



# 2022年度 研究室紹介

海洋空間計画研究室  
(Ocean Space Planning Laboratory)

鈴木英之

研究室ホームページ:

<https://www.ospl.t.u-tokyo.ac.jp/>

## 全体テーマ

持続可能社会構築に海洋のポテンシャルを活用

## 資源・エネルギー問題、地球環境問題の解決策の提案

- 海洋再生可能エネルギー開発(浮体式洋上風力発電)
- 海上輸送システムの安全性(船舶の運動・構造応答)
- 海中・海底下の炭化水素開発(海洋性石油、天然ガス、MH)
- 深海底鉱物資源開発(熱水鉱床)
- 海洋空間利用(資源備蓄、メガフロート)

鈴木英之教授  
(工学系研究科)



# 研究テーマ(様々なレベルでの取組を実施)

## ■ 社会実装指向段階(応用研究)

- 国のプロジェクトや企業との共同研究として実施する研究。
- 技術の実証や商業化が目的で、出口が明確。
- 予算は多額で華がある。多くの企業と協業ができ面白い。

## ■ 提案型研究

- 研究室の有する基礎技術を応用して新たな応用研究を提案する研究。
- 応用研究として華が開くテーマはほんの一握りだが、  
当たるとその分野の先駆者となれる。
- 研究の自由度は比較的高いが、研究の成立性を説明する責務がある。

## ■ 基礎研究

- 研究室で長年積み重ねてきた知見・実績をさらに積み増す研究。
- 現象の解明、解析法の開発など、独自の技術、アプローチ法の確立。
- 知的好奇心のおもむくまま自由に行う研究。研究の醍醐味の一つはここ。

## 福島復興・浮体式洋上ウィンドファーム実証研究事業に参画 (経済産業省委託事業)

目的: **大規模浮体式洋上ウィンドファーム展開のための実証研究**



2MW+5MW+7MW+浮体式変電所



当研究室の成果を反映した形式

## 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究に参画 北九州バージ型浮体式洋上風車実証実験(NEDO委託事業)

目的: **浮体式洋上風車の商業化に向けた低コスト化のための実証研究**

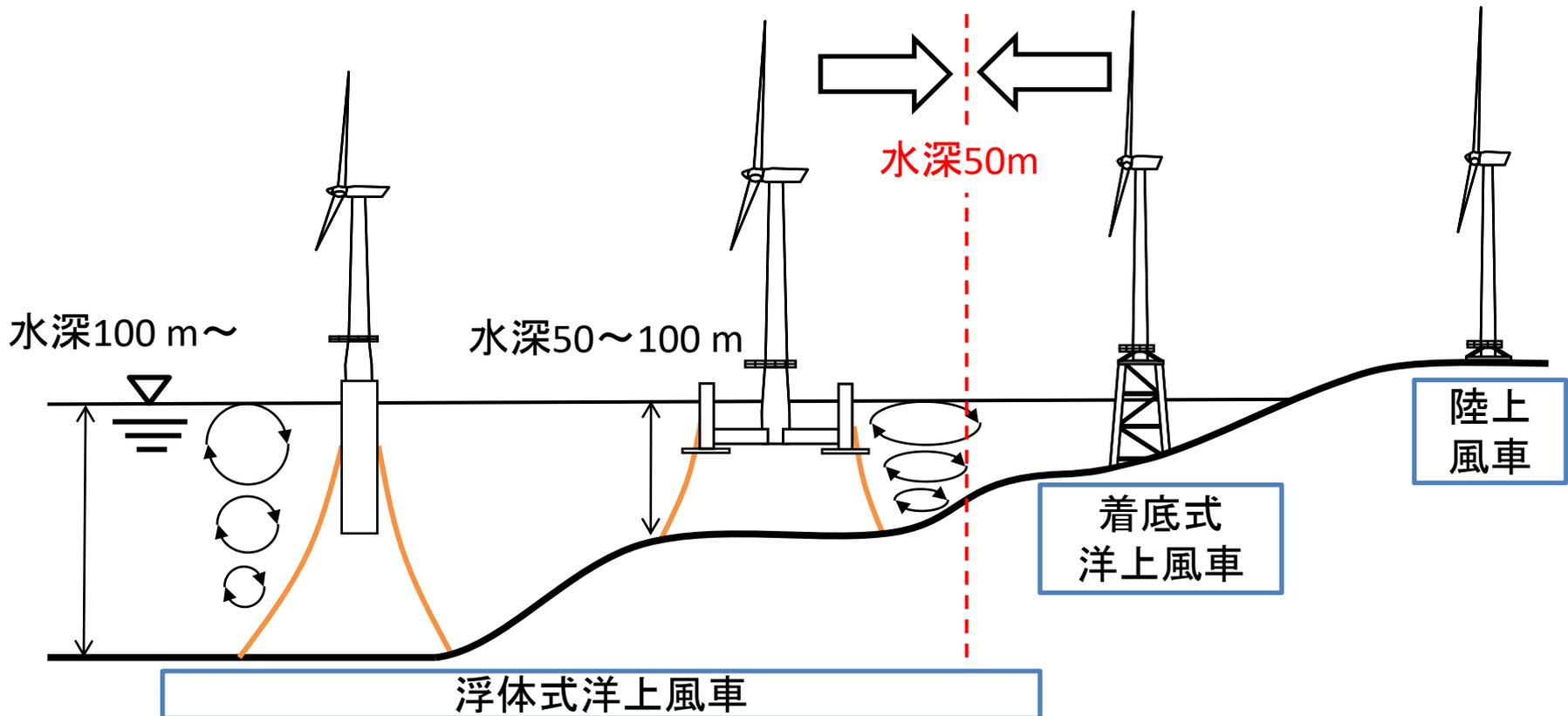


# 浅海域の活用が課題

## ■ 浮体式洋上風車の最大の課題：低コスト化

水深の浅い海域(50m)への風車展開技術の確立が必要(着底式50m以浅)

- 浅海域向けの動揺特性に優れた浮体形状の開発
- 位置保持技術(係留にとって浅海域は魔の海域!)の開発
  - 中間ブイ、中間ウェイト、合成繊維の利用
- シミュレーション、模型実験によるアプローチ



## 実世界の情報とシミュレーションを融合したサイバーフィジカルシステム



### 環境データ

- ・波浪情報  
(波高・波向き等)

- ・モニタリング  
(ひずみ・加速度等)
- ・運航データ  
(航路・船速等)
- ・検査情報  
(損傷・修理等)

### 実船データ

### デジタルデータ

- ・デジタルモデル  
(船型・構造・運動特性等)
- ・シミュレーション  
(運動・構造応答等)

SS [Digital Twin for Ship Structures] プロジェクトでは、船舶の安全性をより高めるために、「船体構造デジタルツイン」の研究開発を進めています。

<https://www.youtube.com/watch?v=Z7Jhtkxl0AY>

➤ 限られた計測データから、非計測部位の構造応答を推定する技術を開発し、リアルタイムな船体構造健全性評価の実現を目指す。

主に、システム検証のための水槽模型船実験に参画

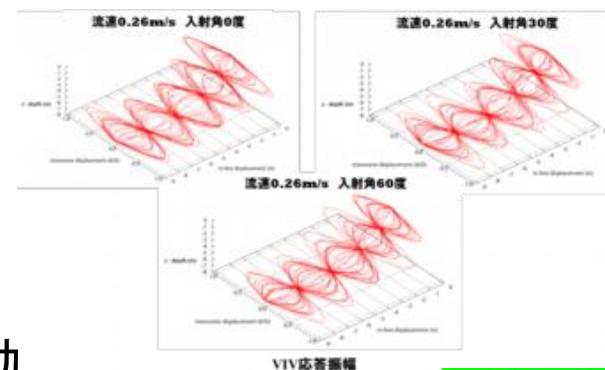
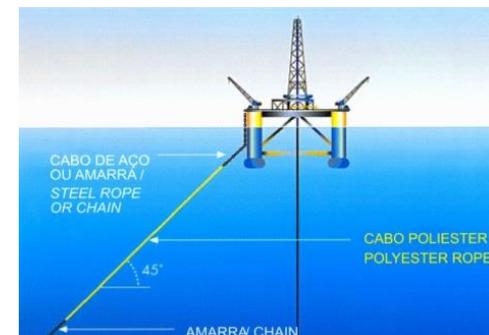
渦励振：流体中の物体後方に生じる非対称渦に起因する運動

## ■ VIV(渦励振)を考慮したライザー設計

### ライザー：

海底と水面を結んで物質を輸送する管状構造物  
海底資源開発や海底利用などに使用

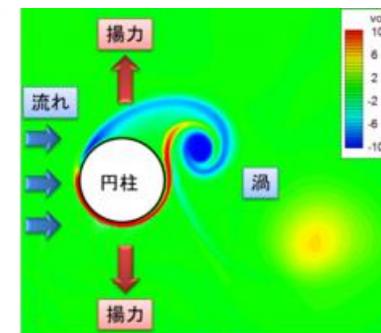
- 水中線状構造物の異方性と非線形に起因する複雑挙動の解析法の開発
- ライザー疲労破壊の評価



## ■ 海洋構造物の渦励振運動

渦励振による海洋構造物自体の長周期運動

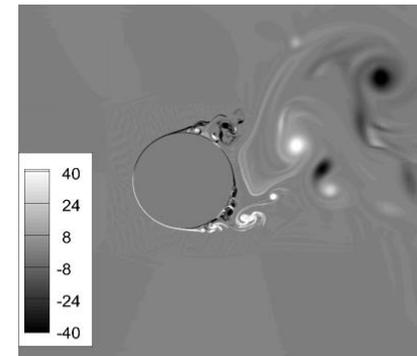
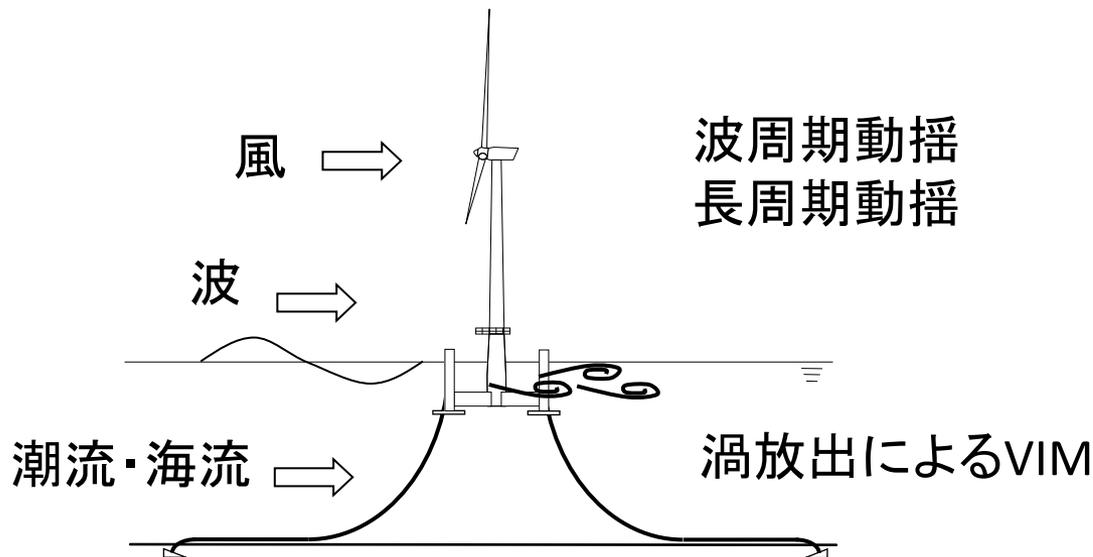
- 数値流体計算による渦励振運動の定量的解析法の開発
- 高Re数、複数カラム浮体の挙動解析
- 係留系の疲労評価解析



# 浮体構造物の渦励起運動(VIM)

## ■ 渦による浮体構造物の長周期動揺

- 長期的に係留索に疲労をもたらすことが懸念されている。
- 係留索の交換やメンテナンスは再生可能エネルギーの採算性を著しく悪化させるため、VIMの予測や抑制が課題。
- 浮体形状や自由表面の影響を強く受け、現象は単純ではない。



CFDによる円筒後方渦の計算

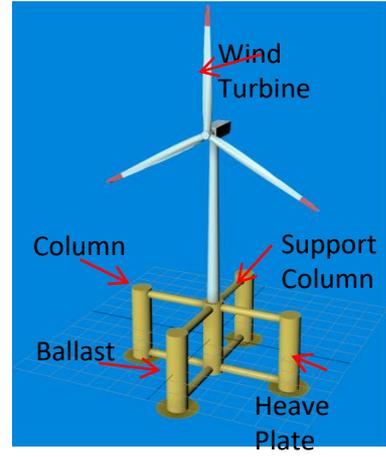


スポイラー付き円筒によるVIM低減

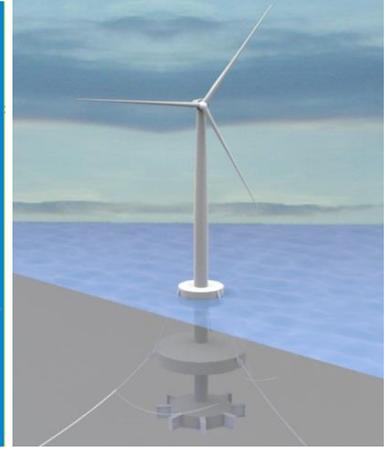
## ■ 浮体式洋上風車の連成運動解析法の開発

風車－浮体－係留－制御連成解析コード  
*UTWind*の開発

- 浮体式洋上風車の設計
- ネガティブダンピング(負減衰)等、浮体式洋上風車特有な挙動の定量的解析と設計への反映
- 長期間係留システムのコンセプト提案



NK Model



Advanced Spar

## ■ 海洋空間利用のためのメガフロート応答解析法の開発

弾性浮体の流力弾性コード*VODAC*の開発

- 効率的な流力－弾性応答解析法の開発と検証
- 応答特性を支配するパラメータの抽出と設計への応用



メガフロート

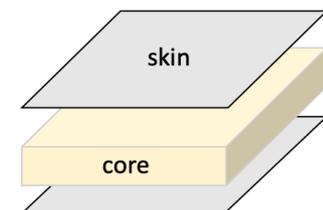
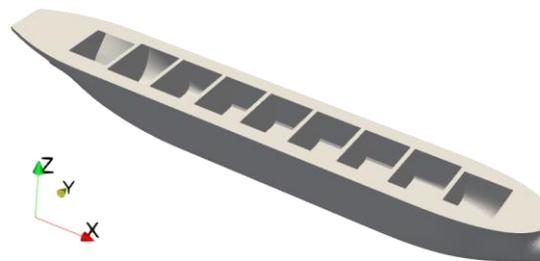
## ■ 波浪中船体構造応答解析のための水槽試験技術開発

新しい一体型弾性模型の開発

- 縦曲げおよび振り振動を実船相似とするウレタン模型



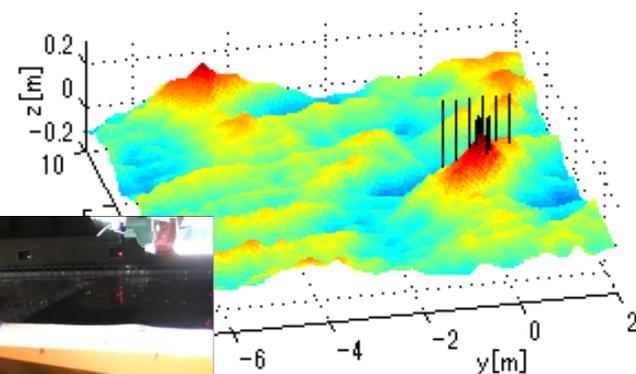
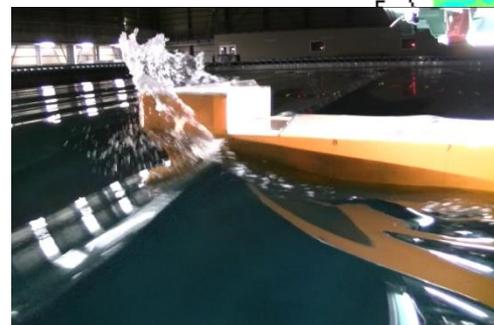
- 船底の局所変形を再現するGFRPサンドイッチパネル製模型



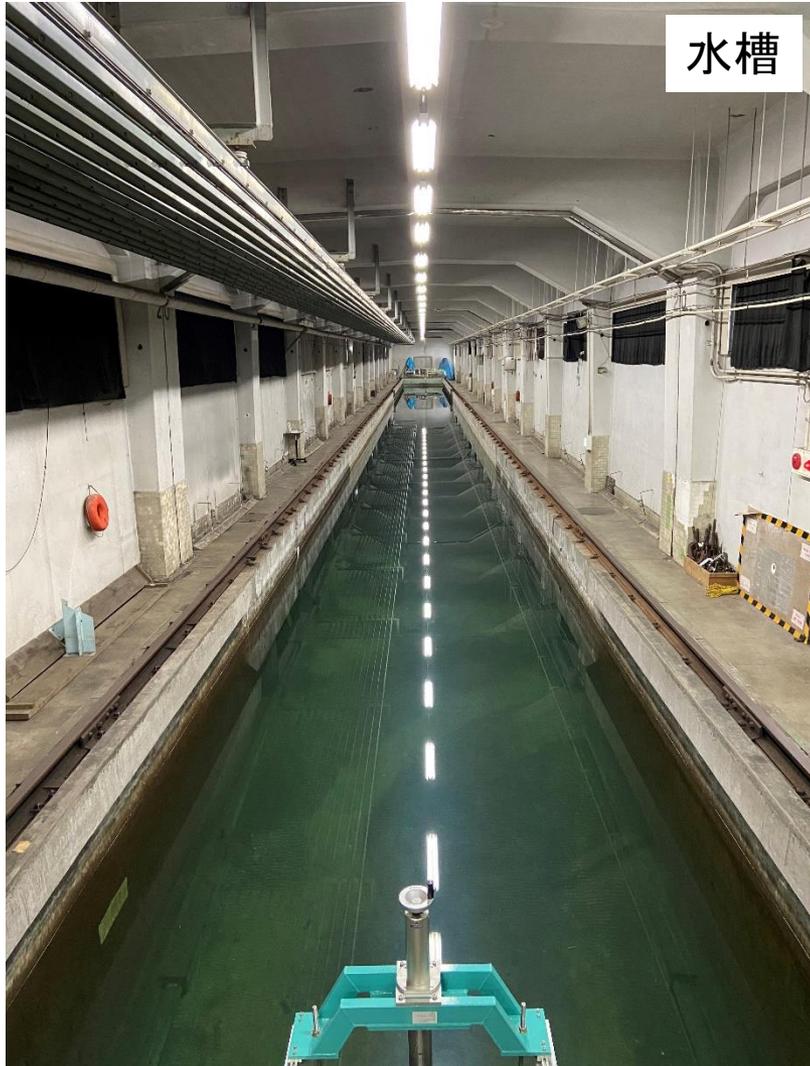
## ■ 巨大波中の船体弾性応答の解明

弾性模型船を用いた水槽実験の実施

- フリーク波を再現するためのHOSM造波法を開発
- フリーク波形状と船体弾性応答の関係を解明



# 船型試験水槽



長さ85m、幅3.5m、水深2.4m



模型を設置(固定)・曳航。速度:0.1~4.0m/s。

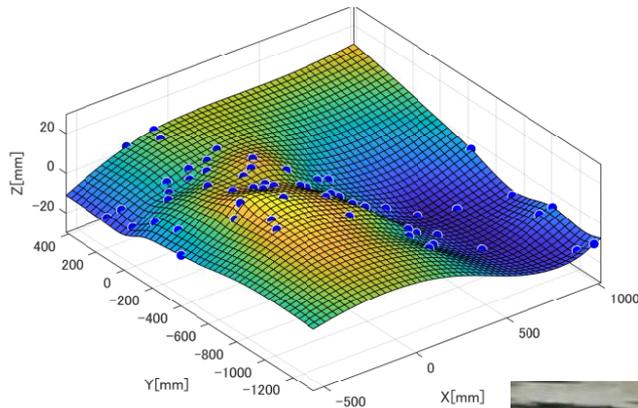


# 近年船型試験水槽で行われた実験の例

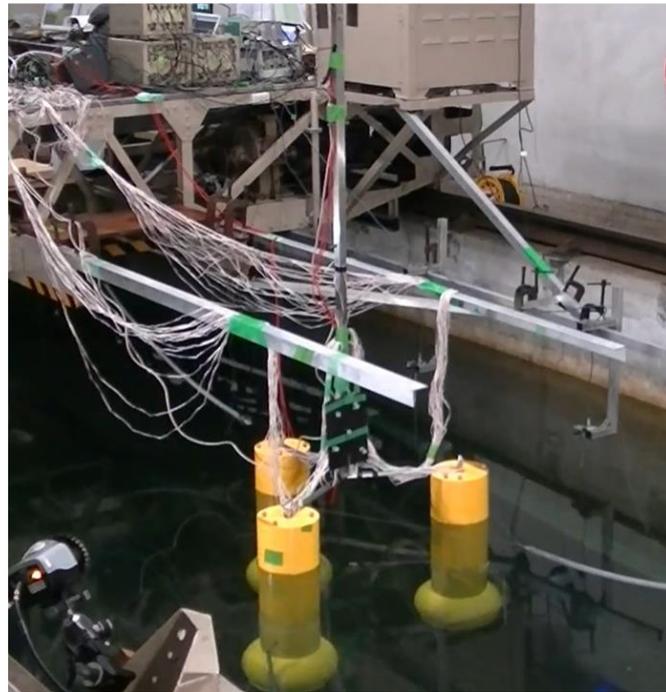
## 浅喫水浮体模型の波浪中動揺実験



## ステレオカメラによる浮体周りの波面の可視化

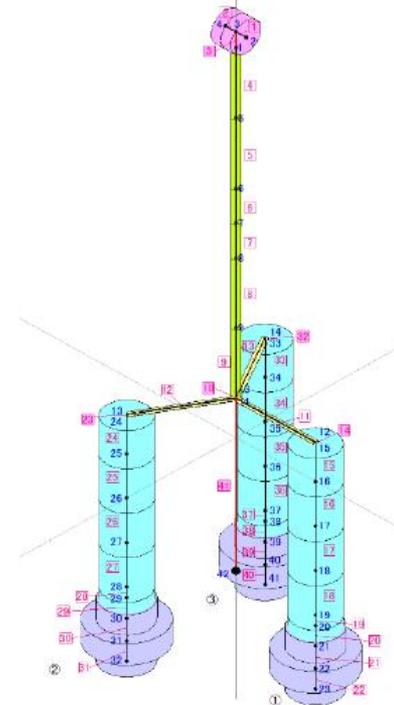


## セミサブ浮体弾性模型の波浪中動揺実験

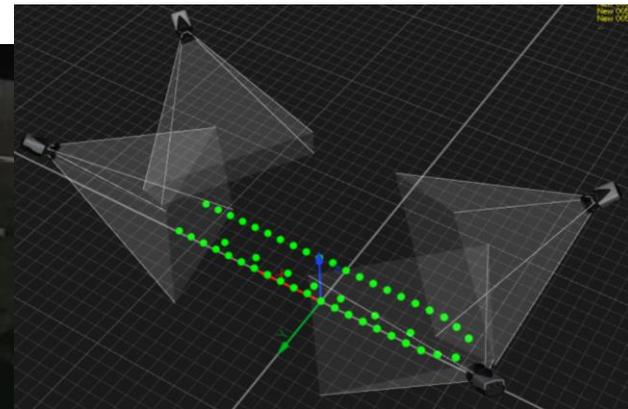


## ・浮体の運動、弾性挙動の計測

## ・UTWindの検証



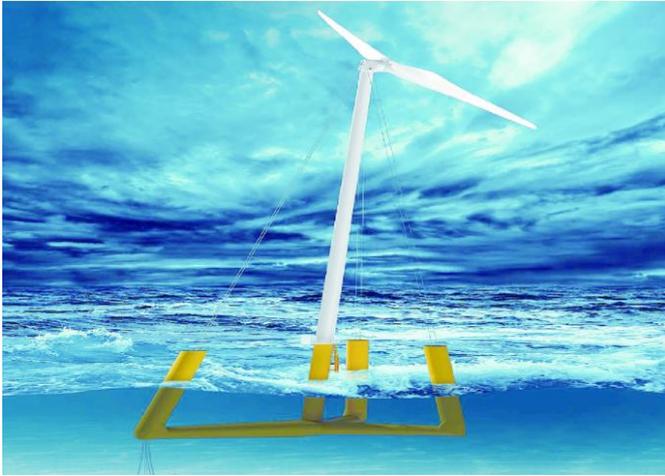
## コンテナ船弾性模型の変形計測実験



# 2022年度実施研究テーマ例

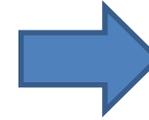
# ①浮体式洋上風車の動的応答特性の解析

## ■ Optiflow形式の浮体



### 特徴

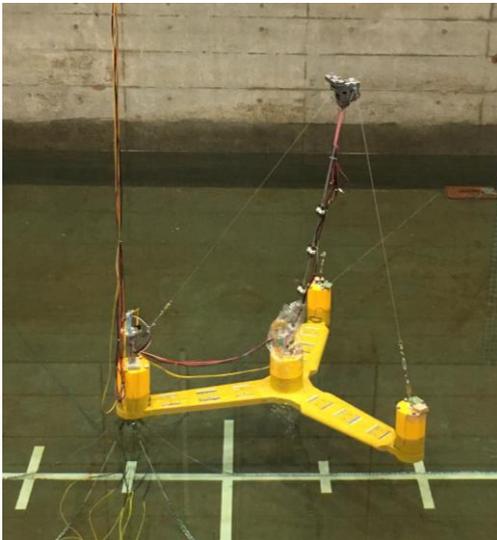
- ・ワイヤ
  - ・一点係留
- などによる低コスト化



### 懸念

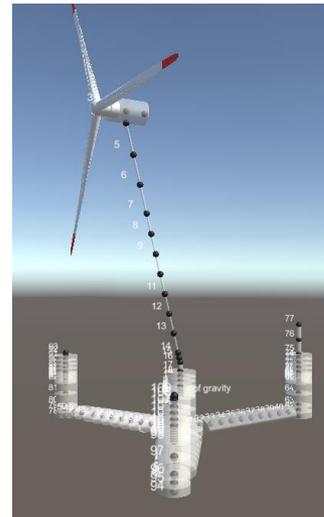
- ・弾性変形
- ・張力応答
- ・非線形性

## ■ 実験模型を用いた水槽実験

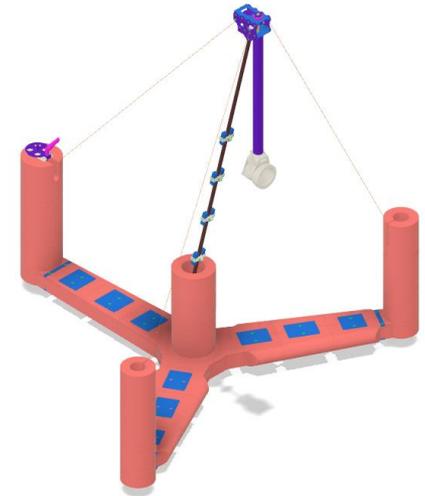


- ・1/60の縮尺
- ・造波試験
- ・運動、変形を計測

## ■ モデル化による数値計算



- ・NK-UTWind
- ・有限要素法



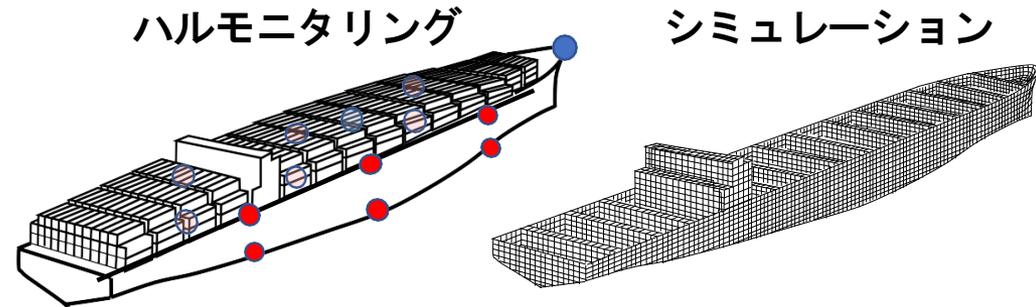
- ・WAMIT
- ・3Dモデル

## ②船舶の波浪中応答推定に向けたデジタルツインの開発

### ■ 実世界の計測情報とシミュレーションを融合・同化

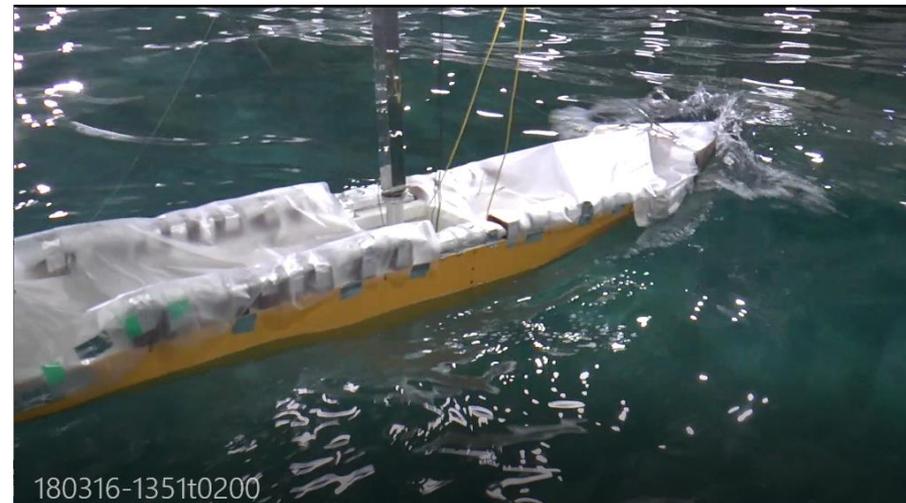
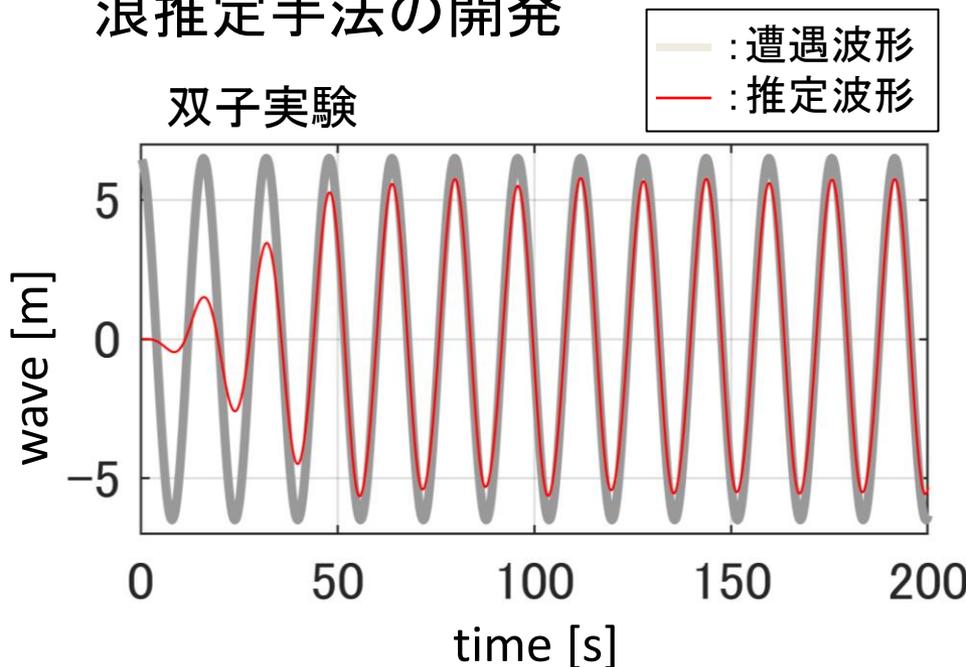
➤ 限られた計測データから非計測情報を精度よく推定

➤ 船体構造健全性を評価



✓ カルマンフィルタによる遭遇波浪推定手法の開発

✓ 水槽実験による検証



• 本郷船型試験水槽にて模型船(2m)を用いた実験を予定

**END**