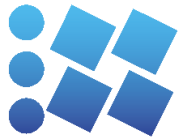


NMRI

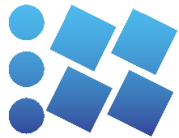
---

# 海洋再生可能エネルギー 関連技術に関する現状と課題

平成25年4月15日  
海上技術安全研究所



1. 海洋再生エネルギー分野における  
取組み
2. 海技研が海洋分野で貢献できること
3. 海洋分野における技術開発の  
ポイント



# 海洋再生エネルギーの世界各国の開発動向①

NMRI

- 浮体式洋上風力、波力、潮流・海流、温度差の各エネルギー利用法について、様々な形式と規模の発電装置が実海域実験の段階。最大規模は年々大きくなっており、現在はいずれもメガワットクラスの実証機が開発され実海域実験が行われており、系統への連系も行われている状況。

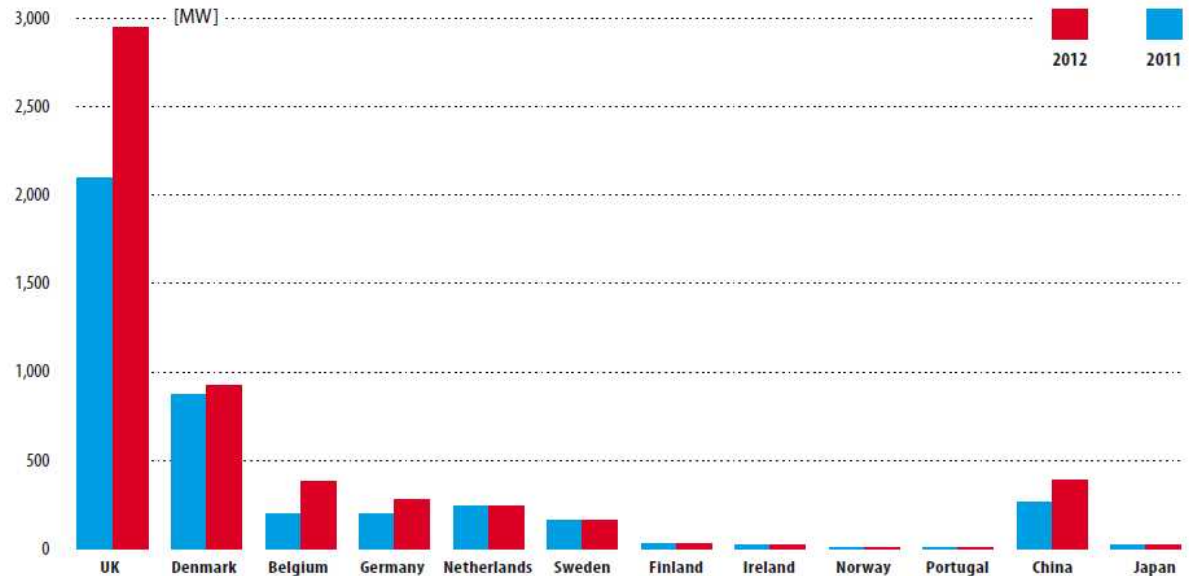
## 洋上風力

- ✦ 着床式風車については、水深25m以浅に大規模なウインドファームが設置実現されている。
- ✦ 浮体式風車については、**スタットオイル** (Statoil)社 が世界初の浮体式洋上風力発電施設 (2.3MW) をノルウェー南西部に位置する港町スタヴァンゲル (Stavanger) の北海沖合い10kmに設置
- ✦ 2009年から実証試験を実施中

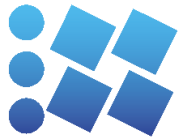


- **米国エネルギー省**は、発電コスト10セント/kWhを目指し、総額330百万\$の「洋上風力先進技術実証プロジェクト」を実施しており、2012年12月に7件のプロジェクトを選定。
- **韓国**は「Offshore Wind Top-3 Road Map」を策定し、2014年までに100MW風力発電ファームを構築すること、2019年までに規模を2.5GWまで拡大させ、洋上風力発電で世界第3位となることを目指している。

各国における洋上風力発電導入量(2012年末時点)



出典: global wind statistics 2012



# 海洋再生エネルギーの世界各国の開発動向②

NMRI

## 波力



- **Pelamis Wave Power 社** (2007年Ocean Power Delivery社から社名変更)は、欧州海洋エネルギーセンター(EMEC)で試験されたPelamis技術で世界の最初の商用波力発電ファームを建設。
- 波力発電ファームは北部ポルトガルのポボア・デ・バリム近郊の海岸の5km沖合に3基のPelamis P-1を設置、総設備容量は2.25 MW。2008年に運転開始したが、故障により運転停止。
- 20MW発電ファーム建設に向けて、2基のPelamis P-2をEMECにおいて実証試験中。

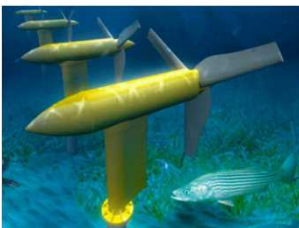
- **オーシャン・パワー・テクノロジー社**(アメリカ・デラウェア州)は、2012年までにオレゴン州沖に発電容量150kWの発電用ブイ10基を設置し、実証試験を実施。
- 定格出力150kWのPB150を開発中であり、2011年4月～2011年10月には、EMECにおいて実証試験を実施。



## 潮流・海流



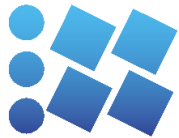
- **Marine Current Turbines 社**は2003年にイングランドのデボンのリンマス沖に、世界で最初の潮流発電装置—SeaFlow 300-kW装置—を設置。2006年に第一段階の研究が終了。
- このプロジェクトは、SeaGenプロジェクトに引き継がれ、1.2MWの商用プラントが稼動。同社は更に、RWE npower社と共同で2011～2012年に運用開始予定の10MW潮流発電プロジェクトを推進。



- **Verdant Power社**は、2008年までにニューヨーク州イーストリバーにて、6基の潮流発電用タービンを用いて、RITEプロジェクトの第二段階である実証試験を実施。
- 現在は上記の実証段階を終了しており、最終的には10MWに達し8,000世帯分の電力供給を目指す。

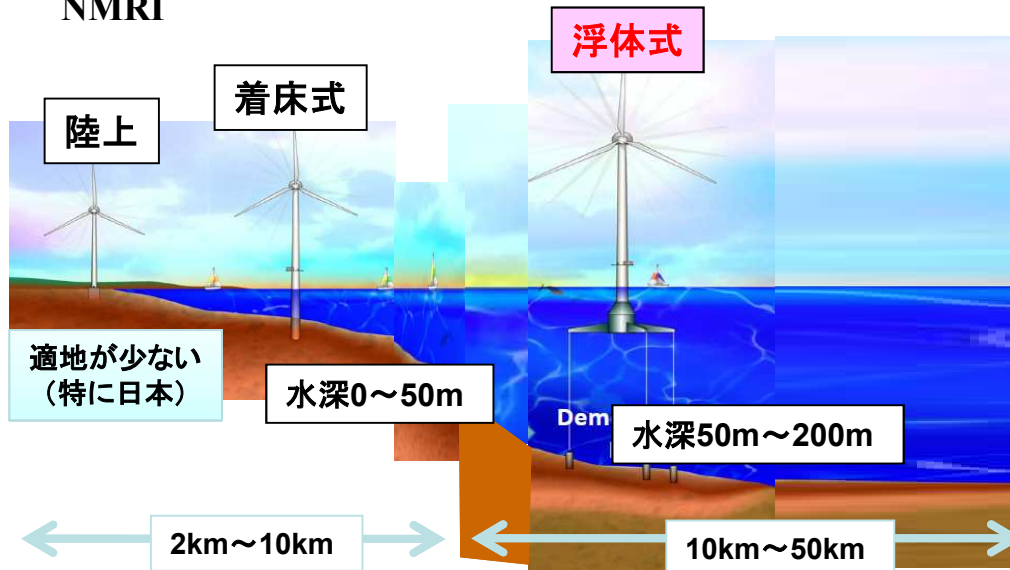


- **韓国**では、同国初の1MWクラスのパイロットプラントをウルトルモクの珍島大橋周辺に建設した。今後は2013年までに90MWクラスの発電プラントの建設に着手。



# 世界の洋上風力発電の開発状況

NMRI



国土、浅海域の少ない我が国では、洋上沖合への展開が必然

(参考)発電コスト比較(NEDO(2010))

	2009年	2020年	2030年
陸上風力 発電コスト(円/kWh)	9~15	7~11	5~8
洋上風力 発電コスト(円/kWh)	-	12~17	8~11

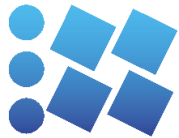
(参考)再生可能エネルギーの買取価格(資源エネ庁)

発電方式	買取価格	平成24年度
太陽光(円/kWh)	42	
風力(円/kWh)	23.1	
水力(円/kWh)	26.2	

	着床式	浮体式
日本	<p>水深面で建設地が限定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>北海道瀬棚港(600kW × 2基)</li> <li>山形県酒田港(2MW × 5基)</li> <li>茨城県鹿島港(2MW × 7基)</li> </ul> <p>実証事業(NEDO)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>千葉県銚子沖</li> <li>福岡県北九州沖</li> </ul>	<p>広大なEEZと安定した風環境のメリット</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>福島沖(経産省): 7MW2基, 2MW1基の実証機を2015年度までに建造</li> <li>五島市(環境省): 2MWの実証機を2013年に設置</li> </ul>
欧州	既に数100MWで事業化	世界的にも2MW級の実証機があるのみ

発電所名	出力(MW)	設置国	稼働年
Hywind project	2.3	ノルウェー	2010
Principle Power(Windfloat)	2	ポルトガル	2011
SWAY (1/6scale model)		ノルウェー	2010

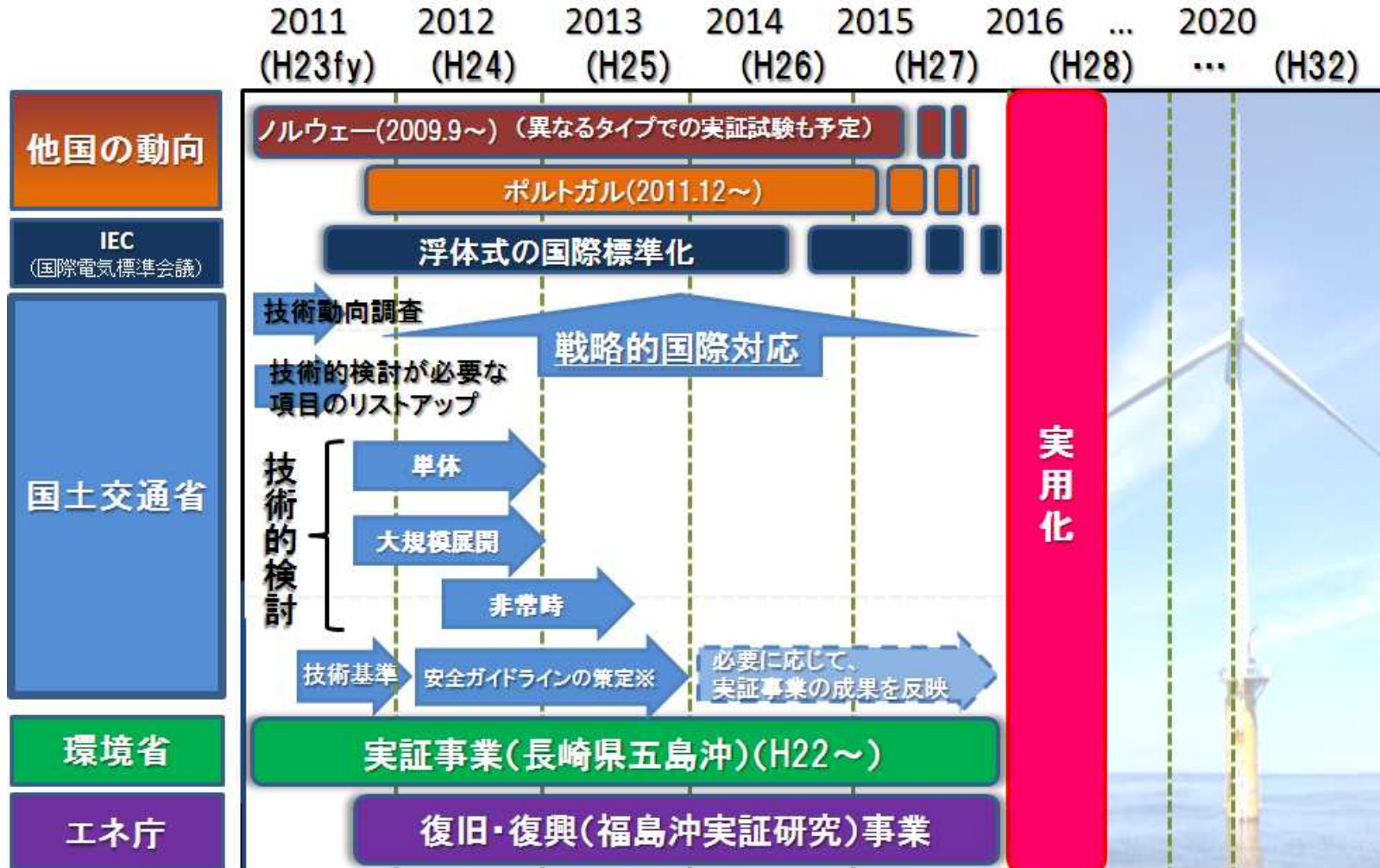
※SWAY社のscale model は荒天により沈没



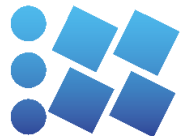
# 日本の研究開発等の全体スケジュール

NMRI

## ■浮体式洋上風力発電の全体スケジュール概要



(国土交通省資料より)



# 実証研究(経済産業省)の概要①

NMRI

## 2. 浮体式洋上ウインドファーム実証研究 (平成23年度～平成27年度)



平成23年度三次補正予算額 125億円

### 事業の内容

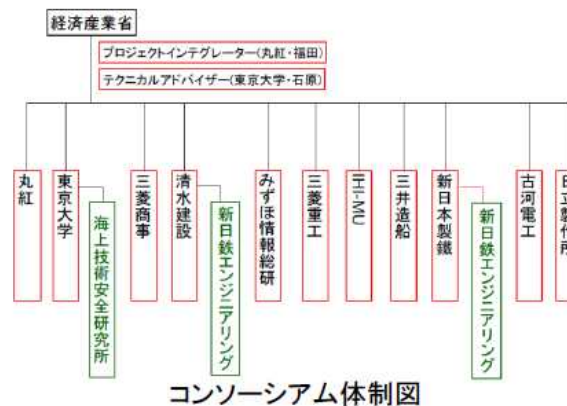
#### 事業の概要・目的

- 「再生可能エネルギー先駆けの地、福島」のシンボルとして、世界をリードする浮体式洋上風力発電技術の実用化を目指すもの。
- 本事業については、外部有識者による採択審査委員会を経て、委託先を決定し、3月6日に公表。海外で洋上風力発電事業を行っている丸紅(株)を筆頭に、風車、浮体構造物、電線、鋼材等のメーカー(10社1大学)が最先端技術をもって集結。
- 世界で唯一の「ダウンウィンド型機」(富士重工業(株)製)の風車、7MWとなる大型次世代機(三菱重工業(株)製)、日本が誇る浮体構造技術等を組み合わせ、世界最先端の浮体式洋上風力を実現。
- 発電所内での操業など漁業との共生方法についても積極的に実証。さらに、風力発電システムの安全性・信頼性・経済性なども厳しく評価。

#### 条件(対象者、対象行為、補助率等)

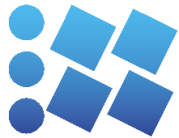


### 事業イメージ



浮体式洋上ウインドファームイメージ

(提供:三井造船(株)、東京大学、東京電力(株))

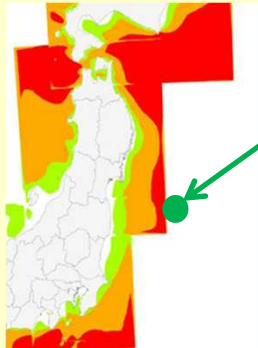


# 実証研究(経済産業省)の概要②

NMRI

## ■ 実証研究の場所・計画

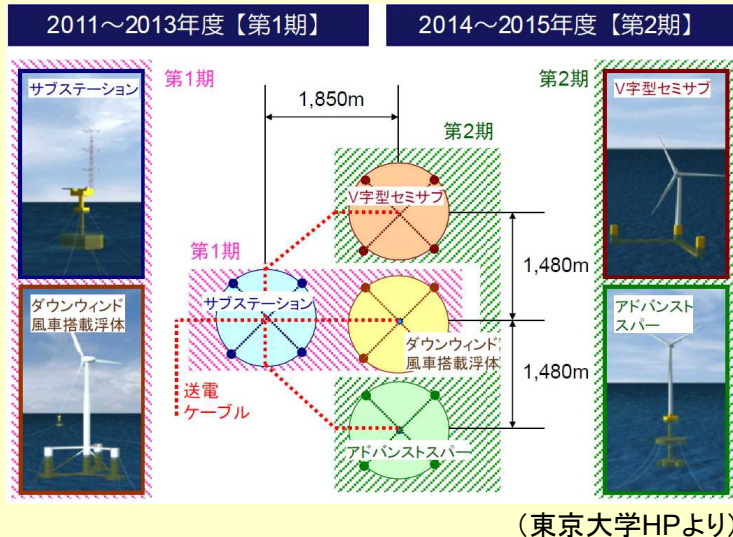
### ➤ 実証研究の場所



福島県沖  
 (想定)水深:約100~150m、離岸距離:約20~40km

- 風車出力:2,000kW×1基、7,000kW×2基(予定)
- 基数:3基

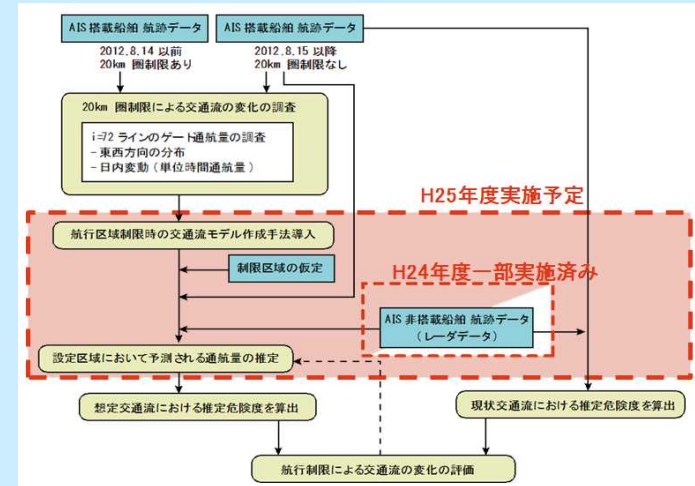
### ➤ 実証研究の計画



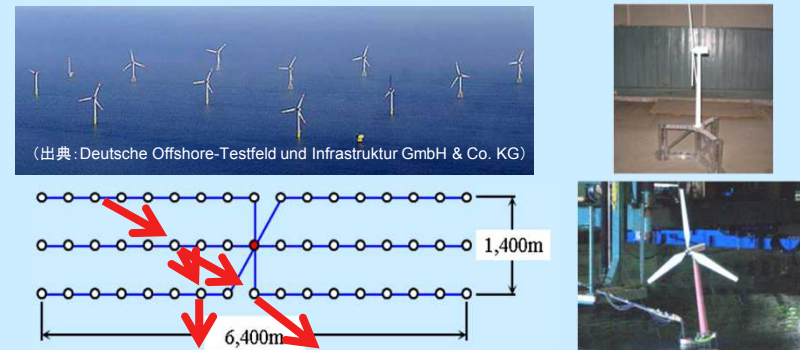
## ■ 航行安全性の評価(衝突リスクの評価)

平成25年度計画(海上技術安全研究所)

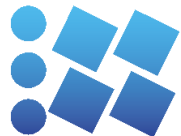
### ➤ ウィンドファーム設置予定海域周辺における海上交通における衝突リスクを定量的に評価



### ➤ 水槽実験による浮体の漂流・衝突挙動の検討







# 実証事業(環境省)の概要①

NMRI

## 洋上風力発電実証事業

環境省

- ◆ 洋上風力発電は大きな期待を集める再生可能エネルギー
  - 我が国は、排他的経済水域世界第6位の海洋国であり、洋上には陸上に比べて大きな導入ポテンシャル
  - 洋上は風速が高く、その変動が少ないため、安定かつ効率的な発電が見込まれる
- ◆ とりわけ、水深が浅い海域が少ない我が国では、深い海域(50m以深)に適用可能な浮体式が期待されている

我が国初となる、フルスケール(2MW)の浮体式洋上風力発電実証機の建造・設置・運転

### H22-23年度の事業成果

#### ①実施候補海域の選定

周辺漁協・住民の賛同・同意等から長崎県五島市杵島沖を選定(陸から約1km、水深約100m)



#### ②基本設計の決定

様々な浮体式プラットフォーム形式の中から、コスト面、海底地盤適応性等により、スーパー型を選定



### H24-27年度の事業計画

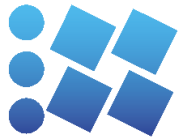
	H24	H25	H26	H27
環境調査	→			
小規模試験機(100kW)の実海域設置・運転	→			
実証機(2MW)の実海域設置・運転	→			
事業性等の評価	→			

H24年6月に設置済み、7月中旬に運転開始予定  
 成果を反映(設置、制御等)



H24年6月に実証海域に設置した小規模試験機

(総合海洋政策本部参与会議HPより)



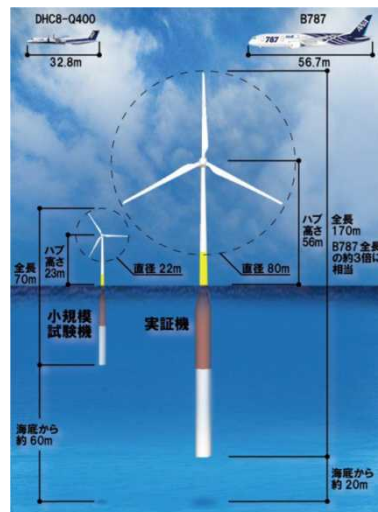
# 実証事業(環境省)の概要②

NMRI

## ■ 環境省の実証事業の特徴

- ① 実証事業の実施について、地元漁業関係者及び住民の同意が得られている
- ② 厳しい日本の気象・海象にも対応できる発電システム
- ③ 浮体式洋上風力のための環境影響評価手法の検討
- ④ 各種要素技術の適用

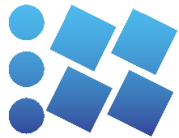
## ■ 実証機(2MW)



(総合海洋政策本部参与会議HPより)

## ■ 実施体制等

- |               |           |
|---------------|-----------|
| ・戸田建設(株)      | 【浮体全般・電気】 |
| ・日立製作所(株)     | 【風車】      |
| ・芙蓉海洋開発(株)    | 【環境】      |
| ・京都大学         | 【設計全般・解析】 |
| ・(独)海上技術安全研究所 | 【実験・解析】   |



NMRI

# 研究開発(国土交通省)の概要①

## 浮体式洋上風力発電施設の安全性に関する研究開発

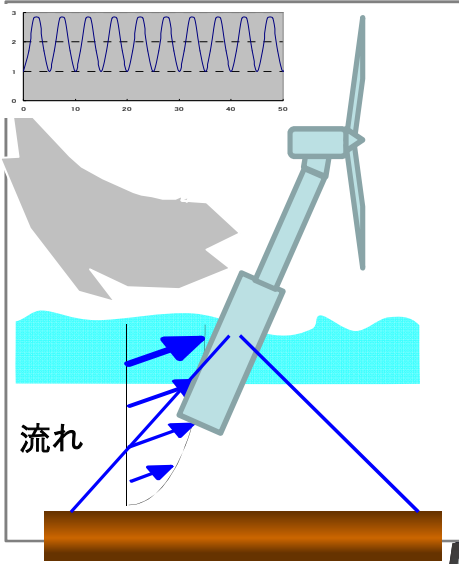
(1) 浮体式洋上風力発電システムの固有の技術課題

- ▶ 浮体動揺による発電効率変動予測や機器耐久性の向上の観点で必要となる**動揺制御技術**、大規模展開にあたっての**安全性評価技術**等の技術開発

### 浮体式洋上風力発電施設の固有事項

1. (着床式と比較して)浮体式特有の事項		着床式の場合
●支持構造	浮体、係留システム	下部構造及び基礎
●動揺	大きく動揺	ほとんど動揺無し
●漂流等の有無	有り	無し
2. 我が国特有の事項		
●地震、津波、台風、潮流・海流	多い(強い)	
●海域利用(船舶航路、漁業等)	多い	
3. 事業化時に考慮すべき事項		
●大規模展開	近接する風車間での相互影響有り	

### 風車・浮体連成挙動評価技術



(国土交通省資料より)