

# 浮体式垂直軸型風車

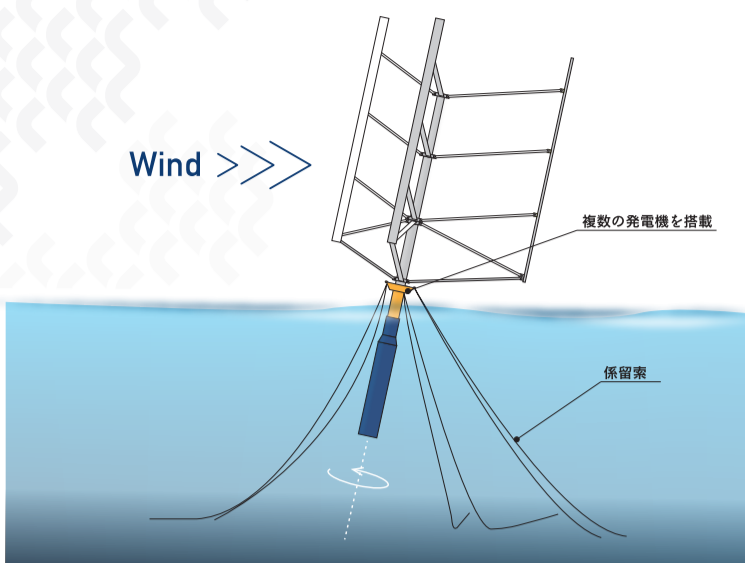
# FAWT

Floating Axis Wind Turbine

## 垂直軸型風車について

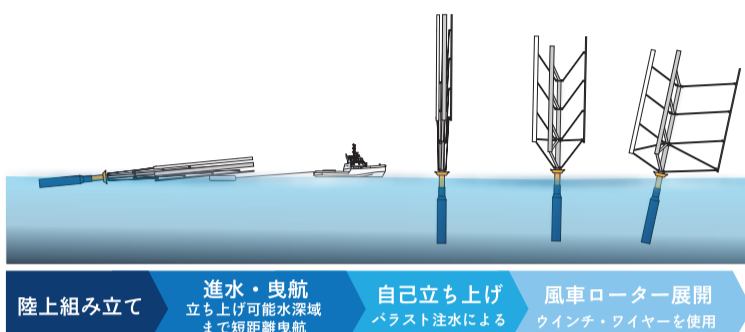
回転する円筒浮体で垂直軸型風車を支える浮体式洋上風車です。軽量・低重心のデザインであるため、浮体を含む設備がコンパクト・低コストとなり、設置作業、保守作業のコストも低減します。

垂直軸型風車は、小型機で効率を上げる事が困難ですが、大型機の効率は、従来型（水平軸型）風車と同等です。陸上風車では1980年代で既に出力4MW、高さ100mの実績があります。当時はブレード疲労強度と軸受け耐久性が課題でしたが、材料工学の進展と、海水を軸受けとする浮遊軸型デザインで解決しています。



## 設置費用の低減

造船ドック等を使わず、横置きで組み立て、海上でバラスト注水により自己立ち上げ、ウインチ・ワイヤー操作により風車を展開します。重量物の吊り上げ作業が無いため、クレーンのための岸壁強化やクレーン船の整備が不要となり、大型化も制限されません。工期も短縮されます。



## 保守について

保守作業は、揺れにくい低い位置で行われるため、荒い海域でも高い作業稼働率を維持できます。発電機等は風車よりも下にあるため、余裕のある保守作業空間を確保でき、ヨー制御、ブレードピッチ制御が無いため部品点数が減少します。ブレードが直立しているため、3枚のブレードを同時並行で保守する事で保守停止時間も短縮します。

## コスト低減

FAWTのブレードと支持アームは、一定断面形状の長尺部材であるため、炭素繊維強化プラスチック（CFRP）の連続成形で作ります。型枠で成形する水平軸型風車ブレードの製造に比べて、生産性は30倍を超えます。FAWTブレードは、長さ方向に分割して成形できるため、工場敷地面積、アクセス道路幅は、ずっと小さくなります。また自動化される連続成形により、製造コストに占める人件費の割合も減ります。これらにより、コスト競争力が高い風車を国内生産できます。

## リサイクル性

寿命を終えて撤去する際、海底に何も残しません。鋼製浮体は鉄材としてリサイクルされます。風車も、一定断面形状の長尺部材で構成されるため、機械的・連続的な裁断、切削により容易に素材分別でき、炭素繊維強化熱可塑性プラスチック（CFRTP）を融かして、樹脂と炭素繊維の分離回収も可能です。長尺部材の多くは、そのまま土木・建築の構造要素として再利用できます。

## 発電コスト、国内調達率

浮体式垂直軸型デザインは、風車、浮体、係留、組み立て、海上設置の各ステージでコストを削減できるため、水平軸型風車の浮体式に比べて、設備費（CAPEX）で50%削減を見込みます。保守費用（OPEX）の削減と沖合設置による設備利用率向上により、政府目標の発電コスト9円/kWhを達成します。炭素繊維を主体とし、連続成形・連続組立に適した風車デザイン。単純構造の浮体。複数の発電機に分割した動力取出し。これらは、国内製造でもコスト競争力があるため、ほぼ100%国内調達できます。

## 浮体式水平軸風車との比較

浮体式垂直軸型デザインは、風車、浮体、係留、組み立て、海上設置の各ステージでコストを削減できるため、浮体式水平軸型風車に比べて、設備費（CAPEX）で50%削減を見込みます。保守費用（OPEX）の削減と沖合設置による設備利用率向上により、政府目標の発電コスト9円/kWhを達成します。炭素繊維を主体として、海面上に立ち上げる構造を軽量化。風車ブレードやブレード支持アーム、回転シャフトに引抜成形材料を世界でも初めて採用する等、画期的で野心的なデザインに。単純構造の浮体、複数の発電機に分割した動力取出し機構。これらは国内製造でもコスト競争力があるため、ほぼ100%国内調達できます。

	水平軸型風車 (HAWT)	FAWT
考え方	陸上と同じ風車を地面代わりの浮体上に置く。	地面が無い事を活かして回転軸を浮力で支持。
風車重量、重心高さ	重い。高重心。→ 傾斜時の転倒モーメント大。	軽い。低重心。→ 傾斜時の転倒モーメント小。
発電時の許容傾斜角	3-5度（傾くと急速に出力減）	20度（傾斜により出力を最大化）
浮体	大型・高コスト（セミサブ、ページ、スパー型）	小型・低コスト（回転するスパー型、傾斜許容）
効率（パワー係数）	0.45	0.40-0.45（大型機ならHAWTと同等）
コスト	Scotland沖Hywindで設備費10億円/MW。沖合の高設備利用率により、日本の着床式想定より経済的	設備費はセミサブ型HAWTより50%減。浮体式ではHAWTよりも経済的。
回転軸の数	5軸（ローター、ヨー、ブレードピッチ×3）複雑。	1軸（ローターのみ）を海水で支持。単純。
ブレード	3次元複雑曲面、片持ち梁、熱硬化性FRP。100m超の長尺一体成形。自重が変動荷重。	断面形一定で2次元的。両持ち梁。連続成形。長さ方向に分割して成形。自重は静的荷重。
実績	現在の主流 陸上風車、着床式洋上風車、最大12-15MW	陸上の最大は4MW(80年代)だが近年は少数の大型機(0.5-2MW)を除くと小型。SeaTwirl社(スウェーデン)は30kW浮体式デモ。

## 漁業との共生 私達の描く未来の景色

## エネルギー × 漁業

### 基盤整備が2つの関係をつむぐ。

海中の構造物には魚達を引き寄せる性質が昔から知られています。私達は100年を超える漁網製造を通じ、漁業との信頼関係を築いて参りました。再生エネルギーと漁業。二つの関係性をこれまで同様大切に考えています。



### 洋上風力発電が次の景色を創る日。

2050年までに、政府は温暖化ガスの排出量を実質ゼロにする目的を掲げました。達成の為に再生可能エネルギーを有効に用いる必要があります。きっと洋上風車が子ども達の原風景となる時代が来るはず。その時、皆が笑っていられる様に、次世代に誇れる豊かな自然を創り上げて参りましょう。

