してくださっています。きっとインスタ映えするスポットになると思います」(関係者談)。

据え付けを担うフォーク付き台船には、三井E&S造船が建造した全長148.3メートルの「天佑」が選ばれた。風車は組み立てられる工場付近の港から天佑によって約40キロメートルを海岸沿いに進み、その運搬の様子もまた人々の関心を集めることになるだろう。日本の風力発電を大きく前進させるプロジェクトの成功を目指し、三井E&Sメンバーの挑戦が続いている。

### Point 01 小規模着床式

入善町のプロジェクトでは、当社が得意とする鋼構造の基礎と比較的安価な作業船で工事が可能な小規模着床式を採用。自治体が管理する水域で設置することで、交渉相手もミニマムとなり、さらに7.5MW以上では必要となる国の定める環境アセスメントも不要となるため、事業化期間を大幅に短縮。2021年1月の運転開始を目指します。



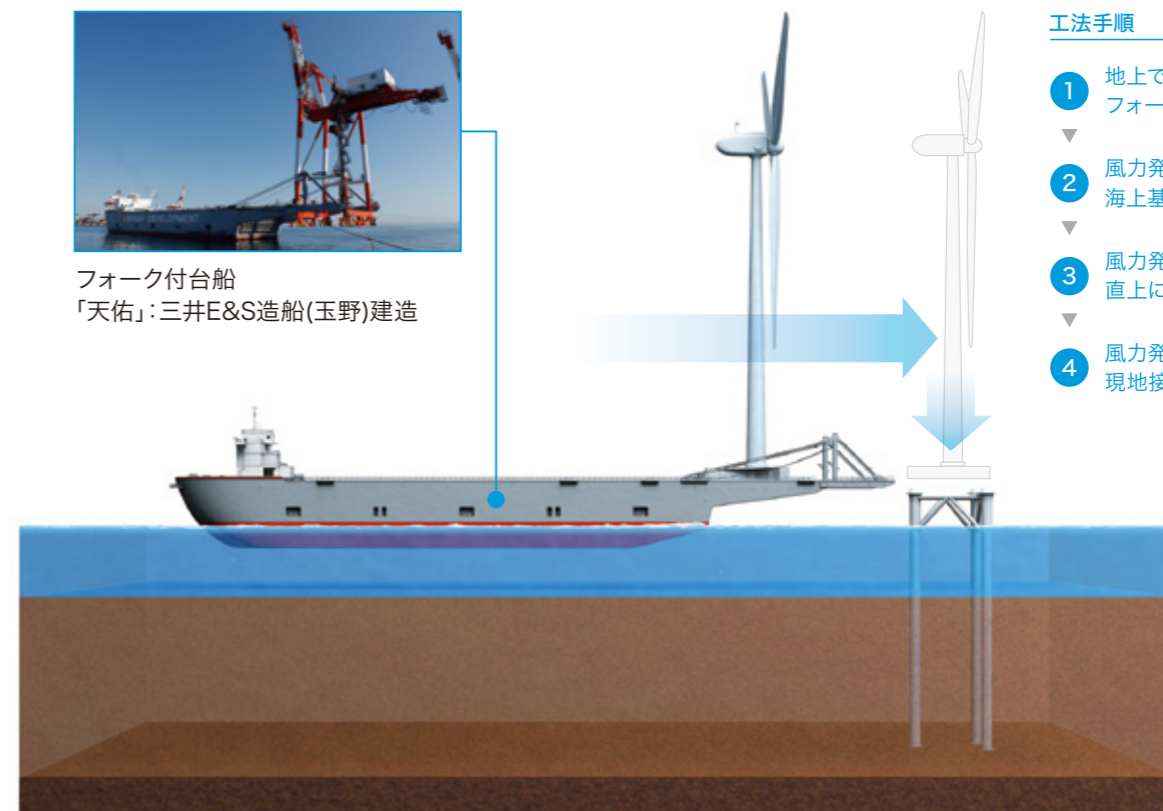
### Point 02 オリジナル工法を確立。フォーク付き台船工法

今回、三井E&Sエンジニアリングが採用する工法が、フォーク付き台船で風車を立てたまま載せて運搬するというもの。これまでは港湾でコンテナの積み下ろしをするクレーンの設置

に使っていた作業船を改良して使うことでコストを大幅に抑えられます。天候や海洋条件によって左右されやすい海上での作業日数の短縮にもなり、これもコスト減を実現します。



フォーク付台船  
「天佑」:三井E&S造船(玉野)建造



#### 工法手順

- 1 地上で組み立てた風車を一体でフォーク付き台船に積み込む
- 2 風力発電機を海上基礎まで曳航
- 3 風力発電機と海上基礎の直上に移動据え付け
- 4 風力発電機と海上基礎を現地接合で一体化

### Point 03 地域とともに。事業参画型

今回のプロジェクトでは、発電所の運営会社に三井E&Sグループも出資し、事業に参画。風力発電設備の建設だけでなく、地元企業や自治体との協業体制の構築や、地元漁業関係者への合意形成など、持続的に価値を生み出すことのできる仕組みづくりも担っています。また、海辺に立つ4基の風車を町の観光資源にもしてもらおうと、町役場とともに広報活動にも力を入れています。



富山県入善町 笹島 春人町長(左)と握手を交わす三井E&Sエンジニアリング 環境・エネルギー事業部の得丸 茂事業部長(右)