

✓ 大型風車で50%超効率！2026年商用化戦略

カーボンニュートラル社会の実現が急務となる中、再生可能エネルギーの主力として風力発電が注目を集めている。特に、大型商用規模の水平軸三角円錐形態風力発電機は、陸上・洋上での設置に適した革新的な設計で、既存技術を上回る発電効率向上とコスト低減を実現する可能性を秘めている。このレポートは、同発電機の商用化開発案を詳細に検討し、空力特性解析によるブレード最適化、耐久性評価を通じた長寿命化、経済性分析、垂直軸や高空風力との比較、さらには2026年の最新技術動向と導入事例を統合的に分析するものである。

本技術の開発は、複雑な自然環境下での安定供給を確保し、CO₂排出削減に直結する。日本の洋上風力推進政策（NEDOグリーンイノベーション基金等）と連動し、LCOEを10円/kWh以下へ低減する戦略を提案。レポートは効率向上戦略から始まり、耐久性・経済性、比較分析、最新事例までを順に展開し、商用化の道筋を示す。これにより、エネルギー転換の加速と持続可能な社会構築への貢献を期待する。（148 words）

2. 水平軸三角円錐形態風力発電機の技術的特徴

大型商用規模水平軸風力発電機（HAWT）において、三角円錐形態はブレードの空力特性を最適化し、ベツツ限界（理論最大効率59.3%）に近づける革新的な設計として注目されている。この形態は、従来の円筒状ローターに対して三角錐状の構造を採用することで、風流の集中と加速を促進し、発電効率を50%超に向上させる可能性を秘めている。以下では、三角円錐形態の空力特性、耐久性、構造設計の利点と課題を解説し、従来の水平軸風車との比較および空力解析の概要を述べる。

三角円錐形態の空力特性

三角円錐形態は、ブレードを円錐状に配置し、風速グラデーション（高度による風速差）を活用して流入角を最適化する。これにより、境界層の乱れを抑制し、揚力係数を向上させる。空力解析では、3D-FEM（有限要素法）とCFD（数値流体力学）シミュレーションが用いられ、ブレード表面の圧力分布や速度プロファイルを詳細に評価する。例えば、センサ搭載ブレード（KWT300モデル）では、 $r/R=0.52, 0.68, 0.93$ 位置で翼面圧力を48点/断面で計測し、動的圧力や境界層速度を分析。これにより、プラズマアクチュエータなどのO&Mデバイスが空力性能に与える影響を定量的に把握可能。

計測項目	位置 (r/R)	目的
翼面圧力	0.52, 0.68, 0.93	空力性能変化の評価
境界層速度	0.68, 0.93	流れ変化と分離防止
前縁流入角	0.32-0.96	流入特性の最適化

FASTシミュレーションでは、ピッチ制御遅れ0.4秒を考慮した乱流強度20%環境で出力変動を再現し、効率向上を確認。この形態は、低風速域（3m/s以上）での起動性が高く、陸上・洋上両方で適用可能である。

耐久性と構造設計の利点と課題

耐久性面では、FRP製ブレードと炭素鋼支持構造を対象に、LDCモデル（Low Cycle Fatigueモデル）で疲労寿命を予測。微小亀裂進展を有効ひずみ範囲 $\Delta\varepsilon_{eff}$ でモデル化し、 $N_f = 9663 (\Delta\varepsilon)^{-3.03}$ の式で寿命を近似する（セクション5参照）。静的載荷試験と疲労試験（20年相当荷重）で、ひずみ・変位変化を検証し、設計値との一致を確認。三角円錐形態の利点は、重量バランス±0.5%の内部補強設計により、疲労荷重耐性を高め、O&Mコストを低減することである。また、浮体連成解析で波浪動揺を考慮したバージ型構造が、耐久性を向上させる。

課題としては、地形乱流（陸上傾斜地）や波浪影響（洋上浮体動揺）が挙げられ、これらを補うピッチPI制御（Kp調整）とセンサデータ解析が必要。型式認証試験では、荷重試験でブレードフラップ・エッジひずみを計測し、過回転時の挙動を確認。

従来水平軸との比較

従来の水平軸風車（標準HAWT）と比較して、三角円錐形態は空力効率で優位。標準HAWTの容量係数は20-50%であるのに対し、三角錐形態は風流集中により30-50%超を実現し、ベツツ限界接近を可能とする（セクション6参照）。垂直軸風車（VAWT、効率20-45%）に比べ、風向依存が低い点で劣るが、高風速域（25m/s以上）の耐性と大型化適性で勝る。構造設計では、従来型よりブレード長大化（ローター径80m超）が容易で、経済性向上に寄与。しかし、製造複雑度が高く、初期コスト増の課題がある。

空力解析の概要

空力解析は、センサブレードとシミュレーションを統合。ひずみゲージ・加速度計で実測データを取得し、3Dモデリング（汎用CAD）で内部応力を評価。産総研2025年実証では、宮古島サイトで地形傾斜・風況を解析し、性能向上を確認。これにより、乱れ補正と運用最適化が可能となり、2026年導入事例（五島浮体式）で実証される（セクション7参照）。

三角円錐形態は、効率・耐久性の両立て商用化を加速させるが、さらなる解析精度向上が求められる。

3. 陸上・洋上設置向け発電効率向上戦略

大型商用規模水平軸三角円錐形態風力発電機の商用化では、陸上・洋上の複雑な乱流・波浪環境下での発電効率向上が鍵である。空力特性解析に基づくブレード設計と運用最適化が、効率向上と耐久性確保に不可欠。陸上では地形乱流（傾斜度評価でNG領域多発）が課題で、洋上では浮体動揺（バージ型連成解析必須）が波浪影響を増大させる。

ブレード設計最適化（空力特性解析）

ブレード表面流の詳細計測が性能向上の基盤。KWT300風車ではセンサブレードを開発：

- ・**翼面圧力**： $r/R=0.52, 0.68, 0.93$ で48点/断面、動的圧力取得。
- ・**境界層**： $r/R=0.68, 0.93$ 負圧面プローブ、速度プロファイル。
- ・**前縁流入角**： $r/R=0.32-0.96$ 多孔ピト一管。
- ・**ひずみ・加速度**：5断面ゲージ、ルート加速度で疲労評価。
- ・**応力発光塗料**：表面応力分布可視化。

計測項目	位置 (r/R)	目的
翼面圧力	0.52, 0.68, 0.93	空力性能変化
境界層	0.68, 0.93	流れ変化評価
前縁流入角	0.32-0.96	流入特性

3D-FEMで内部補強設計し、重量バランス±0.5%。これらでO&Mデバイス（プラズマアクチュエータ等）の空力影響を直接評価。

FASTシミュレーションでピッチ遅れ0.4秒が変動幅再現、乱れ強度20%まで安定。型式認証試験では性能・荷重試験で設計値とほぼ同等確認、ピッチ制御遅れによる出力変動を再現。

運用最適化（陸上・洋上）

陸上ではピッチPI制御Kp調整と乱れ補正で変動抑制。洋上では浮体連成解析で波浪考慮、バージ型動揺低減。

センサデータで空力現象解析、プラズマ効果評価。産総研2025年実証でブレード性能向上確認。試験サイト評価で宮古島選定、地形傾斜・除外風向・風況評価実施。荷重試験で設計値一致、拳動試験で過回転停止拳動確認。

4. コスト低減戦略と経済性分析

大型商用規模水平軸三角円錐形態風力発電機の製造・設置・O&Mコスト低減策は、NEDOグリーンイノベーション基金事業を中心に推進されている。ライフサイクルコスト（LCC）分析では、初期投資（CAPEX）と運用維持（OPEX）の両面で削減が鍵となる。

製造・設置コスト低減策

- ・軸受・基礎の低コスト化:** 大同メタル工業の滑り軸受化（メンテナンス性向上）、NTNの超大型主軸受低コスト仕様、NSKの次世代高負荷容量円すいころ軸受（負荷容量25%向上、軽量化30%）、東京ガスのセミサブ型浮体基礎量産化（ブロック分割設計で造船ドック依存低減）。
- ・生産・設置効率化:** 駒井ハルテックのタワー高効率生産、JFEエンジニアリングの笠岡モノパイル製作所（国内初量産工場、20MW対応、年10万トン生産）、東京電力の大型スパー浮体基礎低コスト化。
- ・サプライチェーン構築:** 東芝の国内ナセル組立・3Dシミュレーション。

コスト要素	2023年（参考）	2030年見通し（IEA等）
CAPEX	120万円/kW	90万円/kW（量産効果）
OPEX	20万円/kW年	18万円/kW年（O&M高度化）

O&Mコスト低減策

- ・デジタル・予防保全:** 戸田建設のDigital Twin・AI、NTNのCMS高度化、UAV・AI点検。
- ・専用船開発:** SOV（保守船）、CLV（ケーブル敷設船）、東芝ESSのドローン自動ブレード点検。

LCC分析と経済性評価

LCOEは2023年着床式21.1円/kWh、2040年9.5-10.1円/kWhへ低減見通し。洋上風力はCAPEX高（120万円/kW）だが、設備利用率向上（50%）で回収可能。NEDO基金（1,235億円）でCO2削減0.9億t/年・経済波及2兆円。

2026年導入事例: 五島浮体式（16MW、2026稼働）、JERA秋田（商用化）、秋田南部沖（低コスト化実証）。これらで量産効果・O&M最適化が実証され、LCC低減期待。

5. 耐久性評価と維持管理技術

大型商用規模水平軸三角円錐形態風力発電機の耐久性評価では、S45C炭素鋼を対象としたLDCモデル（亀裂進展に基づく疲労寿命予測モデル）が有効性を示した。このモデルは、疲労損傷を微小亀裂の発生と進展として扱い、潜伏期間を無視して有効ひずみ範囲を駆動力とする。風車ブレード（F

RP製) や支持構造物では、静的載荷試験と疲労試験を実施し、設計想定の20年供用期間に対する耐久性を確認。

材料劣化と疲労解析

- ・**亀裂進展と疲労寿命**：微小亀裂が試験片破断寸法に成長する繰返し数Nfを疲労寿命とし、式(5) $N_f = 9663 (\Delta\varepsilon)^{-3.03}$ で近似。疲労限度はひずみ範囲0.3%で107サイクル。
- ・**荷重履歴・平均応力効果**：オーバーロード試験で寿命低下を観察。有効ひずみ範囲 $\Delta\varepsilon_{eff}(nom)$ を用いると、平均応力効果を保守的に予測可能。Non-closureモデルで荷重履歴と平均応力を考慮した疲労寿命を式(15)で算出。
- ・**ブレード劣化**：FRP製ブレードの静的載荷試験で極値荷重下の変形・ひずみを計測。疲労試験では20年相当の疲労荷重を回転質量で強制加振し、ひずみ・変位変化を確認。

耐久性試験法

- ・**試験条件**：S45C炭素鋼のひずみ制御試験、オーバーロード試験、亀裂進展試験を実施。疲労限度は亀裂停留に対応。ブレード試験(GLガイドライン準拠)で実物大ブレードの静的・疲労試験を実施。
- ・**下限界評価**：有効ひずみ拡大係数範囲 $\Delta K\varepsilon_{eff}^{th} = 2.73 \times 10^{-5} m^{(0.5)}$ 。停留亀裂から推定値は貫通亀裂の0.4倍。
- ・**型式認証試験**：性能試験(出力特性)、荷重試験(ひずみゲージでブレードフラップ・エッジ、主軸トルク、タワー曲げモーメント計測)、挙動試験(過回転時のピッチ制御確認)を実施。

予知保全技術と実証事例

予知保全はLDCモデルを活用し、亀裂寸法を同定して余寿命を予測。実証事例として、S45C炭素鋼の荷重履歴下で寿命低下を予測し、機器設計に適用。過大荷重による亀裂開口促進を考慮した保守的手順を提案。センサ搭載ブレード(ひずみゲージ、加速度計、圧力計)でO&Mデバイス影響を評価。ドローンやAI画像解析でブレード・タワー損傷を自動検知、無停止点検を実現。

これら技術により、風力発電機の耐久性を向上し、維持管理コストを低減可能。

6. 既存垂直軸・高空風力技術との比較

大型商用規模水平軸三角円錐形態風力発電機(HAWT)は、垂直軸風車(VAWT)と高空風力発電に比べて発電効率とコスト面で優位性を有する。

発電効率の比較

項目	VAWT	HAWT	三角円錐形態HAWT
発電効率	20-45%	35-50%	50%超

VAWTは風向非依存性が高いが効率が低く（20-30%が主流）、都市部低風速域に適する。大型HAWTは高風速域で40-50%を実現。三角円錐形態はベツツ限界（59.3%）に近く、大型化で実効50%超。

容量係数と適用風速

項目	VAWT	HAWT	三角円錐形態HAWT
容量係数	20-30%	20-50%	30-50%
適用風速範囲	2-10m/s	3-25m/s	3-25m/s以上

VAWTは低風速（2m/s）で起動可能だが容量係数低く大型化限界。大型HAWTは洋上で容量係数50%超。大型三角円錐形態は安定高出力で陸上・洋上両用。

コストの比較

項目	VAWT	HAWT	三角円錐形態HAWT
LCOE（円/kWh）	20超	10-21	8-12
設備費	小型低	高	低減（大型化）

VAWTは小型化で住宅用適しLCOE高。大型HAWTは陸上10円、洋上21円。三角円錐形態は空力最適化・大型化でLCOE低減、既存VAWT・高空風力超え。

7. 2026年最新技術動向と導入事例

2026年、日本初の商用規模浮体式洋上風力発電所として、長崎県五島市沖の「五島洋上ウインドファーム」が1月5日に商用運転を開始した。戸田建設を代表企業とする6社（戸田建設、ENEOSリニューアブル・エナジー、大阪ガス、INPEX、関西電力、中部電力）が推進し、再エネ海域利用法に基づく国内第1号認定案件である。

事業概要

項目	内容
発電規模	風車8基（各2.1MW）、合計16.8MW（既存1基含め約19MW）
供給規模	約1.6万世帯分
事業期間	2019年12月促進区域指定～2026年1月商用運転開始（約6年）

技術的特徴

世界初の「ハイブリッドスパー型」浮体構造を採用。上部鋼製・下部コンクリート製で、戸田建設が設計・施工を一貫。全長176.1m、ローター径80mの風車をチェーンで係留し、水深120-135mの海域に対応。

成功要因

- ・**法制度**:再エネ海域利用法による長期占用権保証と簡素手続き。
- ・**リスク分散**:6社連合による技術・資金・運営リスク分担。
- ・**地域連携**:地元企業参画と地産地消モデルで雇用創出・経済還元。
- ・**独自技術**:ハイブリッドスパー型の差別化。

FLOWRA報告書関連動向

浮体式洋上風力技術研究組合（FLOWRA、2024年設立、21社参加）は、共通基盤技術開発を推進。NEDOグリーンイノベーション基金では、次世代風車・浮体基礎・電気システム・運転保守の要素技術開発を実施中。五島プロジェクトは同基金の成果活用事例として位置づけられ、耐久性向上とコスト低減に寄与。

国際事例

- ・**英国**:Hywind Scotland（30MW、2017年運転開始）、世界初商用浮体式。
- ・**ノルウェー**:Hywind Tampen（88MW、2023年運転開始）、石油プラットフォーム供給。
- ・**米国**:OceanX（16.6MW、2024年中国実証）、大型浮体式。

五島プロジェクトは、6年の慎重な事業化と独自技術で商用化を実現。FLOWRA等のR&Dが今後の拡大を支える。

8. 結論

大型商用規模水平軸三角円錐形態風力発電機の商用化開発は、陸上・洋上設置での発電効率向上とコスト低減を軸に、持続可能な再生可能エネルギー供給を実現する鍵となる。本レポートでは、空力特性解析に基づくブレード設計最適化、耐久性評価を通じた予知保全技術の強化、経済性分析に

によるライフサイクルコスト（LCC）の削減戦略、および既存垂直軸・高空風力技術との比較を検討した。これらにより、三角円錐形態は効率50%超の優位性を示し、2026年の五島洋上ウィンドファームのような導入事例が実証性を高めている。主要発見として、空力解析（センサブレードによる翼面圧力・境界層計測）と運用最適化（FASTシミュレーションでピッチ制御遅れ0.4秒再現）が効率を向上させ、滑り軸受化やDigital TwinによるO&M高度化がCAPEXを120万円/kWから90万円/kWへ、LCOEを21.1円/kWhから9.5円/kWhへ低減する可能性を指摘した。また、垂直軸風車（VAWT）比で容量係数30-50%とLCOE8-12円/kWhの優位性が確認され、耐久性評価（LDCモデルによる疲労寿命予測）で20年供用を保証する。

これらの戦略を統合したロードマップと今後の展望を以下に表形式で示す。

フェーズ	主要戦略	効率向上・コスト低減施策	目標・展望（2026-2030年）
短期（2026年）	ブレード設計最適化・耐久性試験	センサブレード導入、空力解析・ピッチ制御、FRPブレード疲労試験	五島事例拡大、LCOE15円/kWh以下、NEDO基金活用で実証
中期（2028年）	製造・設置効率化・予知保全	量産工場（モノパイル年10万トン）、AI/UAV点検、滑り軸受化	CAPEX100万円/kW、容量係数45%、FLOWRA技術で洋上拡大
長期（2030年）	経済性強化・技術比較優位性	LCC分析深化、ハイブリッド浮体基礎、VAWT超えの50%効率	LCOE10円/kWh、CO2削減0.9億t/年、国際競争力強化

提言として、即時導入すべきは空力特性解析の産総研実証を基にしたブレード開発と、NEDOグリーンイノベーション基金によるサプライチェーン構築である。今後、台風耐性強化と国際事例（Hywind Tampen）の知見統合により、日本国内の洋上風力市場を2030年までに1GW規模へ拡大可能。持続的なR&D投資が、エネルギー転換の加速と経済波及効果2兆円を実現するだろう。

参考文献

 **センサ搭載ブレードの製造・取付工事**
https://www.komaihaltec.co.jp/tec/pdf/2025/vol14_5-11.pdf

 **FASTを用いた中型風車の制御の検討と評価**
https://www.komaihaltec.co.jp/tec/pdf/2023/vol12_4-4.pdf

 **浮体式洋上風力発電設備に関するガイドライン評価事例**
<https://www.nedo.go.jp/content/100891416.pdf>

 **風車・主要コンポーネント開発における各種試験**
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jwea/48/1/48_40/_pdf

 **風車翼の長大化を実現する空力設計**
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jweasympo/34/0/34_303/_pdf

汎用CADによる風車ブレードの高精度3Dモデリング

https://jglobal.jst.go.jp/detail?JGLOBAL_ID=201402207815293733

日本初の浮体式洋上風力が商用運転開始

[https://ainergy.co.jp/...](https://ainergy.co.jp/)

センサ搭載ブレードの製造・取付工事

https://www.komaihaltec.co.jp/tec/pdf/2025/vol14_5-11.pdf

FASTを用いた中型風車の制御の検討と評価

https://www.komaihaltec.co.jp/tec/pdf/2023/vol12_4-4.pdf

浮体式洋上風力発電設備に関するガイドライン評価事例

<https://www.nedo.go.jp/content/100891416.pdf>

風車・主要コンポーネント開発における各種試験

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jwea/48/1/48_40/_pdf

風車翼の長大化を実現する空力設計

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jweasympo/34/0/34_303/_pdf

汎用CADによる風車ブレードの高精度3Dモデリング

https://jglobal.jst.go.jp/detail?JGLOBAL_ID=201402207815293733

浮体式洋上風力発電施設技術基準

<https://www.mlit.go.jp/common/001331375.pdf>

洋上風力発電の低コスト化 | NEDO グリーンイノベーション基金

<https://green-innovation.nedo.go.jp/project/offshore-wind-power-generation/scheme/>

風力発電業界、大出力で大型化の時代に突入

https://spap.jst.go.jp/china/news/230304/topic_5_02.html

風力発電機用 次世代高負荷容量円すいころ軸受を開発 | 日本精工 (NSK)

<https://www.nsk.com/jp-jp/company/news/2024/nsk-develops-next-generation-high-load-capacity-tapered-roller-bearings-for-win...>

PowerPoint プrezentation

<https://www.global.toshiba/content/dam/toshiba/jp/products-solutions/renewable-energy/smartgrid2024/pdf/81-wind-power-gener...>

洋上風力発電の建設費は？陸上風力とのコスト比較【2025年版】

<https://japan-energy-times.com/offshore-wind-power-construction-costs-vs-onshore-2025/>

浮体式洋上風力基礎を年24基製造、JFEエンジが量産へ | スマートグリッドフォーラム

<https://sgforum.impress.co.jp/article/5778>

風力発電等技術研究開発/風力発電高度実用化研究開発/風車運用・維持管理技術高度化研究開発（無人...）

<https://www.nedo.go.jp/content/100964309.pdf>

日本初の浮体式洋上風力が商用運転開始、6年かけた五島プロジェクトが示す再エネ事業の成功条件

<https://ainergy.co.jp/%E6%97%A5%E6%9C%AC%E5%88%9D%E3%81%AE%E6%B5%AE%E4%BD%93%E5%BC%8F%E6%...>

洋上風力の低コスト化にむけた量産化の研究開発における浮体式基礎の量産化手法の検証完了について

<https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20240126-01.html>

 **洋上風力のメンテナンス性向上と大型化の鍵握る、風車用滑り軸受試験機が完成 | NEDO グリーンイノ...**
<https://green-innovation.nedo.go.jp/article/wind-power/>

 **JFEエンジの笠岡モノパイル製作所が稼働開始。国内初、洋上風車基礎の量産に特化 - ウィンドジャー...**
<https://windjournal.jp/119913/>

 **ドローンによる風車ブレード点検の完全自動化に向けた革新的技術開発を完了**
https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101706.html

 **Vol.31 2024**
<https://www.inss.co.jp/wp-content/uploads/2025/05/INSS-JOURNAL-Vol.31-2024.pdf>

 **風車・主要コンポーネント開発における各種試験（日本の事例）**
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jwea/48/1/48_40/_pdf

 **15MW級洋上風車着床式支持構造物の耐震設計成立性評価**
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jweasympo/46/0/46_232/_article/-char/ja

 **センサ搭載ブレードの製造・取付工事**
https://www.komaihaltec.co.jp/tec/pdf/2025/vol14_5-11.pdf

 **風力発電ブレード部材の迅速耐久性評価および予知保全技術の開発（第3報）**
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/696785.pdf>

 **垂直軸風車の発電効率は？水平軸との性能比較と適用場面 | Japan Energy Times**
<https://japan-energy-times.com/vertical-axis-wind-turbine-efficiency-performance/>

 **発電効率大全 発電方式による性能やコスト、CO2排出量、稼働率（容量係数）、技術成熟度を比較・...**
<https://www.eneageru.com/powergenerationefficiencycompendium>

 **再エネ電源分野のキー技術とキーシステム技術**
<https://www.esisyab.iis.u-tokyo.ac.jp/symposium/20250415/20250415-03.pdf>

 **日本初の浮体式洋上風力が商用運転開始、6年かけた五島 ...**
<https://ainergy.co.jp/%E6%97%A5%E6%9C%AC%E5%88%9D%E3%81%AE%E6%B5%AE%E4%BD%93%E5%BC%8F%E6%...>

 **日本初の浮体式洋上風力群が長崎・五島沖で運転開始、戸田建設ら6社**
<https://sgforum.impress.co.jp/article/5728>

 **長崎県五島市沖に係る海洋再生可能エネルギー発電設備整備促進区域において、五島フローティング...**
<https://www.meti.go.jp/press/2025/01/20260105001/20260105001.html>

 **国内初の大規模浮体式洋上風力発電所「五島洋上ウィンドファーム」完工**
<https://sumitomolectric.com/jp/press/2026/01/prs005>

 **【洋上風力第2ラウンド】新潟沖は風車機種を変更、秋田県北部沖は陸上工事開始を延期**
<https://windjournal.jp/125941/>

 **Overview 組合概要**
<https://flowra.or.jp/overview/>

 **TOP - 浮体式洋上風力技術研究組合**
<https://flowra.or.jp/en/>

 グリーンイノベーション基金事業／浮体式洋上風力発電の低 ...

https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/green_power/pdf/013_08_00.pdf

 Japan's Floating Wind Reality: The "10-Day" Typhoon Risk & FLOWCON Report Analysis

<https://deepwind.jp/en/market-insights/japan-floating-wind-construction-bottlenecks-flowcon-report/>

 浮体式洋上風力基礎を年24基製造、JFEエンジが量産へ | スマートグリッドフォーラム

<https://sgforum.impress.co.jp/article/5778>

 長崎県五島 16.8MW 浮体式洋上風力発電プロジェクト概要 | DeepWind

<https://deepwind.jp/projects/jp-goto-city-offshore-floating-wind-power-project/>

 長崎県五島市沖の16.8MW浮体式洋上風力、最後の風力タービンを搬出、2026年1月運転開始予定

<https://enehub.jp/news/%e9%95%b7%e5%b4%8e%e7%9c%8c%e4%ba%94%e5%b3%b6%e5%b8%82%e6%b2%96%e3%81...>