

# 日本における浮体式洋上風力発電は 再エネ拡大の切り札となるのか

2022年度 明治大学 政治経済学部

大森正之・環境経済学ゼミナール 3年

池田亮介 大原正臣 久我響己 田片智哉

# 目次

## 1. はじめに

1.1 テーマ設定の背景

1.2 研究の目的

## 2. 国内の浮体式洋上風力発電の現状

2.1 国内の風力発電の現状

2.2 海外の洋上風力発電との比較

2.3 国内で洋上風力発電が普及  
に至っていない理由

2.4 今後の浮体式の建設計画

## 3. 国内の他の再エネ発電の現状

3.1 現状(最近の再エネの現状)

3.2 競合する再エネ発電方式の検討

3.3 先行している海外の事例

## 4. 二つの発電方式の比較

4.1 経済的観点からの比較

4.2 普及拡大に向けた課題

## 5. おわりに

【参考文献】

【参考URL】

# 1. はじめに

- ①地球温暖化防止のために再生可能エネルギー(以下、再エネ)利用の拡大が必要。
- ②陸上での再エネ利用の拡大は、日本の国土の狭さにより設置場所の限界を迎える。海上で行う洋上風力発電、特に浮体式洋上風力発電(以下、浮体式)には発電量のポテンシャルがある。
- ③浮体式は再エネ利用の中でも特に期待されているが、他の競合する再エネ利用に優越するか疑問がある。
- ④浮体式の普及拡大が妥当か、他の有望な再エネ利用と比較し、検討する。

## 2. 国内の浮体式洋上風力発電の現状

### 2.1 国内の風力発電の現状

\*1:2020年度風力発電の発電実績(90億kWh/年)を基に  
作者が算出

\*2:2021年7月に福島県沖の浮体式洋上風車が撤去され、  
2022年12月時点での設備容量は5MWである

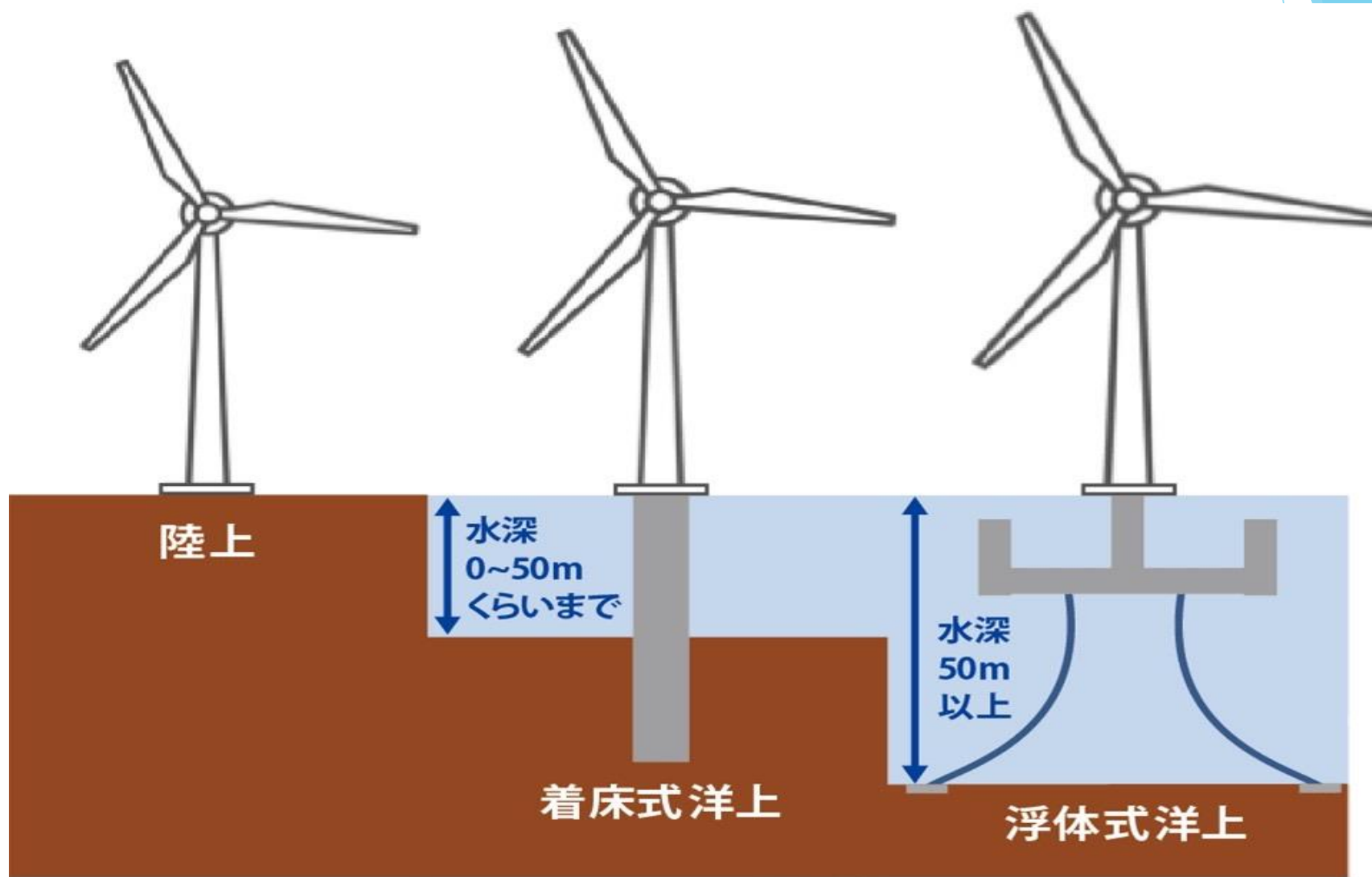
【表1 国内の風力発電の比較】

発電方式	2020年時点での設備容量(MW)	2020年度発電実績(億kWh/年)*1	将来的に導入可能な設備容量(MW)
陸上風力	4,380.4	88.4	118,000
洋上風力(着床式)	46.6	1.3	128,000
洋上風力(浮体式)	12.0*2	0.3	424,000

**浮体式は現時点での導入量は小さいが、潜在的な導入可能量は最も大きい**

表1参考：JWPA「2050年カーボンニュートラルの実現に向けたエネルギー基本計画策定に対する意見」、  
「2021年末日本の風力発電導入量」

## 【図1: 発電方式の違い】



出典:NEDO 「TSC Foresight」

## 2.2 海外の洋上風力発電との比較

2020年時点での全世界の洋上風力発電

全体の累積導入量は約35,300MW

【表2 2020年時点での洋上風力発電の累積導入量と主要な他国との比較】

国名	イギリス	中国	ドイツ	オランダ	ベルギー	日本
最初の導入年	2000	2010	2010	1994	2009	2004
累積導入量 (MW)	10,200	9,990	7,730	2,610	2,260	59
割合(%)	28.9	28.3	21.9	7.4	6.4	0.2

日本は主要な他国と比較して洋上風力発電の  
導入量が圧倒的に少ない

## 2.3 国内で洋上風力が普及に至っていない理由

### (1)国内で洋上風力が普及に至っていない理由

- ①国内に風車メーカーが不在
- ②政府による法整備が不十分
- ③漁業関係者との調整が必要
- ④建設費が比較的高額



撮影者：西山芳一

出典：戸田建設「[haenkaze.com](http://haenkaze.com)」

## (2)海外で洋上風力が普及している理由

- ①欧州では風況がよく、大陸棚が広いいため設置しやすい。
- ②イギリスでは王室が大陸棚を所有しているため、国が主導して事業を推進しやすい。
- ③オランダでは国が環境アセスメントや風況調査を行い、発電事業者をサポートしている。
- ④中国では、2014～2019年に打ち出されたFITにより建設ラッシュが起きた。
- ⑤ドイツでは、造船業や漁業が衰退した地域が政府からの資金援助のもと、建設が行われた背景がある。

→政府の法整備などによる推進力が最も重要な要素である。



### (3)浮体式が普及に至っていない理由

①建設費が高く、採算が取れない

②浮体式の売電価格の高額化が必要

③EEZ\*に適用可能な法整備が不十分

\* EEZ(排他的経済水域)

【表3 風力発電の種類別の建設費と売電価格】

風力発電の種類	建設費 (万円/kW)	売電価格 (円/kWh)
陸上	30	17
着床式	50	32
浮体式	100	36

表3参考：資源エネルギー庁

## 2.4 今後の浮体式の建設計画

①国内では1例しか建設予定がなく、出遅れている

②海外と比較して、日本の規模は小さい

日本における浮体式の普及の望みは、現時点では薄い

【表4 今後の浮体式の建設計画】

国	発電容量 (MW)	運転開始予定 (年)
日本	16.8	2024
フランス①	30.0	2023
フランス②	30.0	2023
フランス③	28.5	2022
フランス④	25.0	2023
ノルウェー	88.0	2022
イギリス	50.0	2021

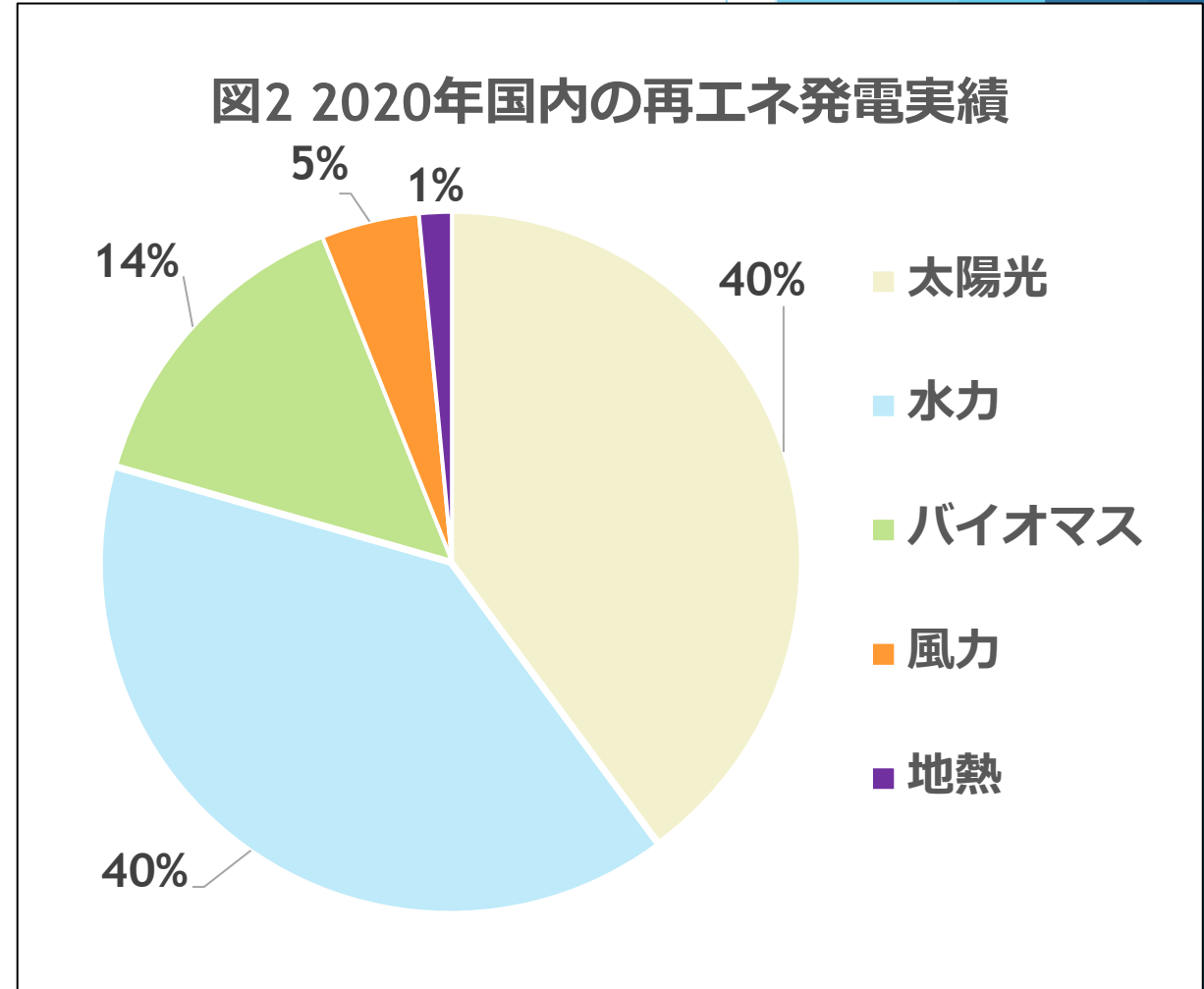
表4出典：WindEurope “Offshore Wind in Europe Key trends and statistics 2020”

## 3. 国内の他の再エネ発電の現状

### 3.1 2020年時点での再エネの現状)

- ①2020年の国内の発電実績の内、再エネは20.0%
- ②風力は再エネ発電の中で5.0%、その内、洋上風力はわずか0.1%
- ③地熱発電は再エネ発電の中でわずか1.0%

再エネの中で風力発電と地熱発電は発電量が少ない



## 3.2 競合する再エネ発電方式の検討

### (1) 競合する再エネ発電方式の検討

【表5 発電方式別の比較】

発電方式	2020年時点の 設備容量(MW)	導入ポテンシャル* (MW)	建設費(万円/kW)
浮体式	12	177,850	100
着床式	47		50
陸上風力	4,380	118,290	30
中小水力	9,790	3,210	80
太陽光(公共系等)	71,000	170	30
地熱	590	9,000	79

浮体式と地熱は導入可能量が大きいですが、建設費が高い

\*環境省「我が国の再生可能エネルギー導入ポテンシャル」の低位シナリオを参照

## (2)国内の地熱発電の現状

- ①国内の地熱発電の設備容量は2016年時点で世界10位(520MW)
- ②日本は世界3位(23,470MW相当)の地熱資源を持つ
- ③現在5力所(計96MW)の発電所の建設計画が進行中

日本は資源があるのに、  
地熱発電を活かしきれていない



出典：資源エネルギー庁

### 3.3 先行している海外の事例

(アイスランドの事例)

- ①総電力の約3割が地熱発電で賄われている
- ②地熱発電設備容量は世界9位(750MW)
- ③地熱資源量は世界7位(5,800MW)
- ④地熱発電での排水を用いた温泉事業により付加価値を生み出す



隣接するスヴァルスエインギ地熱発電所が汲み上げた地下熱水の排水を再利用した、温泉施設「ブルーラグーン」。(写真：cjuneau)

政府の推進もあり、地熱資源を有効に使用できている  
→日本の参考になるモデル

## 4. 二つの発電方式の比較

### 4.1 経済的観点からの比較

#### (1) 地熱と浮体式の比較

\* 浮体式の運転維持費は自然エネルギー財団「浮体式の洋上風力発電で日本初の商用運転」を参考

【表6 地熱と浮体式の比較】

	浮体式	地熱発電
設備利用率(%)	36%	83%
建設コスト(円/kW)	100万円/KW	79万円/KW
運転維持費(円/kW/年)	30,000円*	33,000円
稼働年数	20～25年程度	30～50年
国内のサプライチェーンの現状	海外製の部品に頼る	日本は地熱タービンの世界トップシェアを誇る
案件形成～運転開始までの期間	8～10年	10～15年

参考：総合エネルギー調査会「各電源の諸元一覧(案)」

## (2) kWh/年あたりのコストの比較

【前提】55MW(=55,000kW)の発電設備を建設

浮体式

(条件)建設費:100万円/kW、運転維持費:3万円/kW/年

設備利用率:36%、稼働年数:25年

建設費:100万(円)×5.5万(kW)=55,000百万(円)

減価償却費:55,000百万(円)÷25(年)=2,200百万(円/年)

年間の運転維持費:3万(円)×5.5万(kW)=1,650百万(円/年)

年間の発電量:5.5万(kWh)×24(時)×365(日)×0.36=173百万(kWh/年)

kWh/年あたりのコスト:[1,650百万+2,200百万(円)]÷173百万(kWh/年)

=22.25円(円/kWh/年)

参照:総合資源エネルギー調査会「各電源の諸元一覧(案)」、

自然エネルギー財団「浮体式の洋上風力発電で日本初の商用運転-長崎県・五島市で漁業との共生を目指す-



## 地熱

(条件)建設費:79万円/kW、運転維持費:3.3万円/kW/年、  
設備利用率:83%、稼働年数:40年

建設費:79万(円)×5.5万(kW)=43,450百万(円)

減価償却費:43,450百万(円)÷40(年)=1,086百万(円/年)

年間の運転維持費:3.3万(円)×5.5万(kW)=1,815百万(円/年)

年間の発電量:5.5万(kWh)×24(時)×365(日)×0.83=400百万(kWh/年)

kWh/年あたりのコスト:[1,815百万+1,086百万(円)]÷400百万(kWh/年)  
=7.25(円/kWh/年)

浮体式は22.25円/kWh/年、地熱は7.25円/kWh/年  
稼働年数が長く、設備稼働率が高い地熱の方がコストが低い。

【表7 地熱と浮体式の推定導入可能量と発電可能量】

	地熱	浮体式(ケース1)	浮体式(ケース2)
推定導入可能量(MW)	9,000	35,570	424,000
推定発電可能量(億kWh/年)	654	1,122	13,371

ケース1：表5の洋上風力の導入ポテンシャル(177,850MW)を2020年時点の浮体式と着床式の設備容量を基に配分

ケース2：JWPA「2050年カーボンニュートラルの実現に向けたエネルギー基本計画策定に対する意見」を基に作成

**浮体式の方が推定導入可能量、発電可能量が大きい。**  
また、浮体式には技術革新によって価格が低下する可能性がある。

**再エネの拡大には浮体式も不可欠である。**

## 4.2 浮体式洋上風力を「切り札」にするための検討課題

- ①建設コストの低減化
- ②設備利用率の向上
- ③EEZでの発電事業に関する法律の制定
- ④利害関係者との調整

## 課題①建設コストの低減化

- ・国内にサプライチェーンを構築することで対応  
そのために国内企業の積極的な市場参加が必要
- ・大規模事業を数多く行い、「規模の経済性」を発揮

## 課題②設備利用率の向上

- ・風車の大型化と大型化した風車を支える  
浮体基礎の技術改良で対応

## 課題③EEZでの発電事業に関する法律の制定

- ・2022年10月からEEZでの発電に向けた国際法上の諸課題に対する検討会が開催されている

## 課題④利害関係者との調整

- ・漁業権は知事が認可するため行政の積極的介入が必要
- ・浮体式は集魚効果があるが、網漁を行えないため、漁業に配慮したゾーニングが必要

## 5. おわりに

- ・浮体式洋上風力発電は地熱発電と比較してコストは高いが、導入ポテンシャルが高く、「切り札」となる可能性がある
- ・浮体式が日本で再生可能エネルギーを拡大するための「切り札」となるには多くの課題が残されている

## 【参考文献】

- Stephanie Moura, Andy Lipsky, Molly Morse(2015.11)「Options for Cooperation between Commercial Fishing and Offshore Wind Energy Industries」Seaplan
- 岡田広行(2021/11/27)「サプライチェーンを構築できるか ついに動き出す洋上風力」『週刊東洋経済』7021(P50-53)、東洋経済新報社
- 朝日新聞(2022/09/28)「洋上風力、業者が説明 地元から注文や懸念 能代・三種・男鹿沖と由利本荘沖」秋田全県・1地方 (P19)
- 長周新聞(2019/12/10)「安岡沖洋上風力発電建設に反対する住民デモ開催 大企業は住民生活を脅かすな」
- 西日本新聞(2021/11/03)「玄界灘の洋上風力、3県10漁協反対 佐賀県などに要請書」

## 【参考URL】

### ・JWPA

「2020年末日本の風力発電の累積導入量：443.9万kW、2,554基（3月15日 Update）」(2022-7-20に閲覧)

<https://jwpa.jp/information/5707/>

「GWECがGlobal Offshore Wind Report 2021を発表」(2022-8-4に閲覧)

<https://jwpa.jp/information/5725/>

「2050年カーボンニュートラルの実現に向けたエネルギー基本計画策定に対する意見」(2022-7-15に閲覧)

[https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic\\_policy\\_subcommittee/039/039\\_008.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/039/039_008.pdf)



- ・資源エネルギー庁「地熱発電について」(2022-10-8に閲覧)

[https://www.meti.go.jp/shingikai/santeii/pdf/065\\_02\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/santeii/pdf/065_02_00.pdf)

- ・総合エネルギー調査会「各電源の諸元一覧(案)」(2022-9-25に閲覧)

[https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic\\_policy\\_subcommittee/mitoshi/cost\\_wg/006/pdf/006\\_06.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/006/pdf/006_06.pdf)

- ・株式会社三菱総合研究所「令和2年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業(中小水力に関する海外動向把握等調査)(2022-9-18に閲覧)」

[https://www.meti.go.jp/meti\\_lib/report/2020FY/000645.pdf](https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2020FY/000645.pdf)

- ・江口肇「本格化するヨーロッパの洋上風力発電」(2022-6-16に閲覧)

[https://www.phaj.or.jp/distribution/lib/world\\_watching/Europe/Europe007.pdf](https://www.phaj.or.jp/distribution/lib/world_watching/Europe/Europe007.pdf)

- ・(財)自治体国際化協会ロンドン事務所マンズリートピック「ドイツにおける風力発電の将来」(2022-7-12に閲覧)

[https://www.jlgc.org.uk/jp/information/monthly/ger\\_jan\\_2014\\_01.pdf](https://www.jlgc.org.uk/jp/information/monthly/ger_jan_2014_01.pdf)

- ・ 關思超(2011)「中国の洋上風力開発」(2022-8-24に閲覽)

<https://eneken.iecee.or.jp/data/4022.pdf>

- ・ WindEurope(2021)“Offshore Wind in Europe Key trends and statistics 2020”(2022-7-27に閲覽)

<WindEurope-Offshore-wind-in-Europe-statistics-2020.pdf>

- ・ 一般社団法人海洋産業研究会(2018)「洋上風力発電と漁業協調・地域振興について」(9-21に閲覽)<https://www.rioe.or.jp/201812.pdf>

- ・ 環境省(2022)「我が国の再生可能エネルギー導入ポテンシャル」(2022-8-10に閲覽)

<https://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/doc/gaiyou3.pdf>

- ・ 自然エネルギー財団「浮体式の洋上風力発電で日本初の商用運転-長崎県・五島市で漁業との共生を目指す-」(2022-8-22に閲覽)

[https://www.renewable-ei.org/activities/column/img/pdf/20180111/column\\_REapplication10\\_20180111.pdf](https://www.renewable-ei.org/activities/column/img/pdf/20180111/column_REapplication10_20180111.pdf)