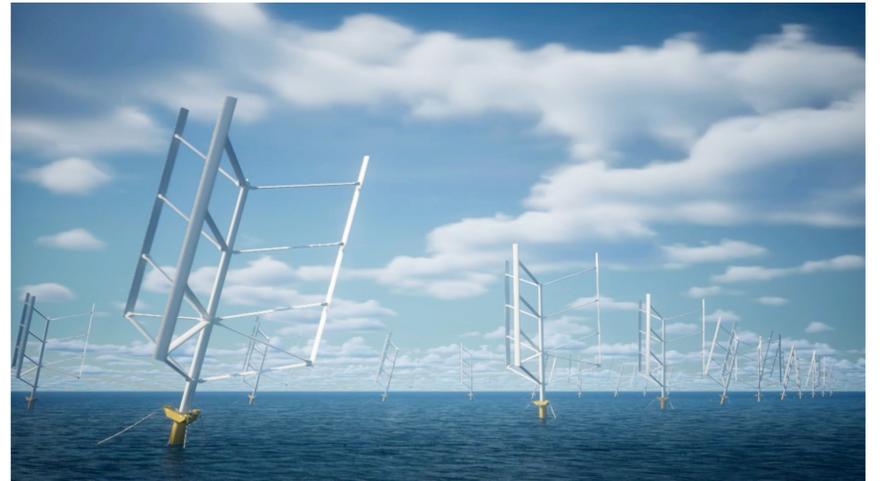


次世代(浮遊軸型)風車の海上小型実証

～純国産次世代風車の開発を目指して～

01 技術開発の背景・目的

● 2050年のカーボンニュートラル社会の実現に向けて、浮体式洋上風力発電の導入拡大が望まれています。そのために、次世代(浮遊軸型)風車の実海域に対応した設計条件や設計手法の考案が必要です。小型機による海上実証試験を行い、次期大型実証機設計のための課題を明らかにし解決することで、次期大型実証機の開発を目指します。

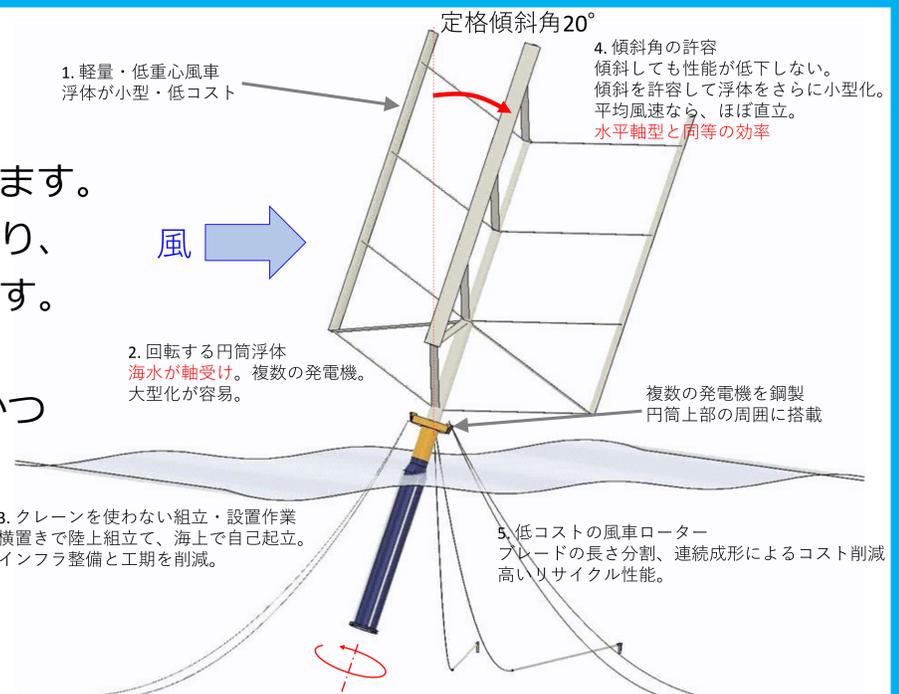


02 浮遊軸型風車の特長・用途

- 日本の気象・海象条件に適した純国産次世代風車を開発します。
- 回転する円筒浮体で支持される(揚力型)垂直軸風車であり、主流となっている水平軸型風車とは異なる構造をしています。
- 風車と浮体が一体となって回転します。
- 水平軸型風車に対して、設備費(CAPEX)が半分以下、かつ保守・運転維持費(OPEX)も大幅に削減できます。

浮遊軸型風車 (Floating Axis Wind Turbine: FAWT)

ファウト



03 社会実装に向けた取り組み

- PTO (動力取出部) の開発
- CFRP製の風車の開発
- 浮遊軸型洋上風力発電の制御システムの開発
- 小型機の海上実証試験による検証

大型実証機(500kW～5MW)の設計・製作に反映

商用機(5MW～15MW)の設計・製作に反映

開発ロードマップ

分類	1	2	3	4	5	6	7	8	9	～	
小規模 海上実験機 20kW		PTO 室内実験		本研究 設計・製作					10m 20kW機 単基		
実証機 500kW ～5MW			110m 5MW機 単基	設計・製作			海域実証		商用運転		
商用機 5MW ～15MW						180m 15MW機 複数基	設計・製作		パイロットファーム	商用運転	商用ファーム

04 研究者より

● 近年、世界的にも注目され、国の計画でも導入拡大が加速している風力発電。純国産の次世代風車として着目した浮遊軸型風車の実用化を実現するため、小型機による海上実証試験等を実施して研究開発に取り組んでいます。そして、2050年CO2排出量ネット・ゼロに挑戦し、脱炭素社会の実現に貢献します。

中部電力(株) 技術開発本部 電力技術研究所



土木グループ 杉山研究主査



土木グループ 三輪研究副主査

低コスト浮体式洋上風力発電共通要素技術開発

～大規模ウィンドファームの実現を目指して～

NEDOグリーンイノベーション基金事業

01 技術開発の背景・目的

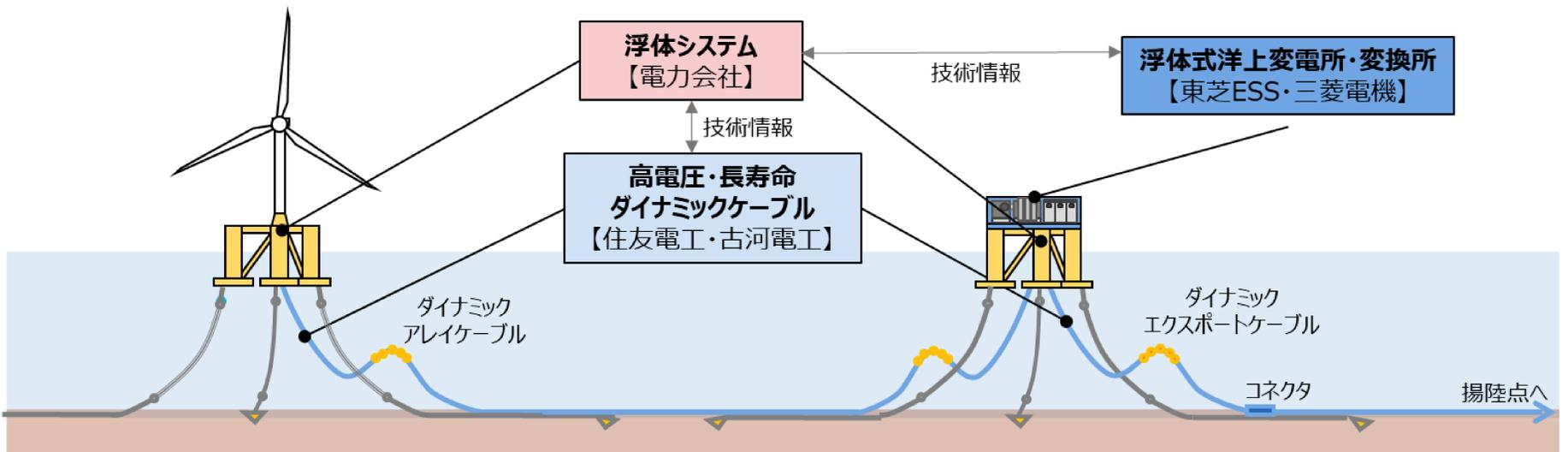
2050年のカーボンニュートラル社会の実現に向けて、浮体式洋上風力発電の導入拡大が望まれています。そのためには、浮体式風力発電システムを構成する高電圧ダイナミックケーブルや大規模な浮体式洋上変電所/変換所などの開発が必要です。

電力会社と電気設備メーカーが協力して技術開発を行うことで、浮体式洋上風力発電による大規模ウィンドファームの実現を目指します。



02 低コスト浮体式洋上風力発電共通要素技術開発の特長

- 2050年カーボンニュートラル実現のため国が創設した野心的研究事業に参画
- 日本の気象・海象条件に適した浮体式洋上風力発電システムについて研究開発
- 電力会社8社と電気設備メーカー4社が協議会を構成し、協力して開発を推進



<各社の役割>

- 電力会社8社：浮体式洋上風力発電システムの技術仕様の検討と要素技術の評価(=浮体式システムの検討)
 - 開発メーカー(東芝ESS,三菱電機,住友電気,古河電気)：要素技術開発を各メーカーで実施
- ⇒ ダイナミックケーブル・浮体式洋上変電所・変換所を開発

浮体式洋上風力発電の導入拡大のためには、浮体式風力発電システムを構成する高電圧ダイナミックケーブルや大規模な浮体式洋上変電所/変換所などの開発が必要です。これらのシステム構成要素の技術開発により、大型化や低コスト化を達成することで、浮体式洋上風力による大規模ウィンドファームの実現を目指します。

03 研究者より

近年、世界的にも注目され、国の計画でも導入拡大が加速している風力発電。電力会社とメーカーが一緒になって、浮体式洋上風力発電のコスト低減・大型化を実現するため、研究開発に取り組んでいます。そして、2050年CO2排出量ネット・ゼロに挑戦し、脱炭素社会の実現に貢献します。

中部電力(株) 技術開発本部 電力技術研究所



土木グループ 杉山研究主査



土木グループ 山田主任

波力発電の実現に向けた研究

～地産再生可能エネルギーの選択肢の拡大を目指します～

01 技術開発の背景・目的

発電事業における再生可能エネルギーの導入拡大は重要な課題であり、現在は未利用である波力・潮力などの海洋エネルギーに関しても、研究開発を進めていく必要があります。

最近、国内初となる系統接続された波力発電装置が開発され、将来の実用化が期待されています。そこで、波力発電の最新技術動向および導入適地に関する調査研究を推進しています。



平塚波力発電所

02 ウェイブラダー方式波力発電装置の特長・用途

- 東京大学生産技術研究所主催の海洋エネルギー共同研究会で共同開発
- 当社の二次元造波水槽を使った縮尺模型実験による機構部や制御法の開発
- 油圧式波力発電装置（ウェイブラダー方式）の高効率化と低コスト化の検討
- 平塚波力発電所での海域実証機による運転・メンテナンスでの課題の抽出と解決
- 波力発電の導入に適した条件（海象、地質等）を有する地点の調査

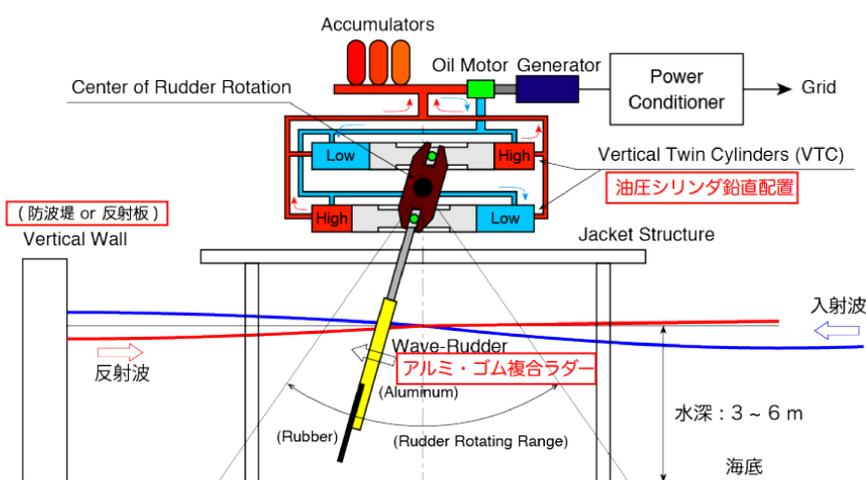
○発電所構造

形式：油圧式波力発電（ウェイブラダー方式）

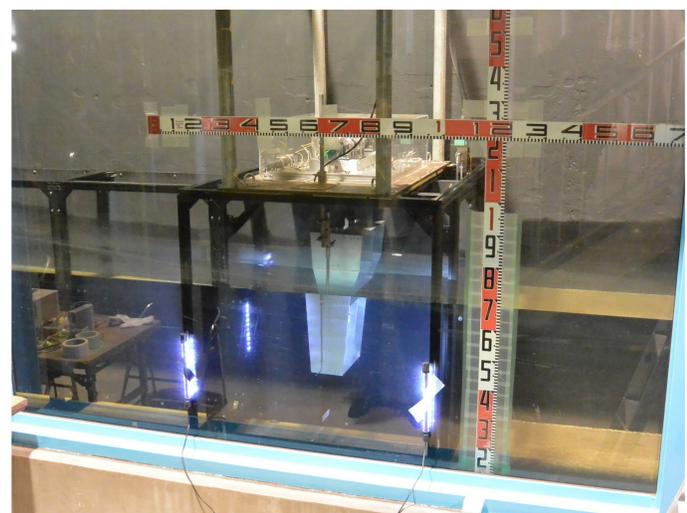
しくみ：水中部の波受板（ラダー）が波を受けて振り子のように揺動し、上部の油圧発電システムを動かして発電する。油圧装置は船舶用の油圧操舵機の技術を応用。

○平塚波力発電所（神奈川県平塚市）

- ・出力45kW
- ・環境省公募プロジェクト（2018～2021年）
- ・油圧シリンダ鉛直配置式波力発電装置
- ・鋼材・ゴム複合ラダーを採用



油圧式波力発電装置の構造



縮尺模型による水槽実験

04 研究者より

●東京大学の主催する研究会には、本技術に関心をもつ様々な分野の複数の企業が参画し、次期プロジェクトに向けて出力増や低コスト化の技術開発に取り組んでいます。我々も水槽実験や海域実証などで協力し、本技術の早期実用化に向けて貢献していきたいと思ひます。

中部電力(株) 技術開発本部 電力技術研究所



土木グループ 杉山研究主査



土木グループ 山田主任

浮体式洋上風車の動揺特性に関する基礎研究

～浮体式洋上風車の水理模型実験～

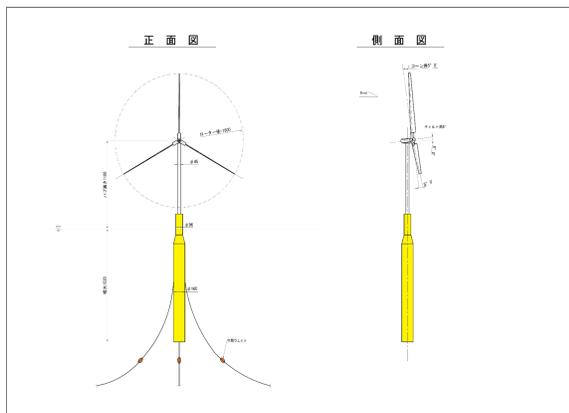
01 技術開発の背景・目的

現在考えられている浮体式洋上風車の多くは、陸上用と同等の風車とそれを支える浮体構造物で構成されており、海上に浮いた状態でチェーンなどで緩やかに係留されています。このため、海上の風や波を受けると風車全体が揺れたり移動したりします。また、風車の運転時には変動する風から一定の出力を得るために翼の角度を調節しますが、このような制御によっても風車自身が揺れ動くことがあります。浮体式洋上風車の構造部材強度や発電性能などの諸特性に影響を及ぼす動揺特性を正しく評価するために、水理模型実験と数値解析を用いた基礎的な研究を実施しています。

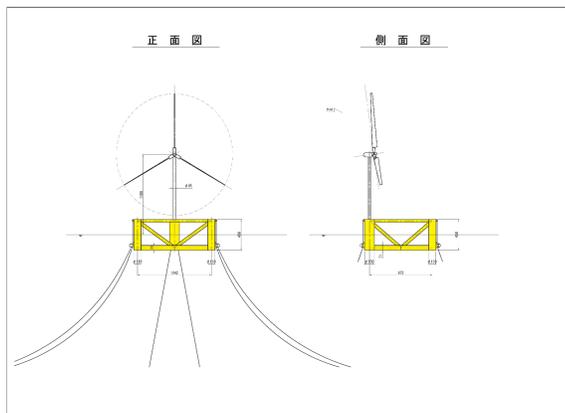


02 浮体式洋上風車の水理模型実験の特長

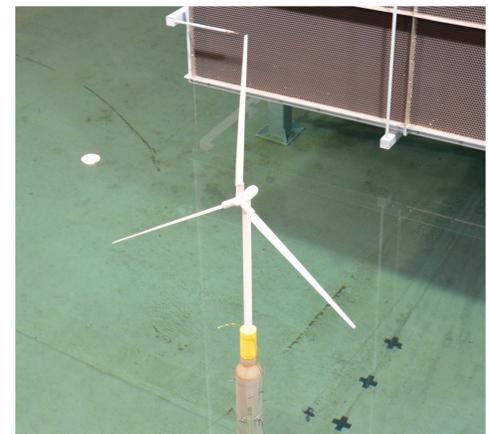
- 風車：5MW級ダウンウィンド風車
- 浮体構造物：スパー型浮体、セミサブ型浮体（3本カラム型）
- 暴風波浪時の動揺評価：発生確率50年に1回の風と波を想定
- 発電時の動揺評価：定格運転時の風と波を想定
- 実験模型の縮尺：1/70(暴風時)、1/50(発電時)
- 水理模型実験と数値計算による連成解析による動揺評価



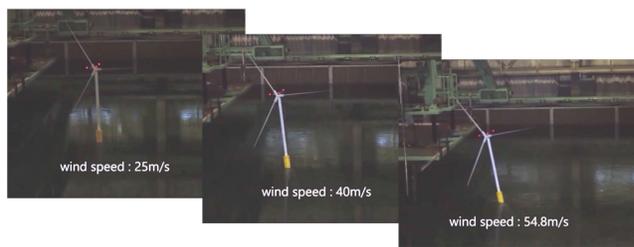
スパー型模型の形状



セミサブ型模型の形状



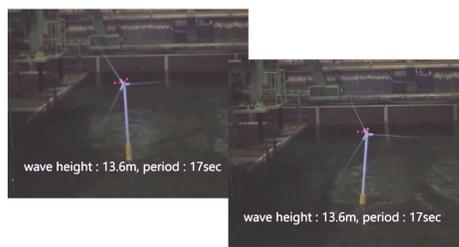
暴風時実験の風車模型



wind speed : 25m/s

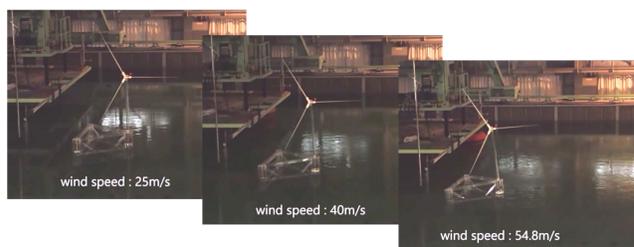
wind speed : 40m/s

wind speed : 54.8m/s



wave height : 13.6m, period : 17sec

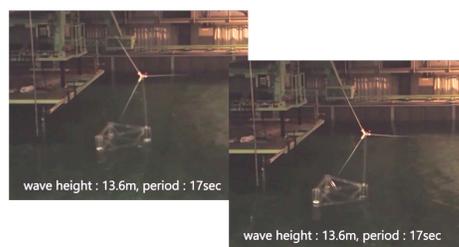
wave height : 13.6m, period : 17sec



wind speed : 25m/s

wind speed : 40m/s

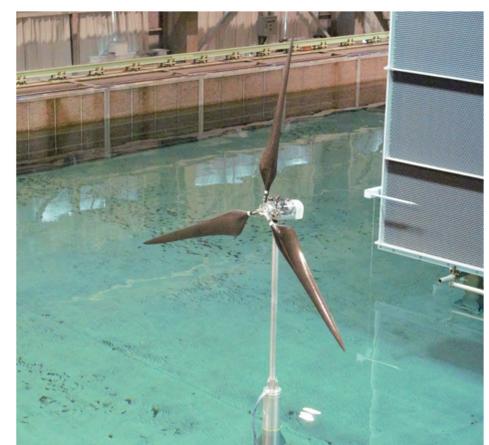
wind speed : 54.8m/s



wave height : 13.6m, period : 17sec

wave height : 13.6m, period : 17sec

暴風時実験（上段：スパー型、下段：セミサブ型）の様子



発電時実験の風車模型

03 研究者より

様々な条件下で浮体式洋上風車の動揺特性を評価することは、実際に浮体式風力発電を導入する上で大切なことです。浮体式風力発電の導入拡大に向け、しっかりと研究に取り組んでいきたいと思ひます。

中部電力(株) 技術開発本部 電力技術研究所



土木グループ 杉山研究主査



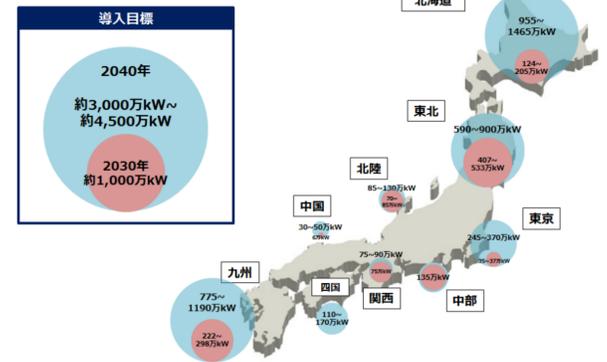
土木グループ 山田主任



日本周辺海域に適した浮体式洋上風力発電システムの開発を目指します

01 技術開発の背景・目的

洋上風力発電は、大量導入が可能であることから、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた切り札です。我が国には、2030年までに1,000万kW、2040年までに浮体式も含む3,000万kW～4,500万kWの導入を目標があります。浮体式洋上風力発電は、周囲を深い海に囲まれたわが国にとって、開発可能量を拡大するための重要な技術であり、浮体の動揺や風車の挙動などの特性を水理模型実験により解明して、技術開発を推進します。



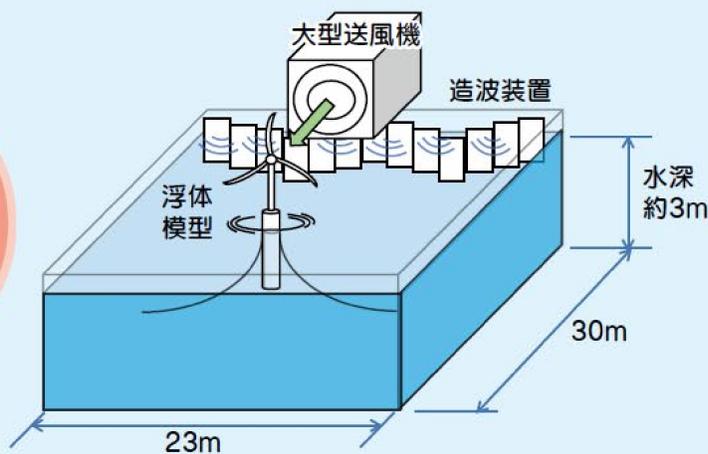
洋上風力発電の導入目標値

出典：令和2年洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会

02 実験装置（ういんどプール）の特徴

- 水槽：深さ3mで、150～300mの深海を再現できます。
- 大型送風機：実際の沖合の洋上で発生する強い風（最大風速80m/s）を再現できます。
- 造波装置：洋上でのさまざまな条件の波（最大波高30m）を再現できます。
- 風車模型：大縮尺（1/50～1/100）の浮体式洋上風力発電システムの実験が可能です。

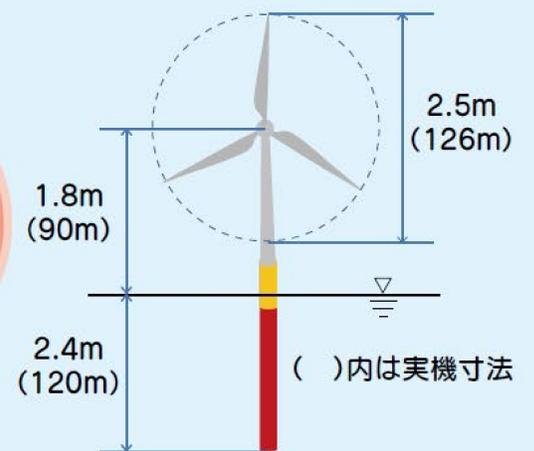
実験装置の概略図



模型の一例

5MW風車 & 円筒型浮体

1/50モデル



()内は実機寸法



水槽



造波装置



大型送風機

03 研究者より

浮体式洋上風力発電システムは、当社にとって未知の技術でありわからないことばかりでしたが、関係諸機関からのご指導を得て、精度の高い水理模型実験ができるようになりました。今後も浮体式風力発電に関する様々な課題に対し、実験を活用して取り組んでいきたいと思っております。

中部電力（株）技術開発本部 電力技術研究所



土木グループ 杉山研究主査



土木グループ 山田主任