

2022年12月6日（火）

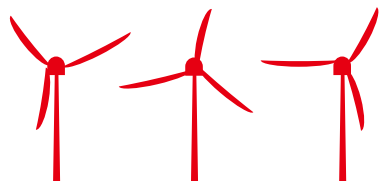
第22回海上技術安全研究所講演会

**Marubeni**  
**Offshore Wind**  
**Development**

丸紅洋上風力開発株式会社

# 浮体式洋上風力発電の 事業化に向けた課題

丸紅洋上風力開発株式会社  
技術統括部 前田 克弥



*This material is strictly confidential and should not be copied, distributed, reproduced, passed to any third party, even in part of, without written confirmation of Marubeni Offshore Wind Development Corp.*

# ○ 本日の内容

- ✓ 日本国内の洋上風力発電は着床式から浮体式へ今後展開
- ✓ 浮体式での事業化に向けて各方面でR&D等の検討がなされている



- ✓ 「浮体システム」にフォーカスし、検討すべき課題について問題提起

事業として実施する場合は、R&Dデモプロジェクトと異なり、  
「数十基の浮体」を「ある期間内」で建造から「設置まで行う」  
必要がある。



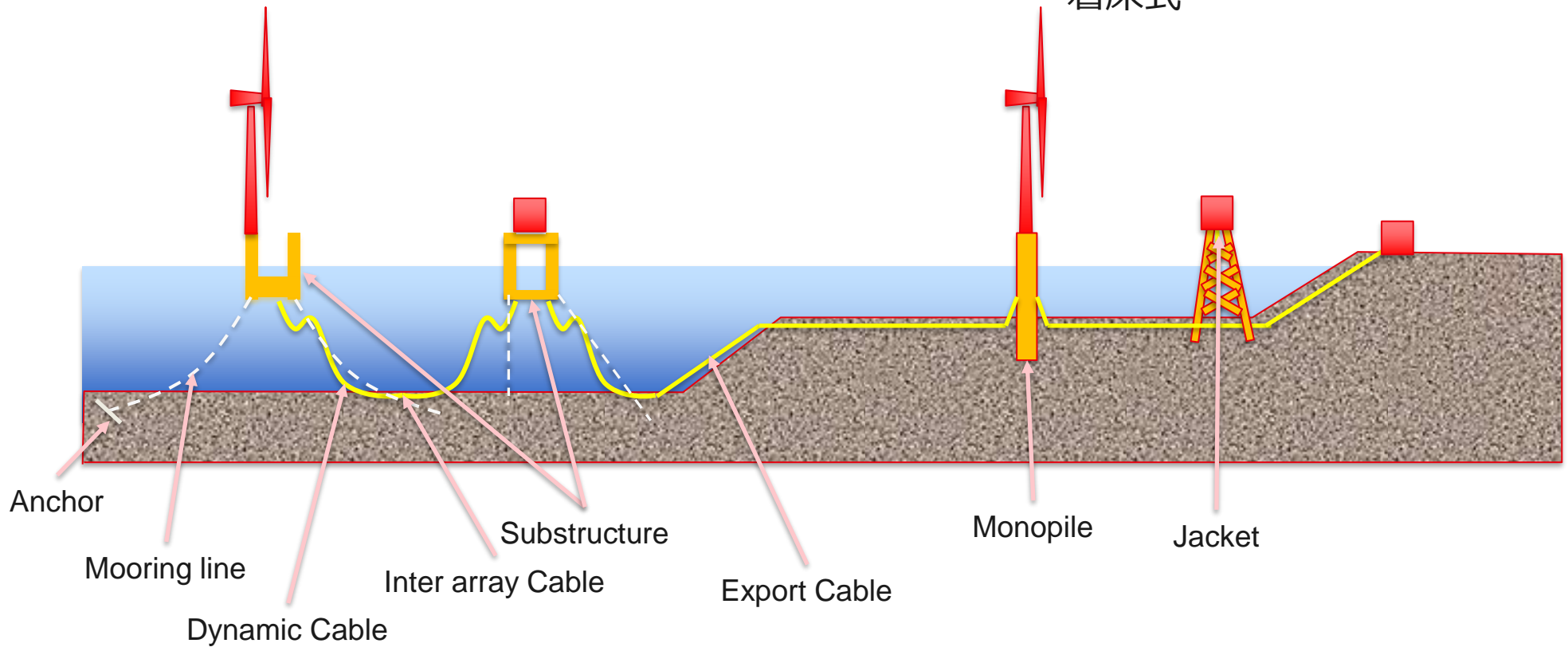
マインドチェンジが必要では？

# ○ 主な構成要素

- 本日は浮体・係留索・アンカーに着目

浮体式

着床式



## ○ 想定規模

- 本講演における「事業化した場合の規模」を設定。
- 単に、浮体数などを考えるための前提条件であり、「事業として成立するか」等は考慮していない。
- 複数のサイトを同時に開発することはここでは考えない。

### 前提条件

- 15MW風車
- 600MWの発電量
- 耐用年数30年間



浮体：40基

係留本数: 6本/基 → 240本

を2年程度で設置



20基/年の設置

海気象条件を踏まえると、

1週間に1基ぐらいのペース

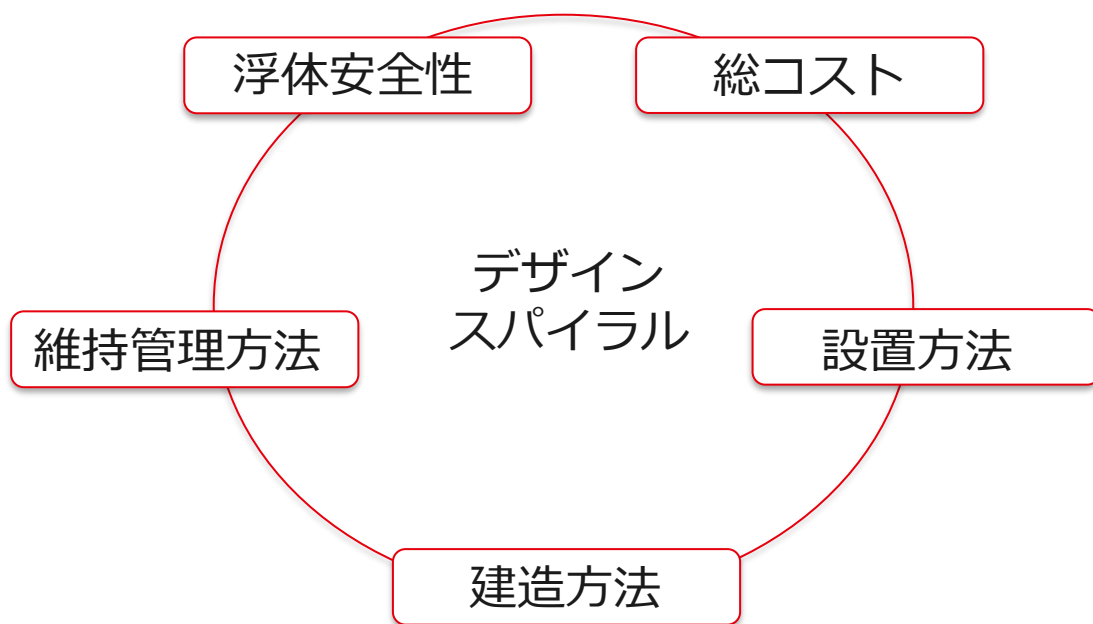
を前提に考えることとする

5列 x 8列で設置し、浮体間を1kmとすると  
設置海域は30km<sup>2</sup>弱程度。

(三鷹市と武蔵野市を合わせたぐらい)

# ○ 浮体・係留システム

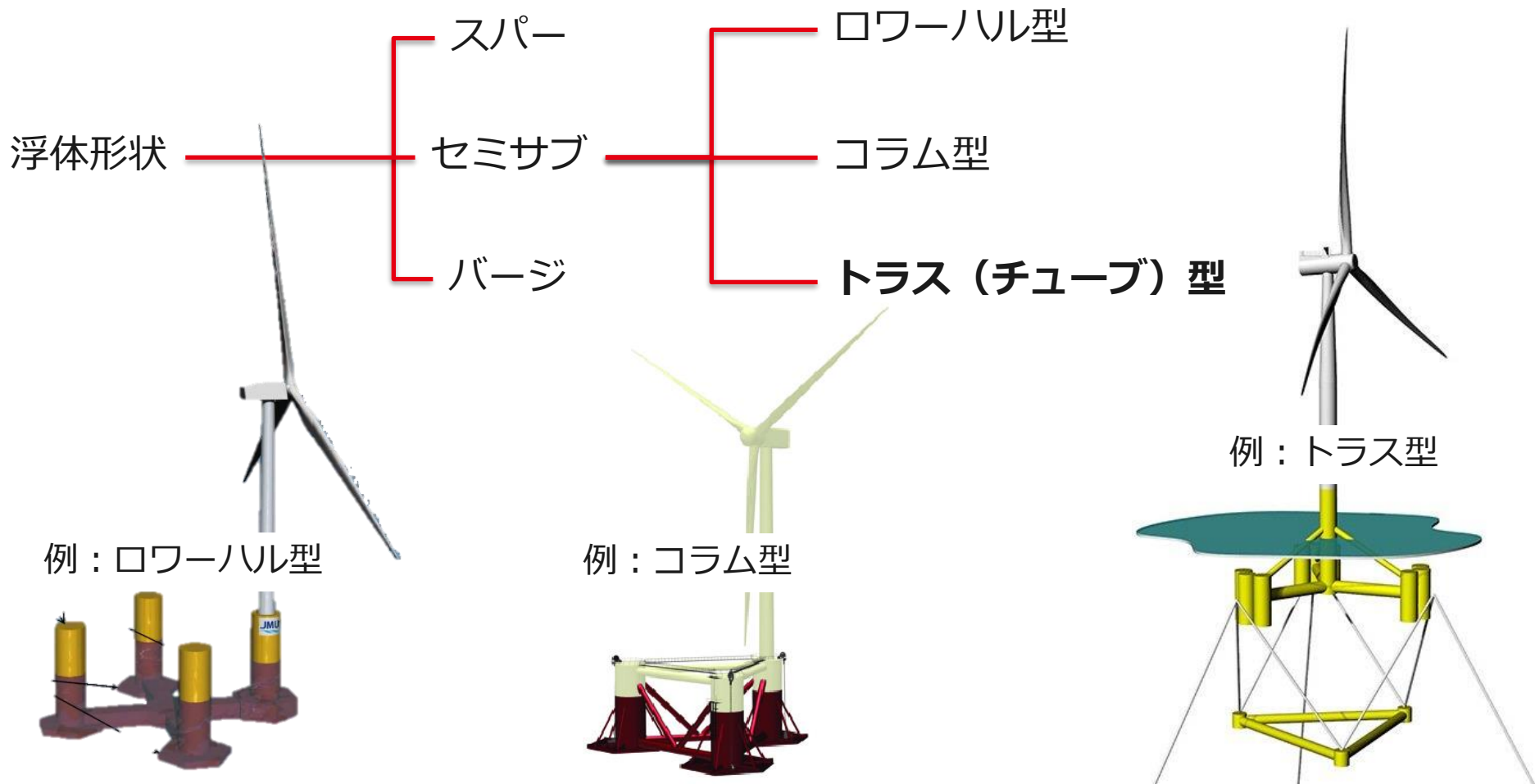
- 年間20基を建造・設置
- R&D時よりもよりトータルで考える必要がある
- 地域貢献の面も重要



バランスが大事

# ○ 浮体

- セミサブを3種類に分類する
- 洋上風力用の浮体として、トラス型の浮体の研究開発が欧州を中心に活発化



出典：JMU テクニカル・レビュー No.11, 2022 年1 月

出典：Marit Irene Kvittem他, Effects of Hydrodynamic Modelling in Fully Coupled Simulations of a Semi-submersible Wind Turbine, Energy Procedia ,December 2012

出典：Morten Thøtt Andersen他, Economic Potential of Industrializing Floating Wind Turbine Foundations, OMAE2018-77660

# ○ 浮体

□ワーハル型

コラム型

トラス (チューブ) 型



欧州におけるサプライチェーンと大量生産  
を考慮\*

\*) Jonas Bjerg Thomsen et al, A Comparative Investigation of Prevalent Hydrodynamic Modelling Approaches for Floating Offshore Wind Turbine Foundations: A TetraSpar Case Study

安全基準はこれまで通りで良いか？  
(対応できないものは無いか？)

- ・ 設計 / 数値計算
- ・ 建造
- ・ 維持管理

イメージは「プラモデル化」か。  
(上手くハマらないパーツに苦勞した経験は？)

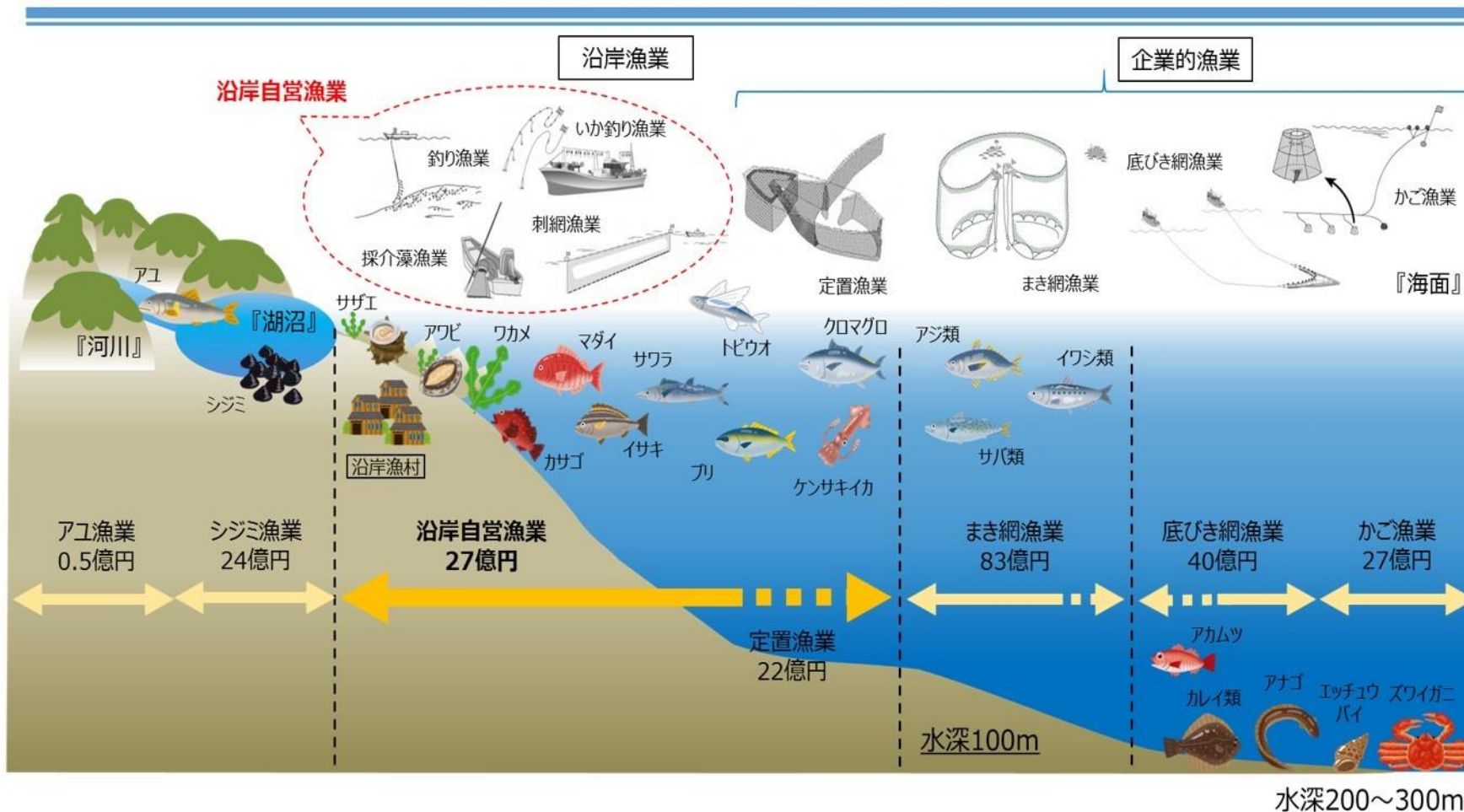


静岡市HPより

# ○ 設置水深：漁業と適用水深

- 漁業との共生は必須と理解→設置水深は300m以深？

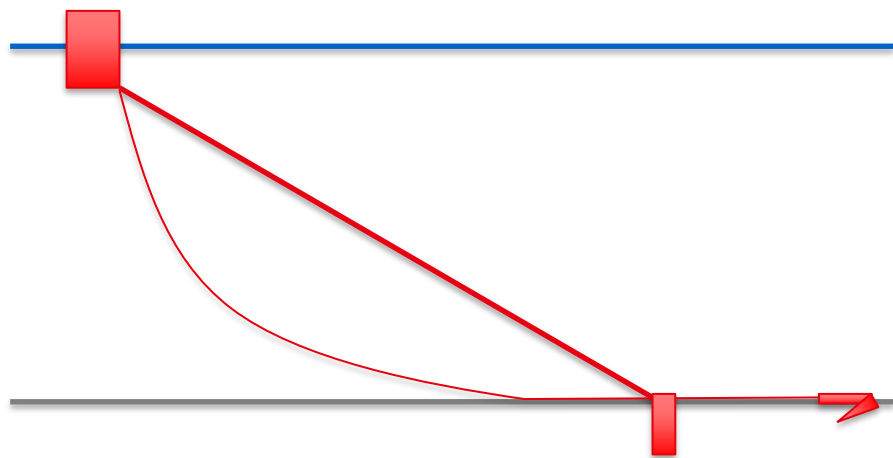
島根県の水産資源と利用の状況





# ○ 係留索

- 国内では鋼製チェーンカテナリー係留が主流
- 合成繊維索を用いたトート・セミトートはどうか？



係留 = 命綱

係留破断による影響 (可能性含む)

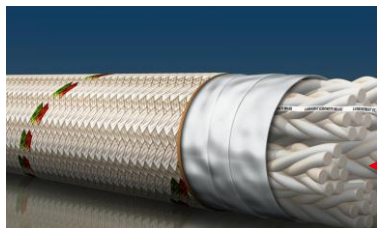
- 航路への影響
- 送電ケーブル破断
- 他浮体への影響
- 復旧までの時間・コストなど

どこまで冗長性を持たせるか？

合成繊維索：

- SNカーブの充実
- 張力がゼロにならないようにする係留設計
- 浅海域特有の設置条件
- 破断の兆候を見つけられるか？

油ガスでは設置位置が深く、また海底面からも遠い。  
→紫外線、砂(海底)の影響が小さい箇所に設置



このサブロープの状況は外からは見えない

<https://www.lankhorstoffsore.com/>

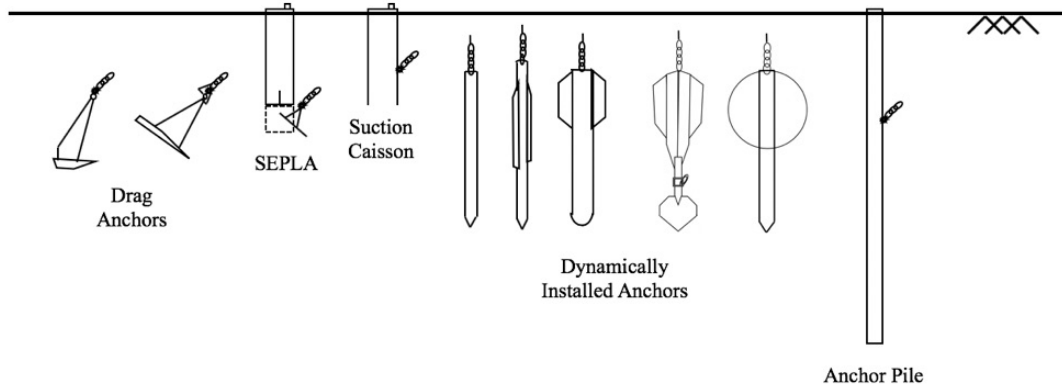
# ○ アンカー

- サプライチェーンは？
- 評価方法は確立されているか？

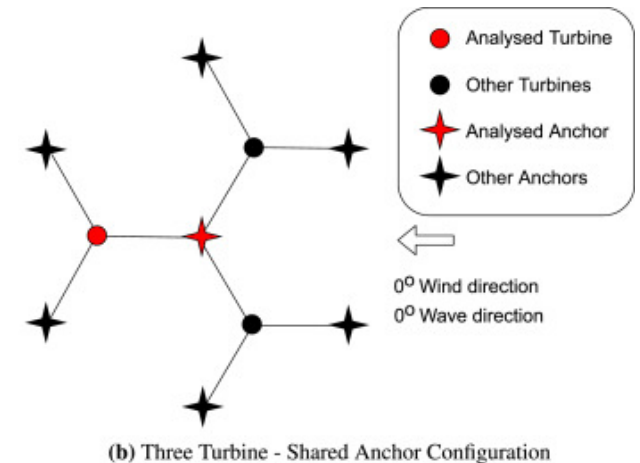
TLPを含めてアンカーの安全性評価も重要

係留本数と同じとすれば、240基（ここでの前提条件）のアンカーを要設置

↳ どのような評価を行うことが、安全性・コストの観点で望ましい？



出典) Various embedded anchors currently used in the industry



出典) Anchor loads for shallow water mooring of a 15 MW floating wind turbine — Part I: Chain catenary moorings for single and shared anchor scenarios

# ○ 維持管理

- 浮体数が増えるにつれて、「全数検査」では負担が大きくなる。
- 全数検査から代表基検査へ移行できないか

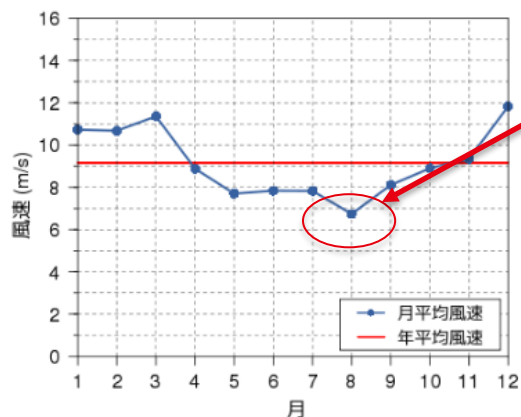
浮体：40基

係留本数: 6本/基 →240本

定期検査：5年毎（船舶安全法）

年平均 浮体 8 基、係留索48本 → 全数検査が必要？

海気象条件の良い時期（=風が弱い時期）に実施。



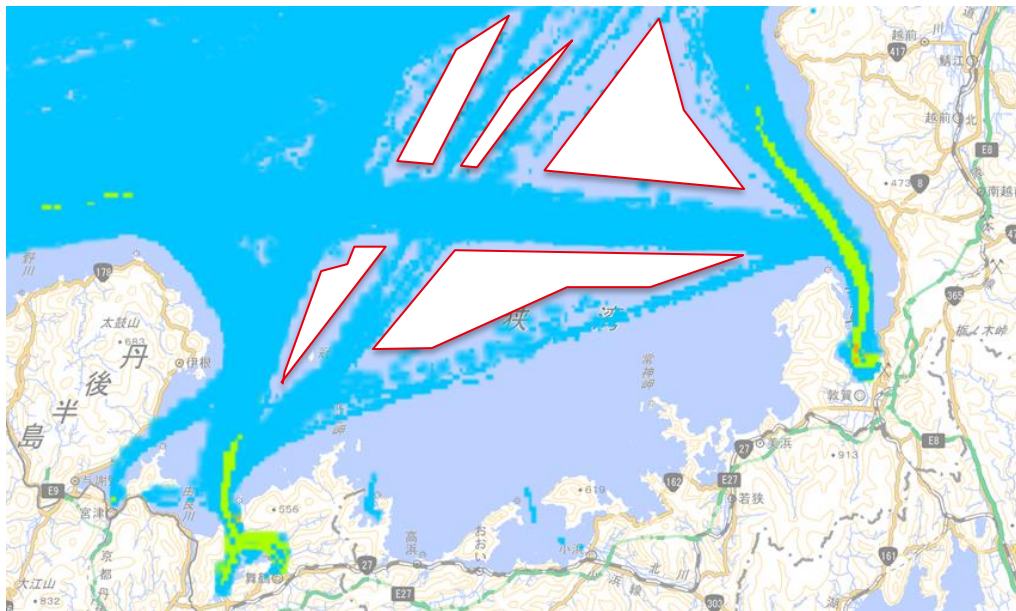
(@八丈島 Neo Windsより)

代表基検査とするための要件は？

## ○ その他

- 航路との兼ね合い

例えば、下記の場合、航路を避けざる得ないのか？



(@若狭湾 Neo Windsより)

細切れは航行安全上・発電事業面ともにメリット無し  
なにかしら、手立ては無いのか？

## ○ 終わりに代えて

事業化に際しては技術的に確立しているものを採用することとなるため、

- ✓ 浮体・係留・アンカーともに新規開発よりも「評価方法」
- ✓ 安全を担保しつつ「簡略化」

がポイント。

また「同じような書類を作る」や「似たようなことを複数の委員会等で検討」などの作業は圧縮できるように

- ✓ 重複する作業はしない・させない

することもコストダウンにつながる。