

事業の目的・目標

浮体式洋上風力発電電力の導入拡大に向けて

洋上風力発電は、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた切り札として期待されています。2040年までに、更なる低コスト化やサプライチェーンの強靱化等に資する技術を中心に、浮体式洋上風力を国際競争力のあるコストで商用化できる段階まで引き上げることを目指す必要があります。

浮体式洋上風力では世界各国で様々な浮体形式が研究・開発されています。浮体式洋上風力の活動が盛んな欧州では、スパー型やセミサブ型の浮体構造物を採用した小規模なウィンドファームが商用運転中です。浮体式洋上風力の導入拡大には、浮体構造物の製造コストと施工コストを合わせたトータルコストの低減が必要不可欠です。

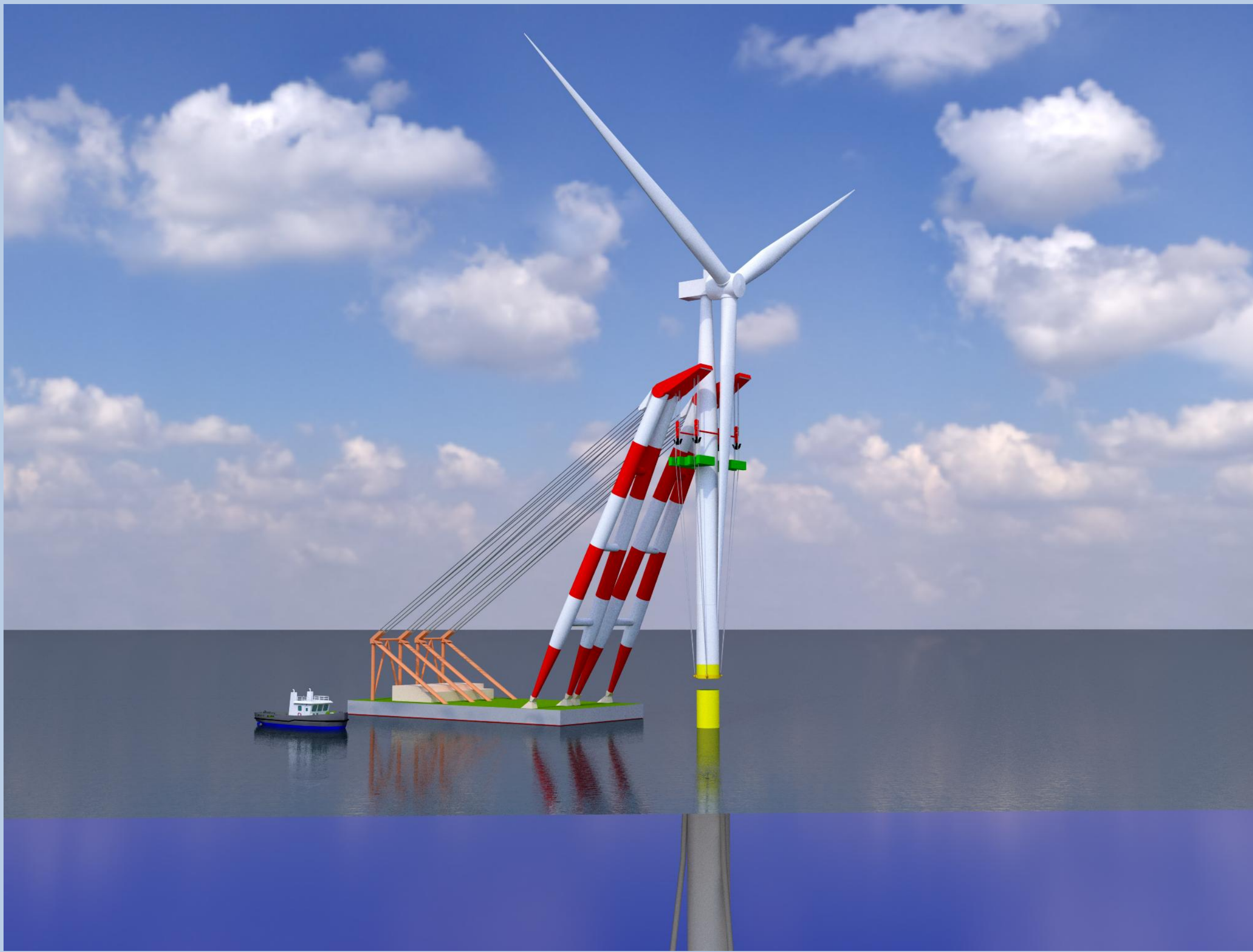
スパー型浮体構造物について

スパー型浮体は構造が単純で製作が容易であるという特長から、国内外の浮体式洋上風力発電事業で広く採用されています。国内では長崎県五島市の沖合で崎山沖2MW浮体式洋上風力発電所が2016年から商用運転しています。また、現在は五島市沖洋上風力発電事業（五島洋上WF）で2.1MW風車を搭載する合計8基のスパー型浮体が製造及び施工されています。

特に五島洋上WFでは大規模な設備を保有する企業ではなく、地元企業が主体となった浮体製造の量産化が実現できています。そのため、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた浮体式洋上風力の大量導入に対し、スパー型浮体は製造拠点不足がボトルネックになることはありません。

一方、スパー型浮体はナセルとブレードを洋上で取り付けが必要があり、海象により作業日数が長期化する可能性があります。これが、施工コストが高くなる要因となるため、改善の余地があります。

風車一括搭載技術により施工コストを低減させ、スパー型浮体のトータルコストミニマムを実現する

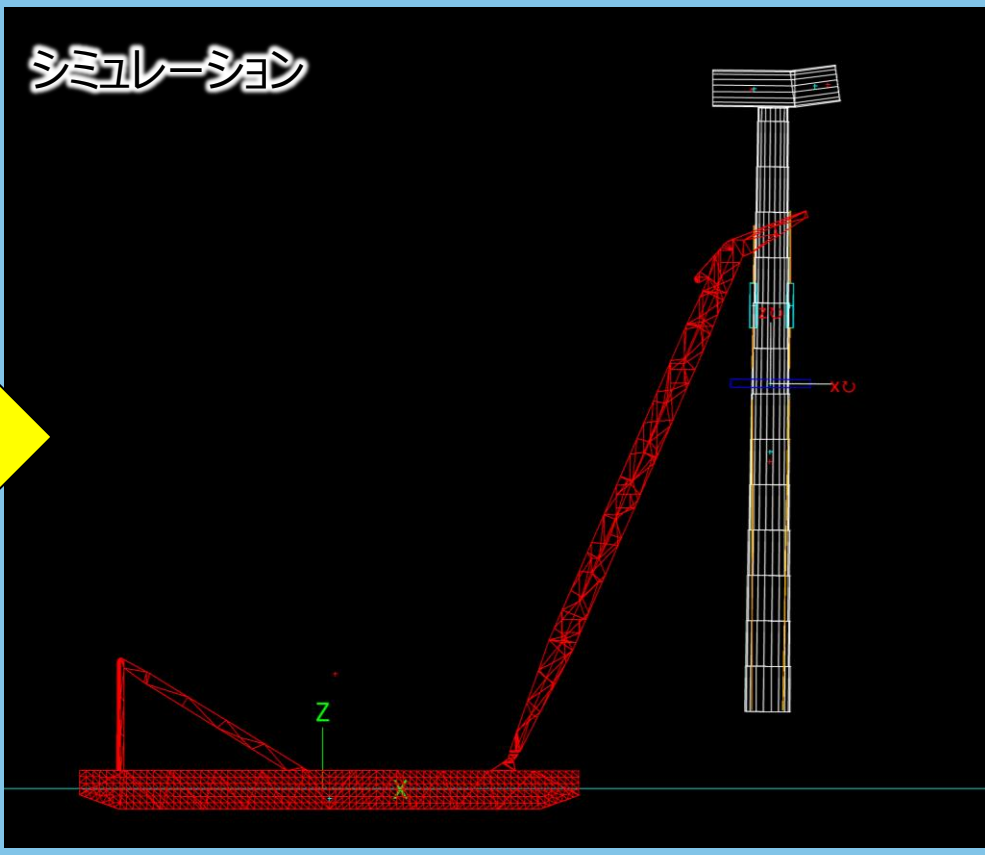
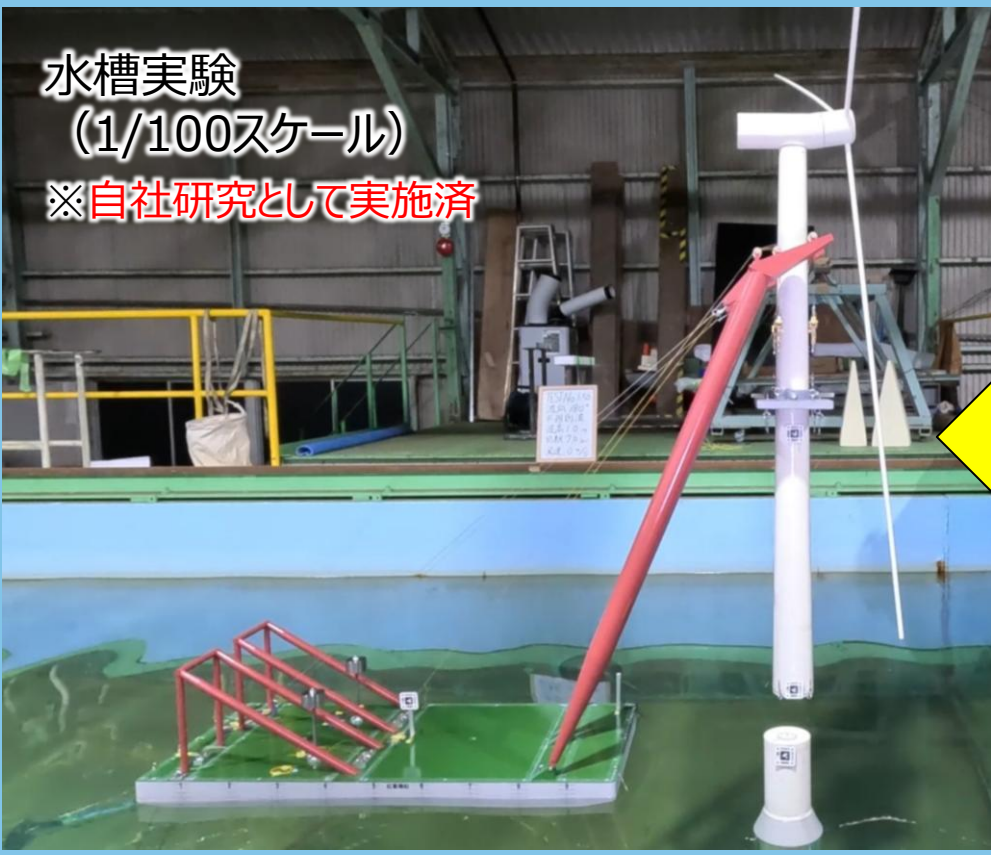


2024年度の主な成果

風車一括搭載技術の開発

1-① シミュレーションの検証（15MW級風車）

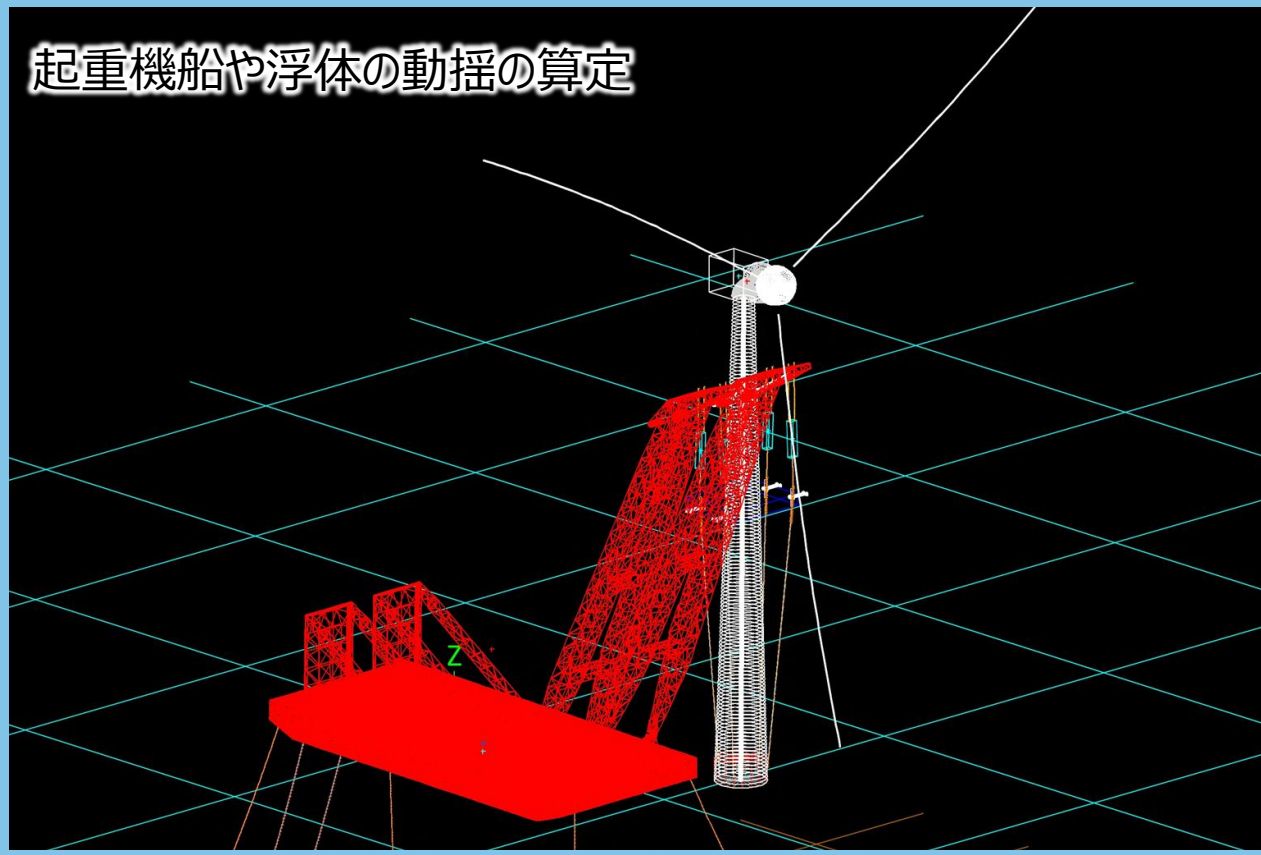
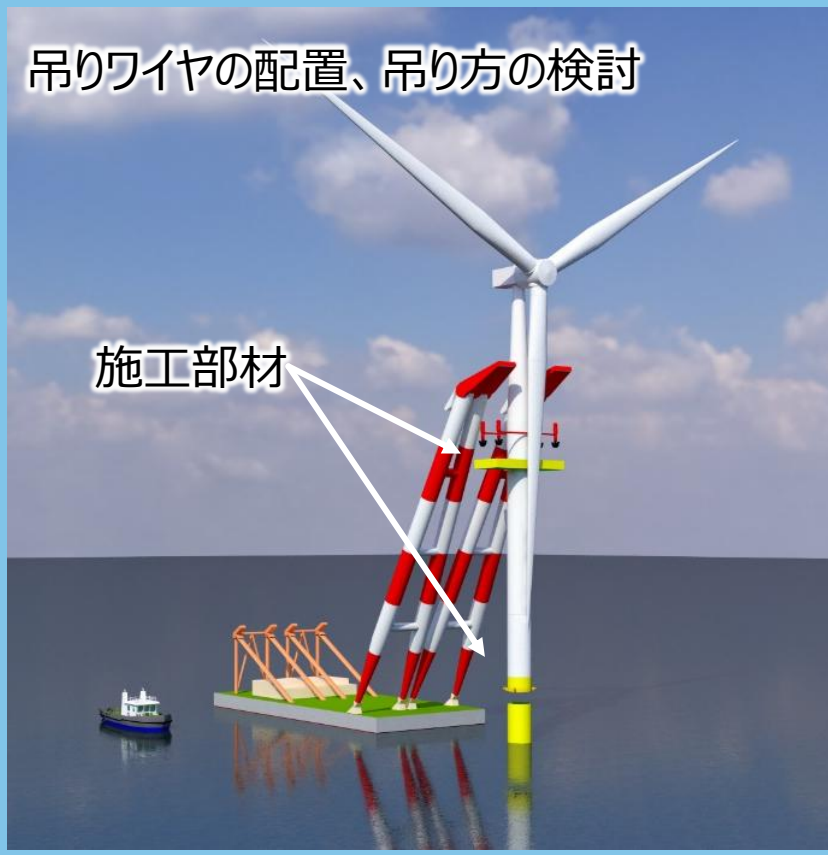
自社研究として実施した水槽実験により、15MW級風車に対する施工成立性を確認しました。そこで得られた起重機船の波浪応答と、本実証研究で作成したシミュレーションモデルの時刻歴応答解析結果を比較することで、シミュレーションの妥当性を検証しました。水槽実験は規則波と不規則波の両方を実施しており、それぞれ波高と波周期、起重機船の向きと波向のミスアライメント並びに起重機船の吊り荷の有無の組み合わせにより実験ケースを設定しています。実験データと解析データは良好な一致を示しました。



比較

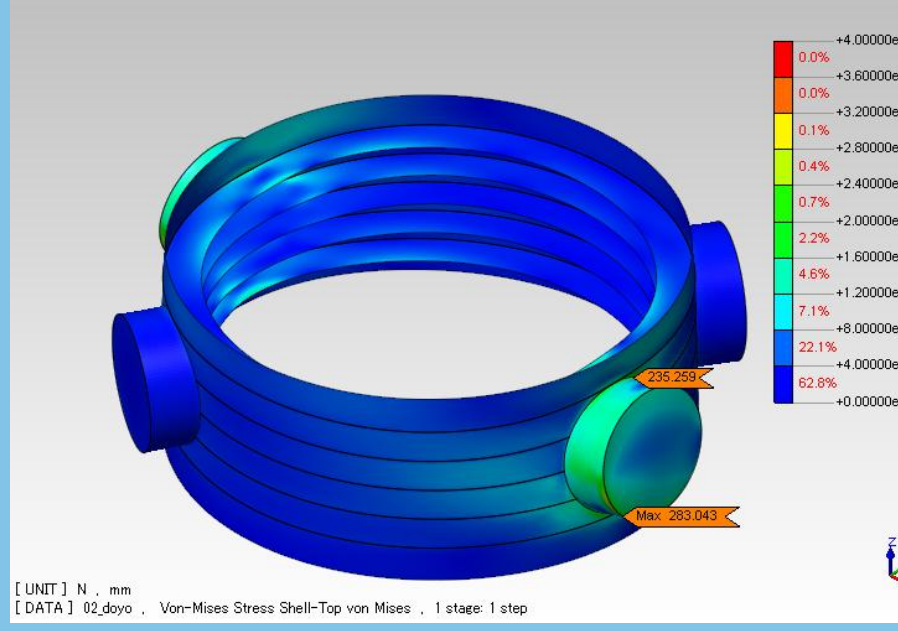
1-② 施工手法の検討（15MW級風車）

使用する部材のサイズや取り付け位置並びに吊りワイヤの配置を検討し、概略施工計画を立案しました。検証したシミュレーションツールを用いて、風速、風向、波高、波向、流速及び流向の組み合わせにより、複数ケースの環境条件における起重機船並びに浮体の動揺を算定しました。風や波の入射角により、起重機船や吊り荷の動揺に違いがあることを確認しました。また、吊りワイヤの配置や本施工手法に使用する部材のサイズによっても、吊り荷の動揺特性の違いを把握しました。



1-③ 施工部材の概略設計（15MW級風車）

使用する部材の概略設計を実施しました。



1-④ 浮体形式の調査

スパー型浮体以外の適用可能性を検討するため、国内外の研究レベルまたは実機レベルの浮体形式を調査しました。

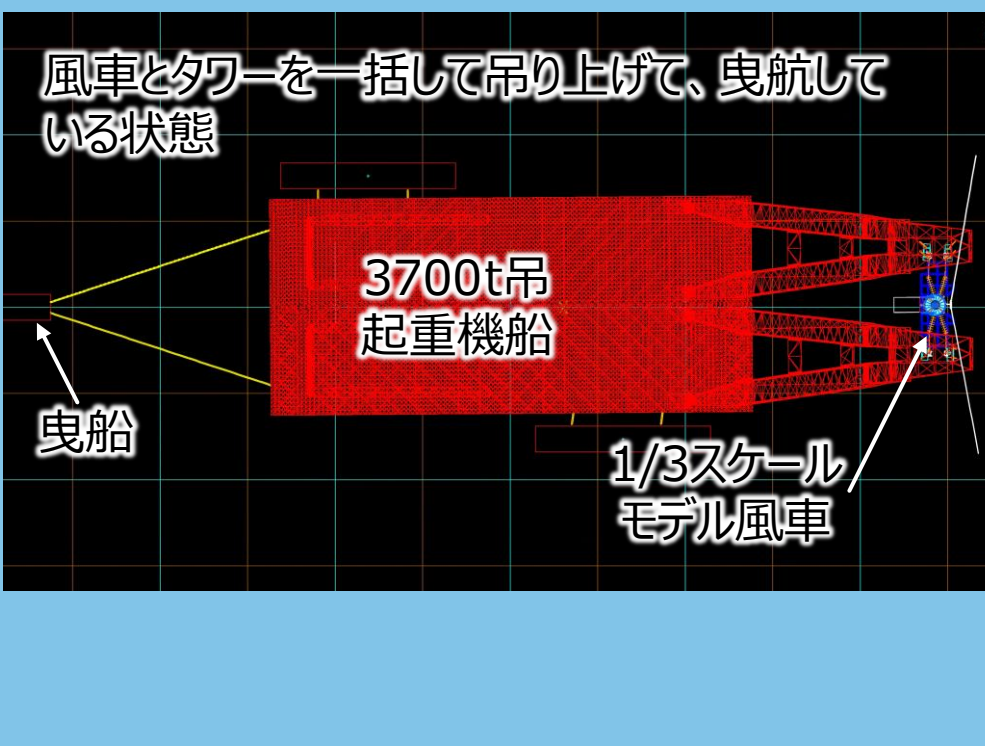
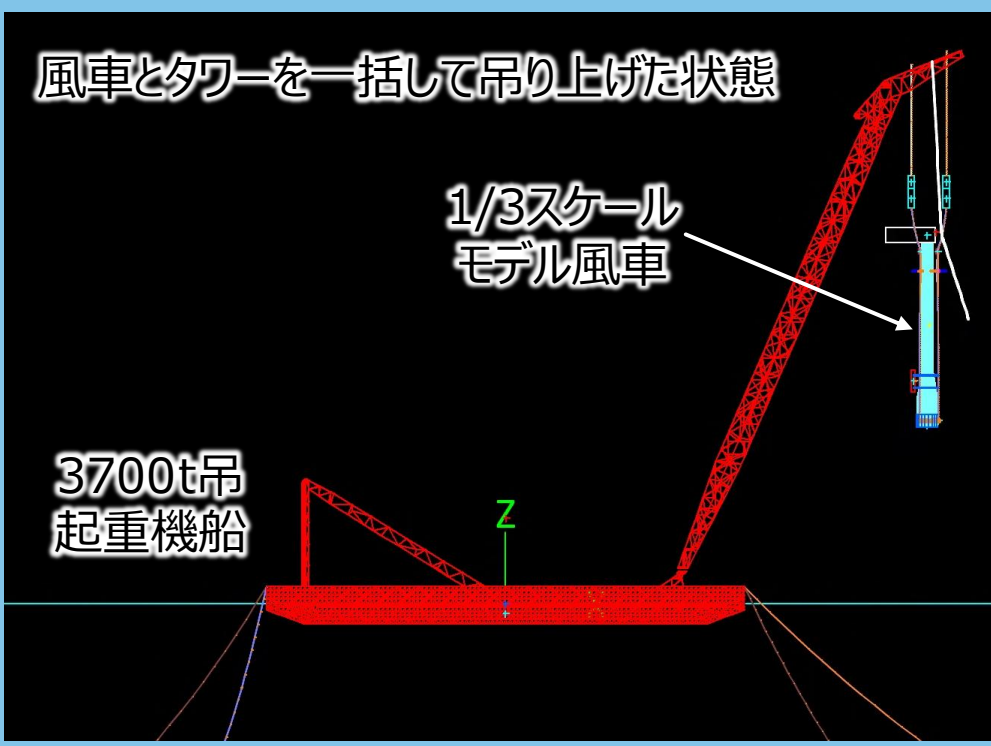
1/3スケール実証試験

2-① 1/3スケールモデル実証試験の施工検討

大型風車の概略施工計画を基に、1/3スケールモデル風車（15MW級風車に対するスケール）を用いた実証試験の施工計画と計測計画を立案しました。

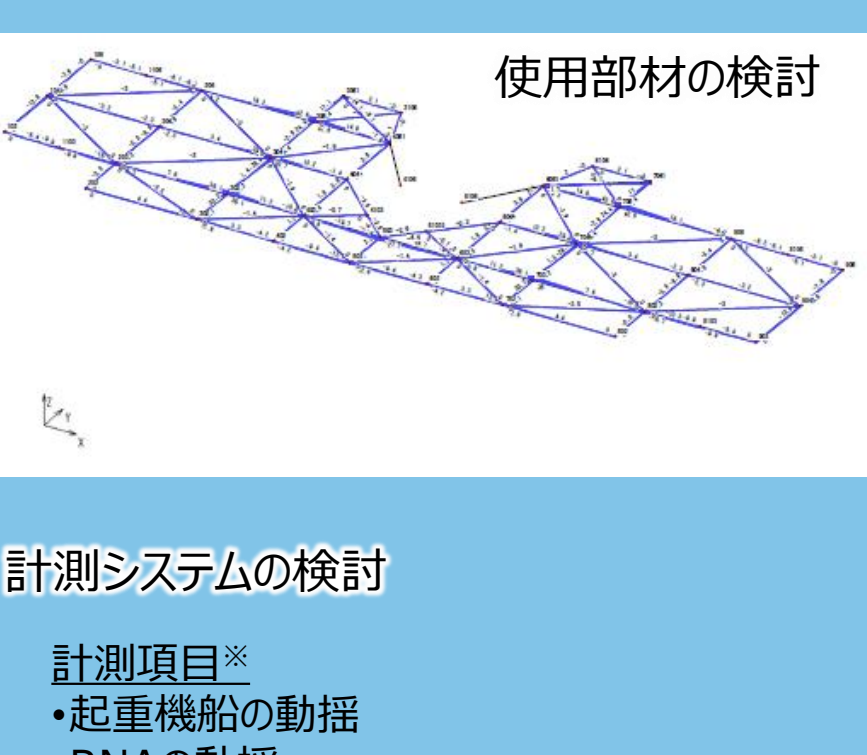
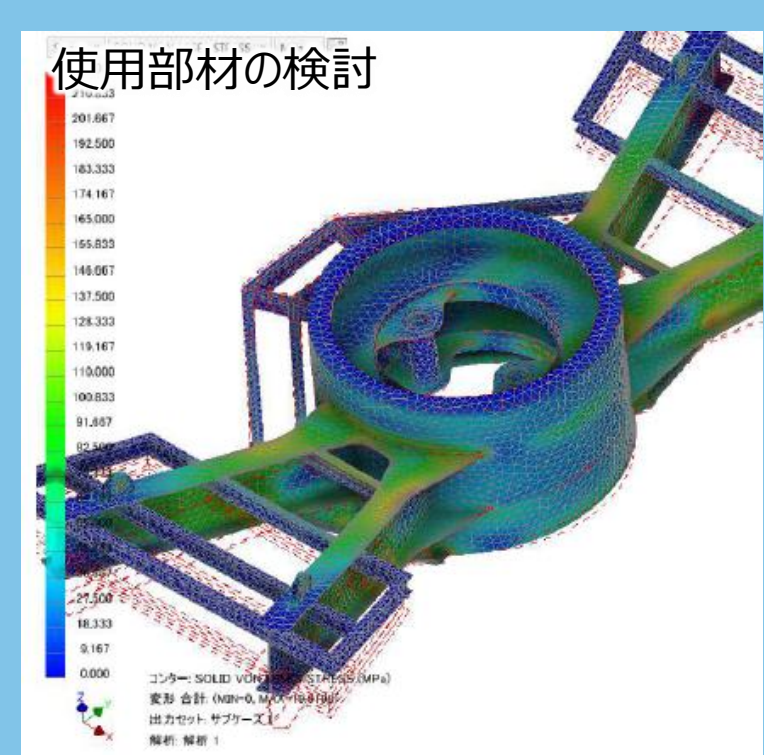
立案した施工計画に基づき、以下に示す起重機船の状態でシミュレーションを実施し、起重機船や吊り荷の動揺を算定しました。

- 起重機船が風車とタワーを一括して吊り上げて、搭載する状態
- 起重機船が風車とタワーを一括して吊り上げて、曳航している状態



2-② 1/3スケールモデル実証試験の資機材調達

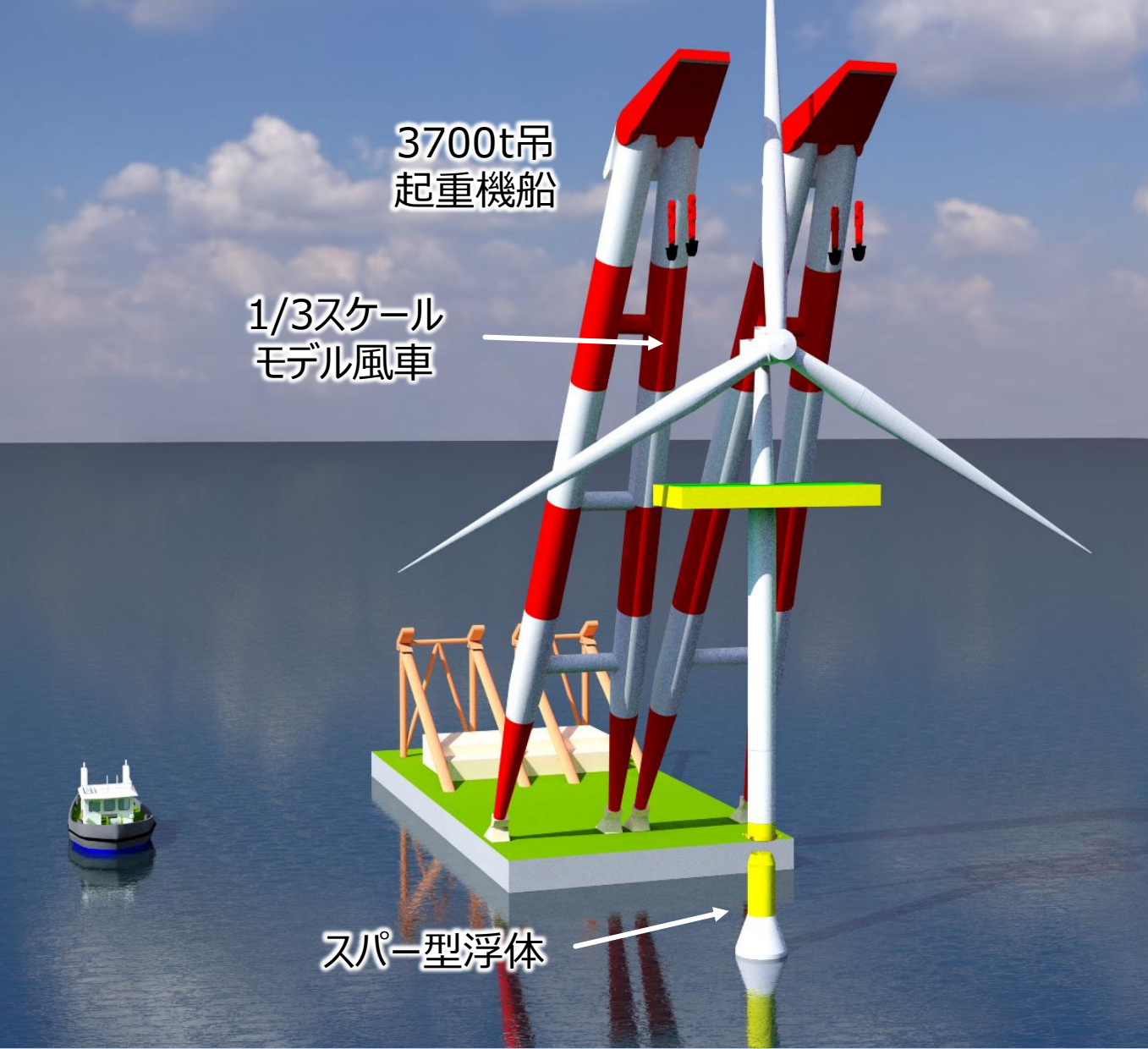
シミュレーション結果に基づき、1/3スケールモデル実証試験に使用する部材（転倒防止枠、接続部材、タワー）の詳細設計を実施しました。また、計測機器の仕様を決定しました。



計測システムの検討

- 計測項目※
- 起重機船の動揺
 - RNAの動揺
 - タワーの動揺
- ※ その他計測項目あり

1/3スケールモデル実証試験イメージ



課題と今後の取り組み

課題

1/3スケールモデル実証試験の結果を踏まえ、以下の課題に対応していきます。

- 15MW級風車の施工計画見直しによる施工安全性の確立
- 大量導入に対応するためのさらなる施工稼働率向上策の検討

今後の取り組み

今後以下の取り組みを実施し、15MW超級風車に対応した風車一括搭載技術の確立を図っていきます。

- 見直した施工計画に基づく15MW超級風車一括搭載のシミュレーション及び実施工に向けた施工部材の改良
- 施工稼働率を向上させる補助工法の開発と要素試験の実施

実用化・事業化の見通し

スパー型浮体式洋上風力発電事業は、製造及び施工の産業分野が多岐に渡り、産業界に及ぼす波及効果は極めて大きい事業です。トータルコストミニマムを実現する風車一括搭載技術は、今後実施予定の実証事業により確立され、2030年頃を目途に定格出力15MW超級風車で実用化・事業化を目指しています。

2025年度	2026年度	2027年度	～2030年度	2031年度～	
大型風車に対応したスパー型浮体の開発（構造技術開発）				実証運転	大型化・量産化の実現
浮体設計・要素試験・認証取得			製造実証		
風車一括搭載技術の開発（施工技術開発）					
1/3スケールモデル実証試験	15MW超級シミュレーション・施工方法の評価			施工実証	



戸田建設株式会社