

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026
プログラムNo. A1-1-07

大型浮体式垂直軸型風車の実現性検証

洋上風力発電等技術研究開発/次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究

発表：2026年7月21日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 秋元 博路

団体名 (株)アルバトロス・テクノロジー、電源開発(株)、東京電力ホールディングス(株)、

住友重機械マリンエンジニアリング(株)、川崎汽船(株)

問い合わせ先 株式会社アルバトロス・テクノロジー E-mail: contact@albatross-technology.com

実施体制

アルバトロス・テクノロジー

- ① 浮体式風車全体システムの開発

電源開発

- ② 安全性評価法の開発
- ③ サプライチェーン分析・調査

東京電力ホールディングス

- ④ 大型機のための数値解析手法の確立

住友重機械マリンエンジニアリング

- ⑤ 大型機のための設計技術及び生産技術の研究

川崎汽船

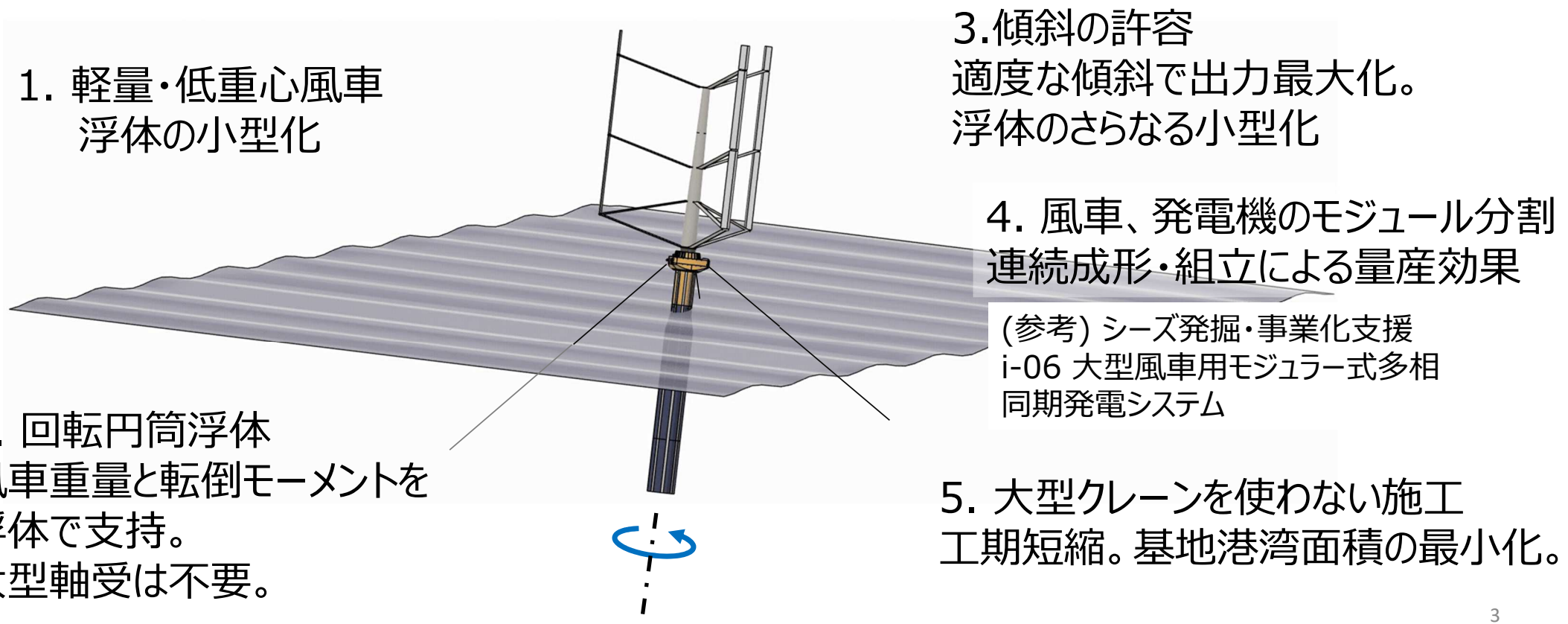
- ⑥ 設置および保守・運転維持コスト低減の研究
- ⑦ 船舶金融とライフサイクル評価

再委託先： 福井ファイバーテック(株)、(株)ジーエイチクラフト、ケイライン・ウインド・サービス(株)、大阪大学、中部大学、東京大学、ICC革新複合材料研究開発センター(金沢工業大学)

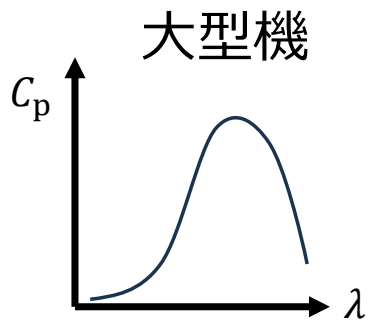
事業期間： 2024年9月～2026年3月

1. 浮体式風車全体システムの開発

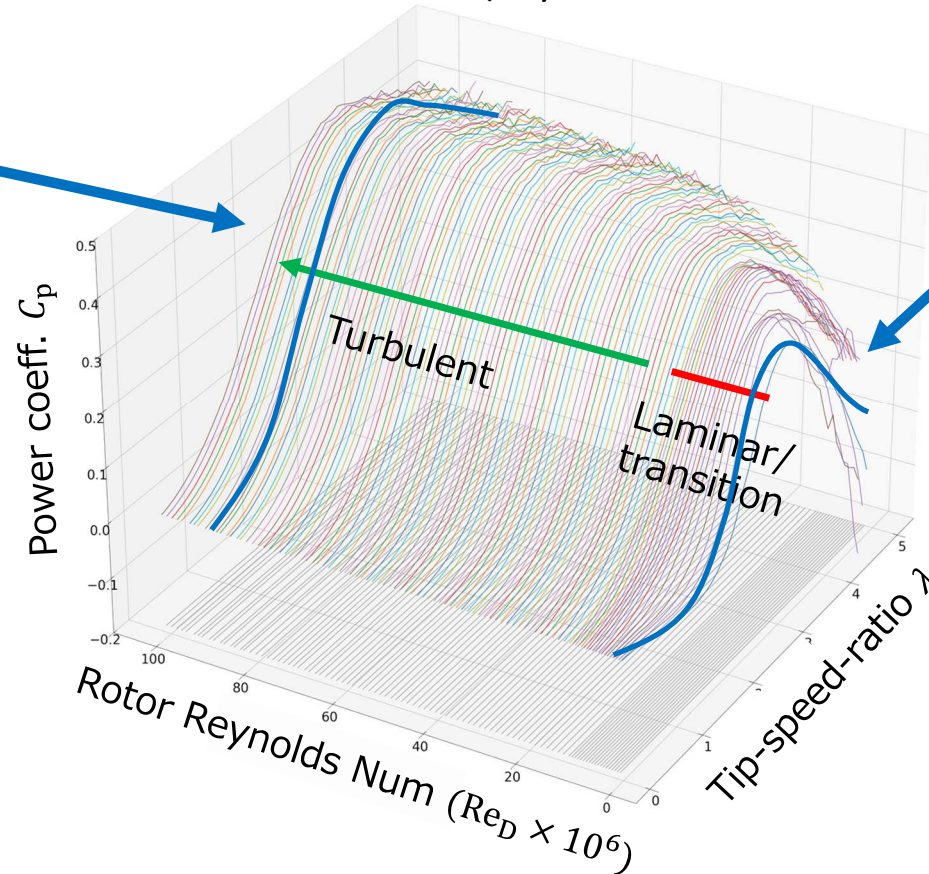
Floating Axis Wind Turbine (FAWT, 浮遊軸型風車) 回転円筒浮体で垂直軸風車支持



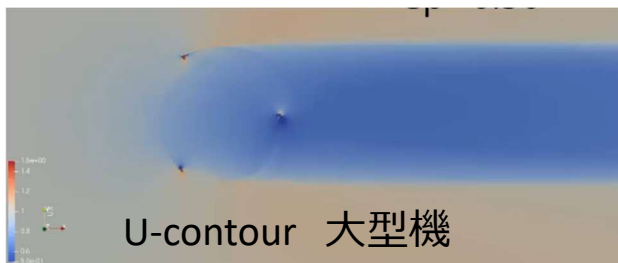
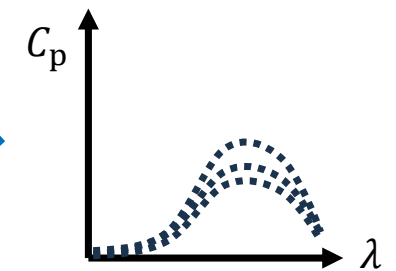
垂直軸型風車の性能は、乱流遷移後に発揮される



パワー係数(Reynolds数考慮)



風洞実験/小型機



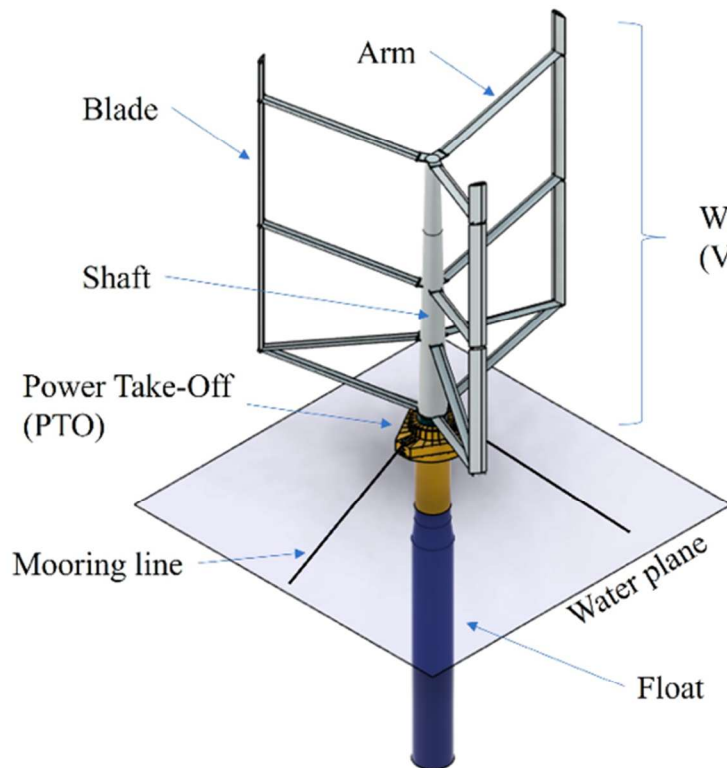
失速しない範囲で使う



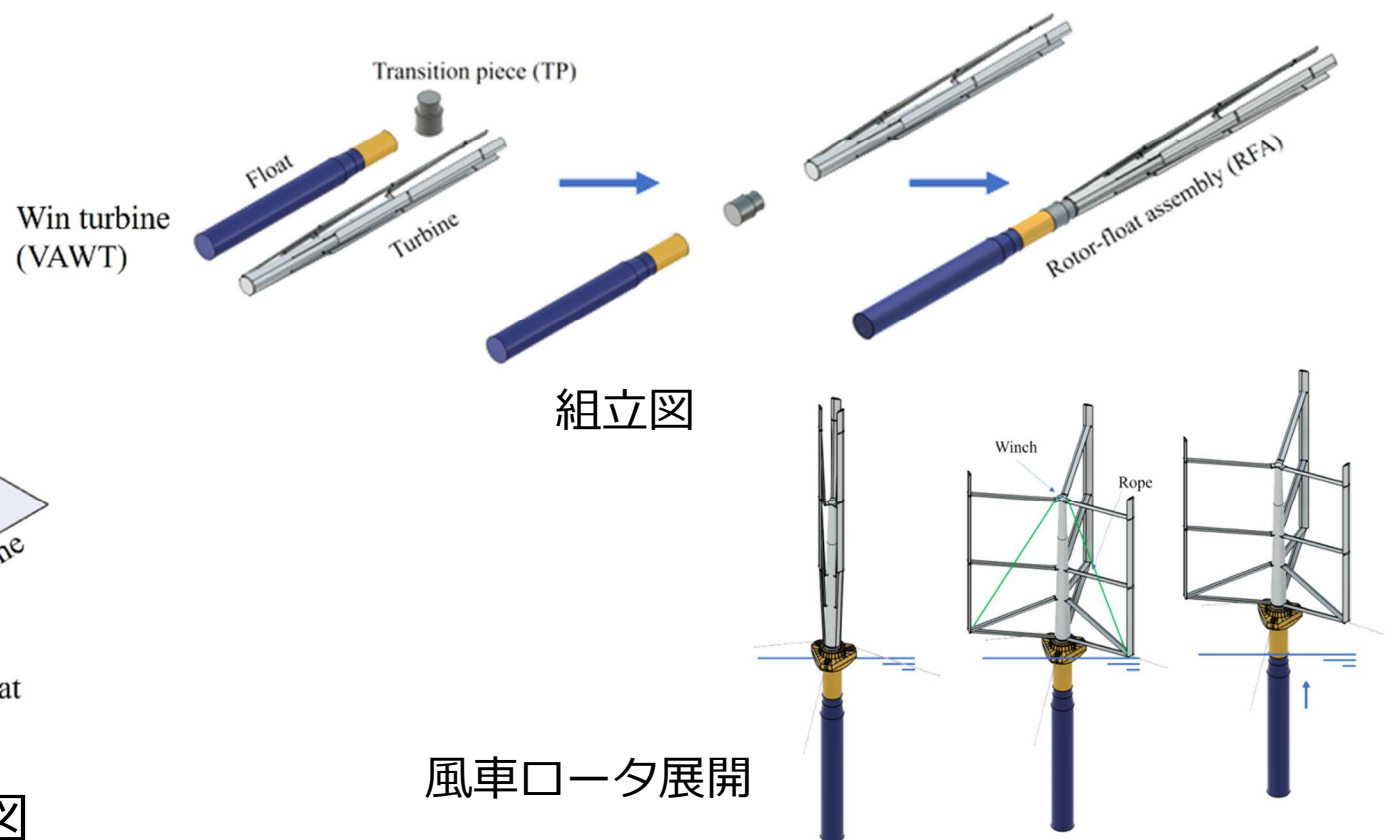
小型機はブレード境界層が剥がれて失速しやすい

1. 浮体式風車全体システムの開発

2MWの垂直軸型風車の組立・維持管理コンセプトも含めて構想設計を実施。

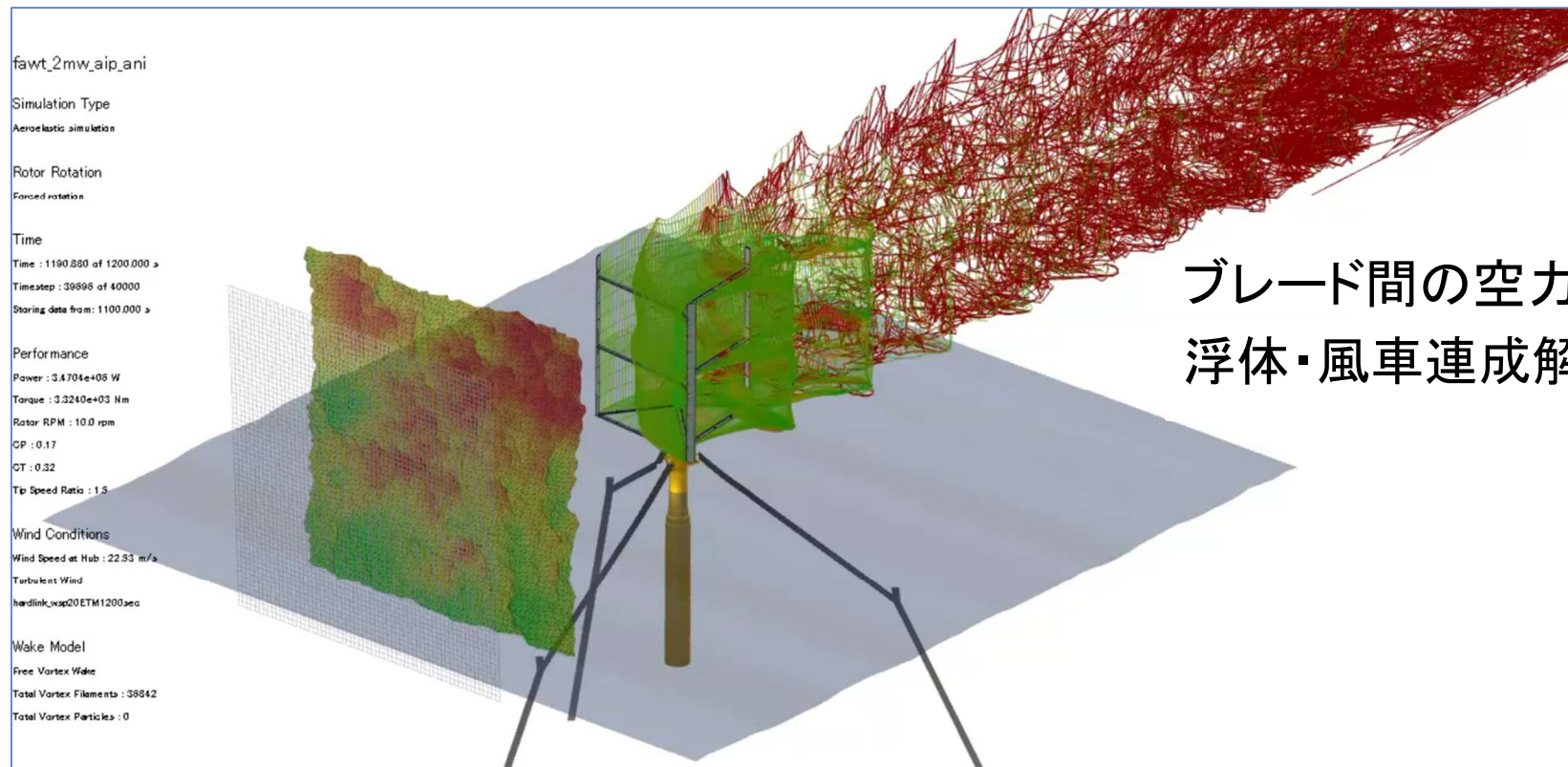


FAWTシステム全体図



1. 浮体式風車全体システムの開発

- QBladeによる空力弾性解析、風車・浮体連成解析
- 主要な設計荷重ケースにおける動揺と各部荷重評価



ブレード間の空力干渉を再現
浮体・風車連成解析

2. 安全性評価

2-1 「認証プロセスの検討」

- 浮体式垂直軸型風車を対象とした認証プロセスを構築した
- 技術鑑定を通じて、今後の設計課題を洗い出した
- 浮体動揺特性を把握するための水槽実験・連成解析を実施、一定の再現性を確認



Statement of Feasibility (技術鑑定書)



水槽実験の様子

固有周期の比較

Direction	Exp.	Sim.	Error [%]
Surge [s]	20.0	20.4	2.0
Sway [s]	20.5	20.4	-0.5
Heave [s]	4.3	4.3	0.0
Roll [s]	4.9	5.1	4.1
Pitch [s]	4.9	5.1	4.1
Yaw [s]	2.7	2.5	-7.4

2. 安全性評価

2-2 「耐雷設備の開発」

- 高電圧試験を通じ、浮体式垂直軸型風車の雷保護が必要となる範囲を明らかにした
- 風車の主材料であるCFRPを適用した大電流試験により耐雷設備の効果を確認



高電圧試験における着雷



レセプタ以外のCFRP部への
異常被雷を想定したケース

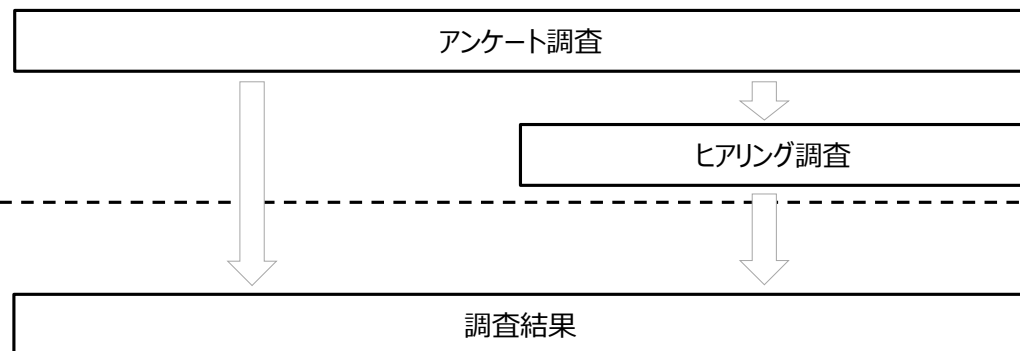


レセプタ着雷後の
試験片断面

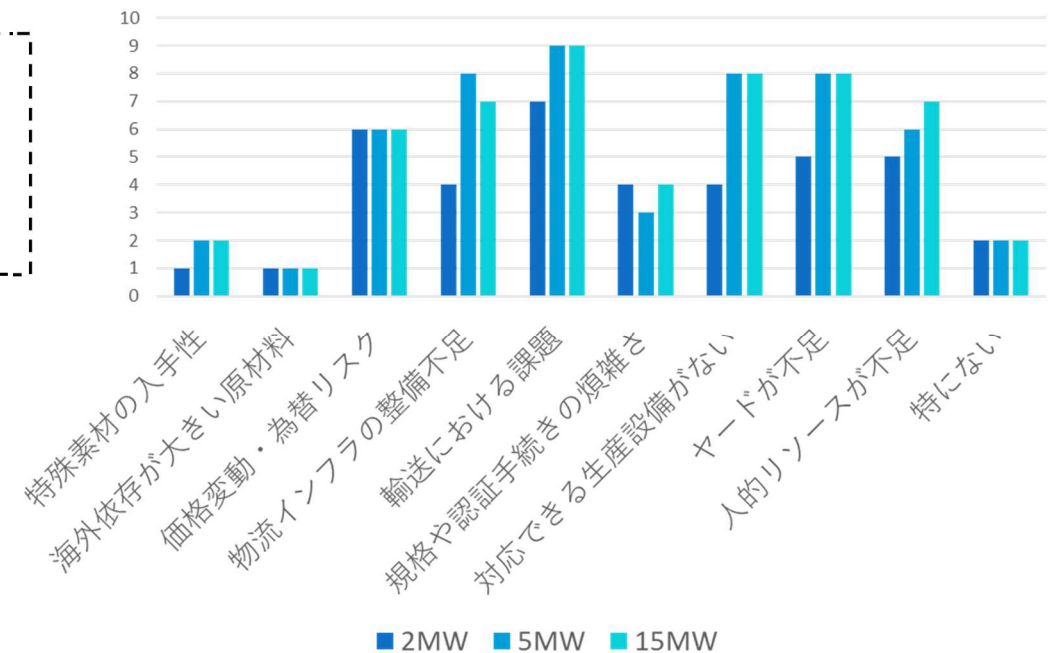
3. サプライチェーンの分析・調査

- 主要部材・部品の製造・供給に関するサプライチェーン調査を実施した
- 各メーカーにおける国内調達率、製造上ボトルネックを抽出した。

サプライチェーン調査 調査方法



調査方法

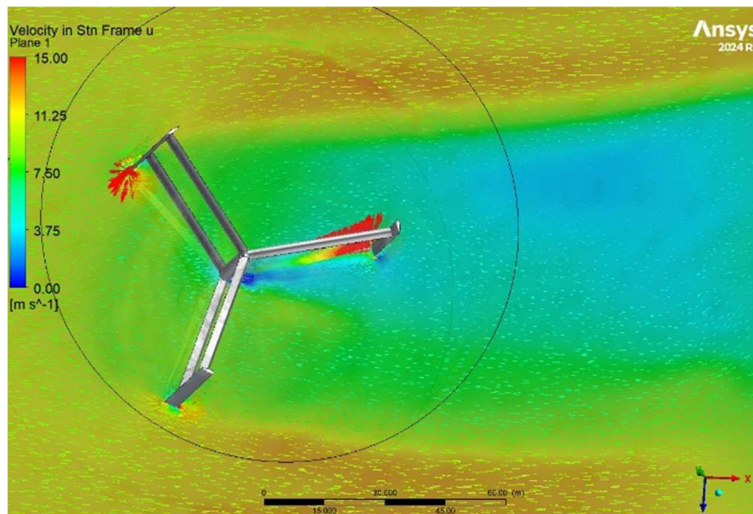


製造上ボトルネックとなり得る事項（複数回答可）

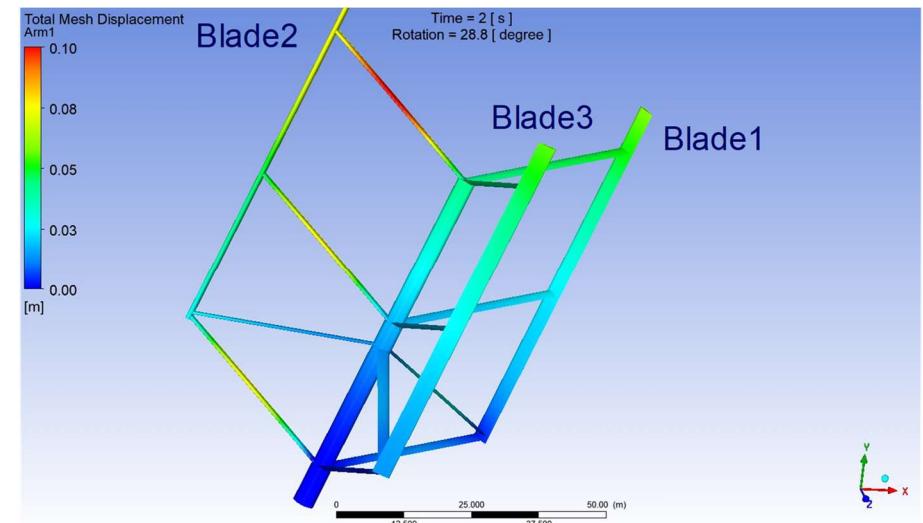
4. 大型機のための数値解析手法の確立

FAWTロータの流体構造連成解析 (FSI)

- 流体力による構造変形と、それによる流体力変化を時々刻々と解析する、数値流体解析 (CFD) と有限要素法 (FEM) の流体構造連成解析 (2-way FSI) 技術を開発し、MW級FAWTロータに適用した
- 変形量はロータ径に比べて微小で、空力性能への影響は僅少であることを確認



ロータ近傍の流速分布

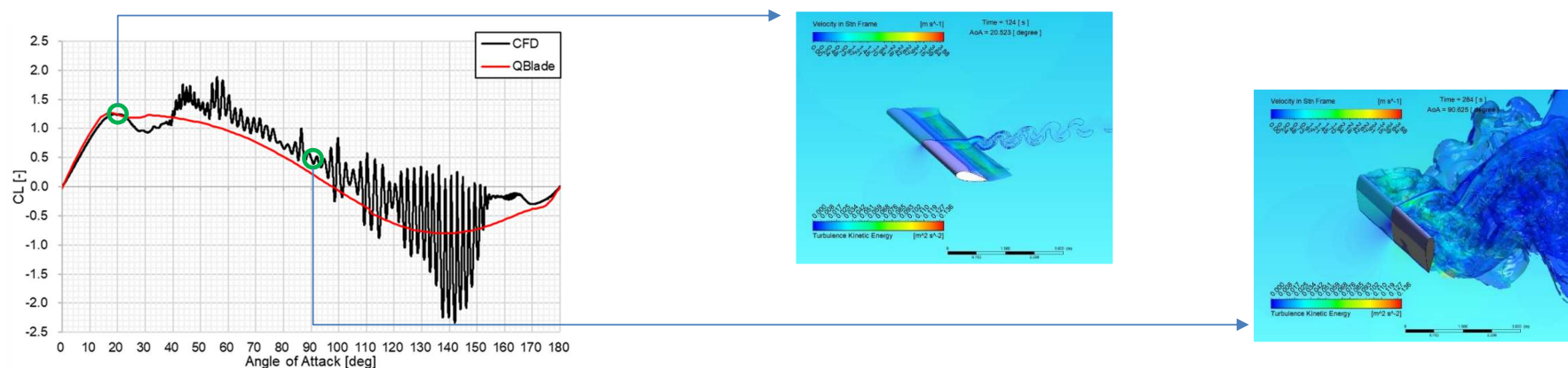


ロータの変位分布

4. 大型機のための数値解析手法の確立

NACA0025翼型の空力特性評価

- 風車-浮体-係留-制御の連成解析において，荷重予測や浮体動揺予測の高精度化には，信頼性の高い翼型空力特性が必要である
- MW級FAWT相当のレイノルズ数領域を対象とし、数値流体解析（CFD）を実施
- CFD結果と連成解析ツールの空力データベースを比較して，失速特性や高迎角における空力振動など，空力特性の差異を確認した

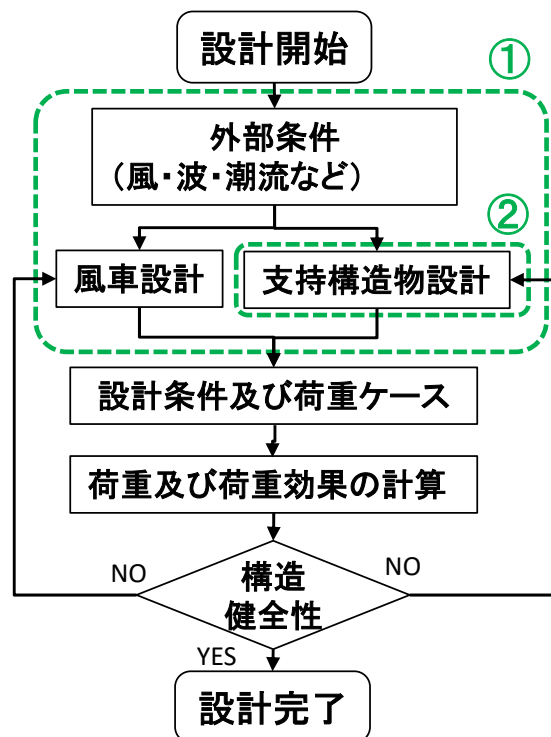


揚力係数の比較・翼近傍の流速および渦と乱流運動エネルギー分布

5.大型機的设计・生産技術

構想設計段階の浮体及び係留システムの設計手法・手順を確立した。

<風車設計プロセス>



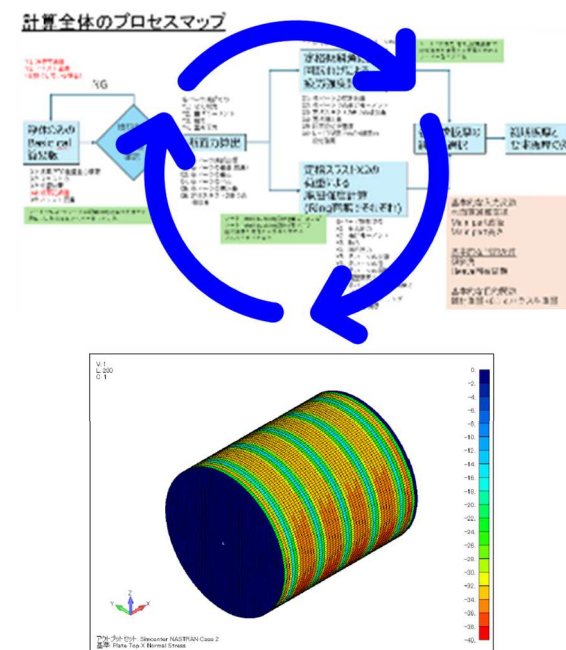
① 構想設計Toolを開発

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled '概略設計ツール(Excelベース)' (Conceptual design tool (Excel-based)). It lists 'Input' and 'Output' data.

概略設計ツール(Excelベース)	
Input:	定格出力、外部条件など
Output:	風車寸法/重量、浮体寸法/重量など

The spreadsheet contains multiple columns of data, including numerical values and text descriptions, representing the input and output of the design tool.

② 最適化プロセスを自動化し、試行回数大幅増



5.大型機の設計・生産技術

浮体製造方法の検討および年間製作可能基数の推定を行い、量産化に向けた課題を抽出した。

活動協力会社	主要商品	製作範囲	2MW機 年間製作 可能基数
A社	製缶構造物	全て	7基
B社	製缶構造物	全て（設備投資前提）	8基
		板曲げ＋円筒ブロック製作	2.5基
C社	製缶構造物	板曲げ＋円筒ブロック製作	2基
D社	船舶ブロック	板曲げ＋円筒ブロック製作	1基
E社	船舶	総組（設備投資前提）	4基

⇒ 1社で全て製作：
7基×5社(仮定) = 35基/年



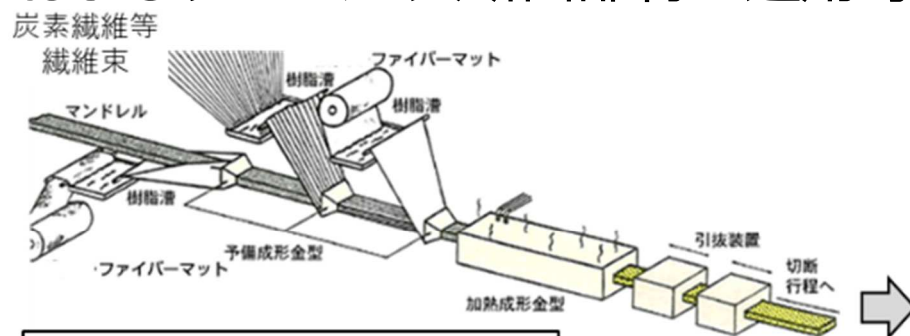
⇒ 複数社で協力して製作：
4基×5組(仮定) = 20基/年



年間生産可能基数
約55基/年

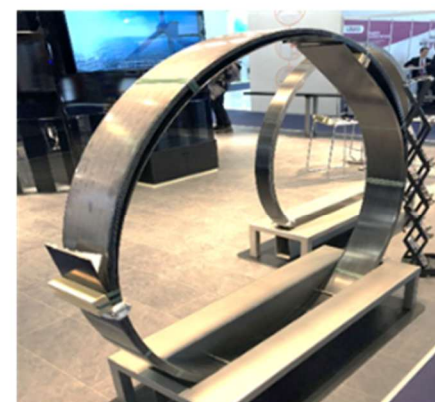
5.大型機的设计・生産技術

風車ブレードおよびアームの大断面部材に適用可能な連続成形プロセスを提案。

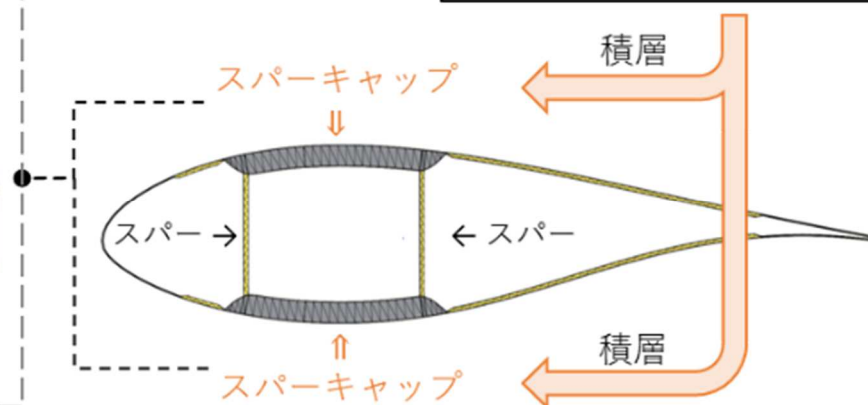
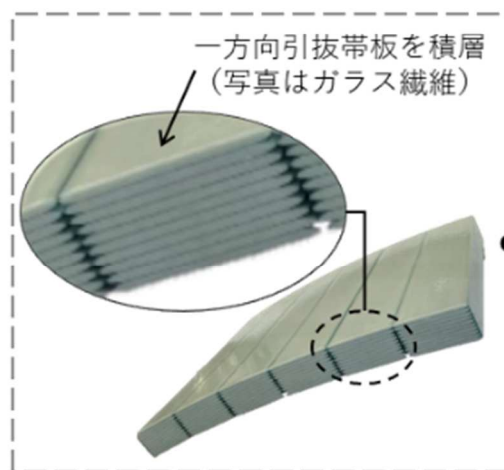


炭素繊維/熱硬化型樹脂の引抜成形

(福井ファイバートックwebサイトより転載)



一方向炭素繊維 引抜成形 帯板



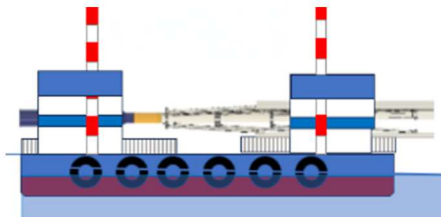
6. 設置および保守・運転維持コスト低減の研究

- FAWTの設計コンセプトを考慮した設置方法ならびに保守運転方法を検証
- 大型クレーンを使用しない工法や構造の簡素化による運転保守の合理化により、設置コストおよび運転保守コスト低減の可能性を確認

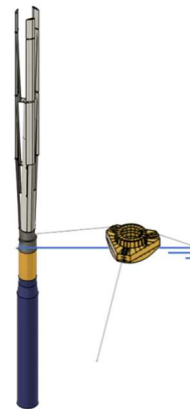
①陸上組立
Roll on



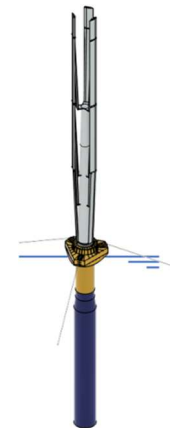
②Dry曳航
Float off



③建起し



④PTO接続
wet曳航

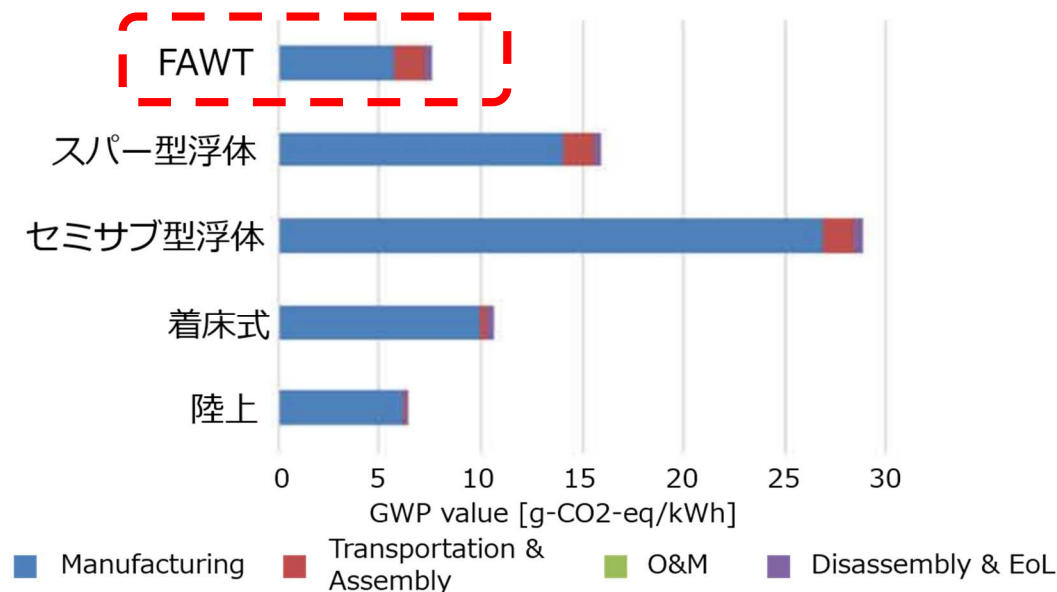


⑤係留接続



7.船舶金融と風車ライフサイクル評価(LCA)

- 各風車方式のライフサイクルCO2排出量（1kWhあたり）を比較し、FAWTが低環境負荷のポテンシャルを有することが示唆された。
- これは単位重量あたりのCO2排出量が比較的大きいCFRPを使っているが、風車の軽量化と、それに伴う浮体の小型化の影響を考慮したものである。



今後の取り組み、まとめ

- 浮体式垂直軸型風車の実現性を検証するため、基本設計を行い技術鑑定をうけた
- サプライチェーン、製造、設置、LCAの課題抽出を行った。

■課題と今後の取組

- 2MW機の洋上実証に向けた基本設計、詳細設計を進める
- 大型機PTOの設計と耐久性検証、認証プロセスは課題

■実用化・事業化の見通し

- 2029年の2MW機洋上実証、その後の早期事業化をめざす



自社事業: 長崎県壱岐市内で
小型海上実験を実施中