

食料・エネルギーの「地産国消」に貢献する

社会情勢の大きな変化、SDGsの潮流の中で、建設業界では「新4K」や「ESG」の取組が焦眉の急となっており、地域課題の解決、社会貢献の観点が重要視されつつある。このため、会員各社が関係機関との連携・協力を図りながら行っている食料・エネルギーの「地産国消」の取組を紹介し、地域、社会貢献に関する行政とのパートナーシップの深化を図る。

vol.13

浮体式洋上風力発電の紹介

—五島市沖における国内初・商用ウィンドファームの軌跡と地域共生—

戸田建設株式会社 戦略事業本部 GX統轄部

浮体式洋上風力発電事業推進部長

牛上 敬

はじめに

2050年のカーボンニュートラル実現に向け、再生可能エネルギーの主力電源化は、日本が直面する最重要課題の一つです。特に、国土面積が限られ、海に囲まれた日本にとって、洋上風力発電は極めて大きな導入ポテンシャルが期待されています。また、重要な視点が「食料・エネルギーの地産国消」です。これは、地域資源を最大限に活用してエネルギーを自給し、ひいては国全体の自給率向上に寄与するという考え方で、農村や漁村といった地域社会において、既存の産業と新しいエネルギー産業をいかに調和させ、持続可能な地域インフラを構築するかも求められています。本稿では、長崎県五島市沖において2026年1月に商用運転を開始した、国内初の商用浮体式洋上風力発電所「五島洋上ウィンドファーム」の軌跡と地域共生事例を紹介します。

洋上風力発電

洋上風力発電は、陸上に比べて遮蔽物がなく風が強いいため、より安定したエネルギー供給が期待されます。陸上では、輸送や騒音の制約から風車の大型化に限界がありますが、洋上は生活環境への影響（騒音・低周波音、景観など）が少なく、大規模な発電所の構築に適しています。洋上風力発電の基礎形式は、大きく分

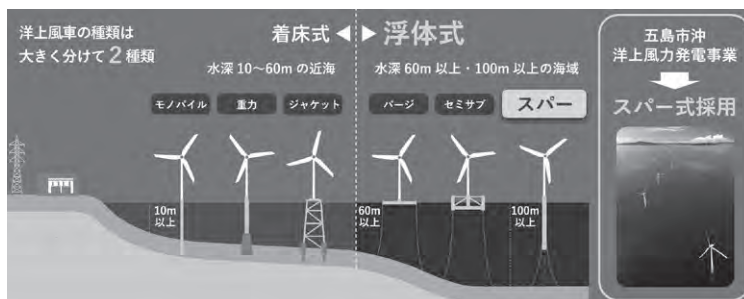


図1 風車支持構造物の種類

けて海底に基礎を固定する「着床式」と、海に浮かべる「浮体式」の2種類があります。「着床式」は、水深が浅い（一般的に50m～60m未満）海域に適した方式で、現在、世界で普及している洋上風力発電の多くはこの形式です。一方、「浮体式」は、水深が深い海域でも設置可能で、基礎となる浮体を海面に浮かべ、海底と係留索で繋いで固定する形式です。

四方を海に囲まれた日本にとって、洋上は陸上よりも導入余地が大きく、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた注力分野となっています。日本近海は遠浅の海域が少なく、少し沖に出ると急峻な海底地形によって水深が深くなるという特徴があります。このため、導入余地が限定的な「着床式」に比べ、深い海域でも設置可能な「浮体式」の普及こそが、日本のエネルギー自給率向上を牽引する不可欠な要素となります。

五島洋上ウィンドファームの概要

(1) 設置海域と規模（表1参照）

本事業は、戸田建設を代表とする6社構成の「五島フローティングウィンドファーム合同会社」が主体となり運営されています。設置海域は、長崎県にある五島列島・福江島の南東沖（水深約100m～140m）です。ここに、日立製作所製の定格出力2.1MWダウンウィンド型風車を8基展開し、総出力16.8MWを確保しています。

表1 五島洋上ウィンドファーム 事業概要

事業名称	五島市沖洋上風力発電事業
会社名称	五島フローティングウィンドファーム合同会社
所在地	長崎県五島市
出資者	戸田建設株式会社（代表） ENEOSリニューアブル・エナジー株式会社、 大阪ガス株式会社、株式会社INPEX、 関西電力株式会社、中部電力株式会社
発電設備	浮体式洋上風力発電 （日立製作所製・ハイブリッドスパー型）
定格出力	16.8MW（2.1MW×8基）

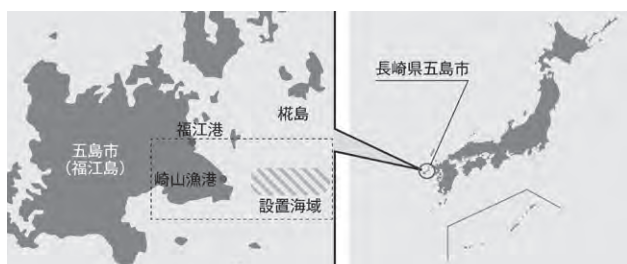


図2 設置海域の位置



図3 浮体式洋上風力発電設備の配置図

ここで、発電された電力は、海底ケーブルを通じて送電され、エネルギーの地産地消の観点から、五島市内の小売電気事業者へ優先的に供給されています。これにより、地域で生んだエネルギーを地域で消費する、持続可能な循環モデルが確立されています。

(2) ハイブリッドスパー型浮体

本事業では、鋼とコンクリートの複合構造である「ハイブリッドスパー型」を採用しています。スパー型とは、細長い円筒状の浮体により重心を低くし、自己直立性（起き上がりこぼしのような構造）を確保する形

式です。その主な特徴を下記に示します。

- 1) 構造のシンプル化による標準化・量産化に貢献
- 2) 下部浮体をコンクリート構造とすることで重心を低下させ安定性を向上
- 3) 鋼とコンクリートを最適配置することで低コスト化

この構造は、後述する実証機「はえんかぜ」において、大型台風の直撃下でも安定稼働を維持し、技術的信頼性が証明されています。

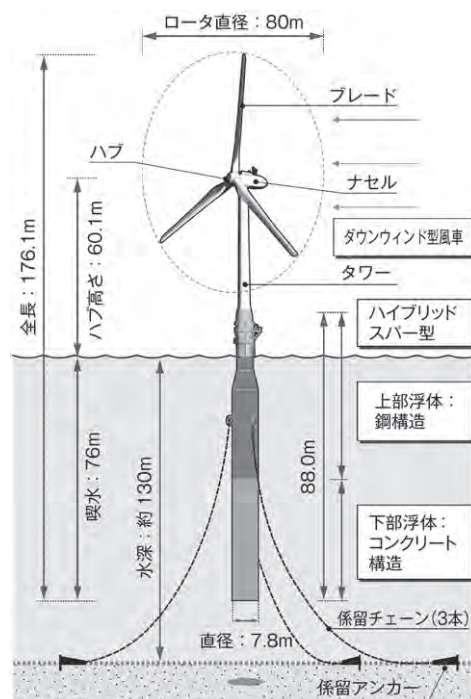


図4 ハイブリッドスパー型浮体

商用化へのプロセス

(1) 実証段階（2010年度～2015年度）（表2参照）

本事業は、環境省の「浮体式洋上風力発電実証事業」が、礎となっています。

環境省地球環境局から京都大学が受託した実証事業は、2010年度に実証海域の選定を開始し、長崎県五島市杵島沖での実施が受け入れられました。2011年度以降は戸田建設が代表となり、実証海域にて気象海象および環境影響評価等の調査を始めました。1/2スケール小規模試験機の設置を経て、2013年10月、漁業に関わる方々や地元住民の理解や協力のもと、日本初の2MW級の浮体式洋上風力発電設備（はえんかぜ）の設置に成功しました。

栂島沖での2年間の実証運転を終了した「はえんかぜ」は、2015年度に栂島沖から約10km南に離れた五島市福江島の崎山沖約5kmの洋上に移設されました。実証事業終了後は、環境省から、五島市再生可能エネルギー基本構想を掲げる五島市に譲渡され、戸田建設のグループ会社により、運転管理が行われ、現在も商用運転中です。

表2 浮体式洋上風力発電実証事業のスケジュール

時期	実施内容
2010年度 2011年度	海域選定、基本設計 小規模試験機 設計・建造 実証機詳細設計 環境影響評価
2012年度 2013年度 2014年度	小規模試験機設置、実証機「はえんかぜ」建造 実証機設置、運転開始 運転および各種計測
2015年度 2016年度	事業性評価、移設、実証事業終了 商用運転開始



図5 実証機「はえんかぜ」

(2) 環境影響評価手続き

2013年10月、五島市栂島沖において、日本初の2MW級浮体式実証機「はえんかぜ」の設置に成功しました。この段階で、気象海象調査や環境影響評価のノウハウを蓄積し、漁業関係者をはじめとする地域社会との対話を重ねてきました。

「はえんかぜ」は実証終了後、五島市に譲渡され、現在は福江島崎山沖に移設されて商用運転を継続しています。この「目に見える実績」が、後の大規模事業への理解を助ける大きな資産となりました。

環境省の実証事業での実績を経て、民間事業として浮体式の洋上ウィンドファーム計画をスタートしま

した。実証事業において、洋上風力発電に対する周囲の方々の理解が浸透していたこともあり、地元漁業関係者や連絡船航路などのヒアリングで、五島列島・福江島の南東沖に位置し、浮体式に適した水深100m～150mを有する海域（東西に8.5km、南北に4.0km）を設定しました。海底土質や風車のレイアウトを考慮し、2016年9月より、環境影響評価の手続きを開始しました。洋上風力発電の環境影響評価が、陸上のそれと異なる点は、周囲に人家が少ないことがあげられます。しかしながら、陸上風車と同様に、騒音・低周波音、鳥類、コウモリ類、景観のほか、洋上特有の項目である海域に関する魚介類、海棲哺乳類、藻場などについて環境調査を実施し、いずれも環境への影響は小さいという予測・評価を行いました。当時、世界遺産「長崎と天草地方の潜伏キリシタン関連遺産」の登録時期であったため、長崎県が指定する主要眺望点からの風力発電設備の見え方についても検討を実施しました。

戸田建設にとって、初めての発電所手続きということもあり戸惑うこともありましたが、専門家や行政関係者からの指導、地元の方々の協力と理解もあり、通常4～5年かかるといわれる手続きを約2年で完了することができました。

(3) 再エネ海域利用法と促進区域の指定

環境影響評価手続きの終了後には、我が国の海洋再生可能エネルギー発電の利用促進にあたり、一般海域での占用に関する統一的ルールの構築や事業者の中長期的な事業予見性確保のための法整備が進められ、2019年4月、「海洋再生可能エネルギー発電設備の整

表3 事業の経緯

時期	実施内容
2016年 9月	環境影響評価手続き開始
2018年10月	環境影響評価書手続き終了
2019年12月	長崎県五島沖 促進区域指定
2020年 6月	長崎県五島沖 公募開始
2020年12月	公募占用計画提出
2021年 6月	事業者選定
2021年10月	五島フローティングウィンドファーム合同会社設立
2022年 4月	公募占用計画認定
2022年 8月	海域占用許可取得 海上工事開始
2024年10月	系統連系、試運転調整開始
2026年 1月	商用運転開始

備に係る海域の利用の促進に関する法律（再エネ海域利用法）」が施行されました。五島市沖は、全国で初めての「促進区域」に指定され、国による公募を経て、2021年6月に、当該コンソーシアムが選定事業者となりました。

地域共生の具体策

(1) 地元での建造

洋上での施工方法においては、地元商工会議所などの要請もあり、できるだけ地元の企業に関わってもらい、五島で浮体の製作することをコンセプトに、施工計画の改善と工夫を行いました。五島洋上ウィンドファームでは、福江港臨港地区のヤードで浮体を製作し、できるだけ陸上で設備を取り付けた上で、半潜水型スパッド台船（船名：フロートレイザー）に搭載し、大型起重機船に頼らない方法として、地元港湾エリアでの効率的な浮体製作と風車組立を実現しています。今回の施工方法により、作業員数に占める地元企業の割合は、五島市内企業で20%、長崎県内企業を含めると37%に達しました。さらに、県外からの作業員による宿泊・飲食費なども含め、大きな経済波及効果をもたらしました。



図6 フロートレイザーと建造ヤード

(2) 漁業との共生

洋上風力発電事業において、既存の一次産業である漁業との調和は最優先事項です。風車の浮体表面には海藻が付着し、プランクトンや魚が集まる「蛸集（いしゅう）効果」が確認されています。これらの状況を

踏まえながら、風車完成前から地元大学や漁業関係者の協力のもと、漁場影響調査を継続しています。

また、五島市が透明性を確保した「基金」を設立し、本事業収益の一部を寄付して、中学生の海外研修などの地域振興策と漁船保険料補助などの漁業振興策に充てること、目に見える形での地域貢献を始めています。

(3) 次世代への継承：愛着の醸成

今回設置された8基の風車には、地元の小中学生から公募で選ばれた「ばらもんかぜ」「ごっとかぜ」といった地域色豊かな名称が付けられています。船舶安全法上の「特殊船舶」として、正式な船舶名称として登録されました。島の子供たちにとっても、洋上風車が故郷五島を誇りに思うランドマークとなることを期待しています。

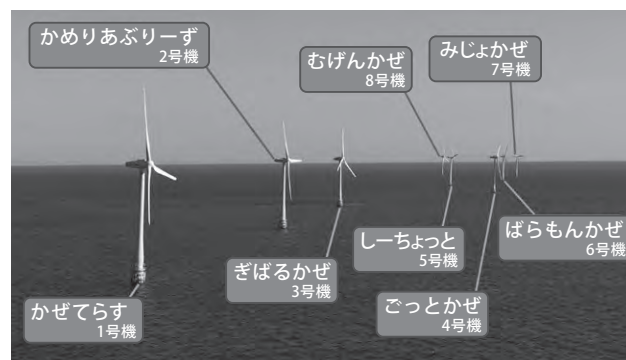


図7 風車8基の船舶名称

おわりに

本事業は、海域選定から設計、施工、維持管理に至る全プロセスを自社グループで一貫して実施した、日本における浮体式洋上風力の歴史的なマイルストーンです。しかし、本格的な普及には、1) 風車の大型化への対応、2) 送電網の整備、3) 専門船舶や技能者の不足などの解決すべき課題も残されています。

地域インフラに携わる者にとって、自然の力を活用した産業創出は共通のテーマであると確信しています。洋上風力発電が、日本の脱炭素化を牽引し、豊かな未来を創る「真の主力電源」となるよう、これからも技術研鑽と地域共生の追求に努めてまいります。

最後に、本事業の遂行にあたり、多大なるご理解とご協力をいただいた五島市の皆様、ならびに関係各位に深く感謝の意を表します。