

洋上風力発電の現状とリスク

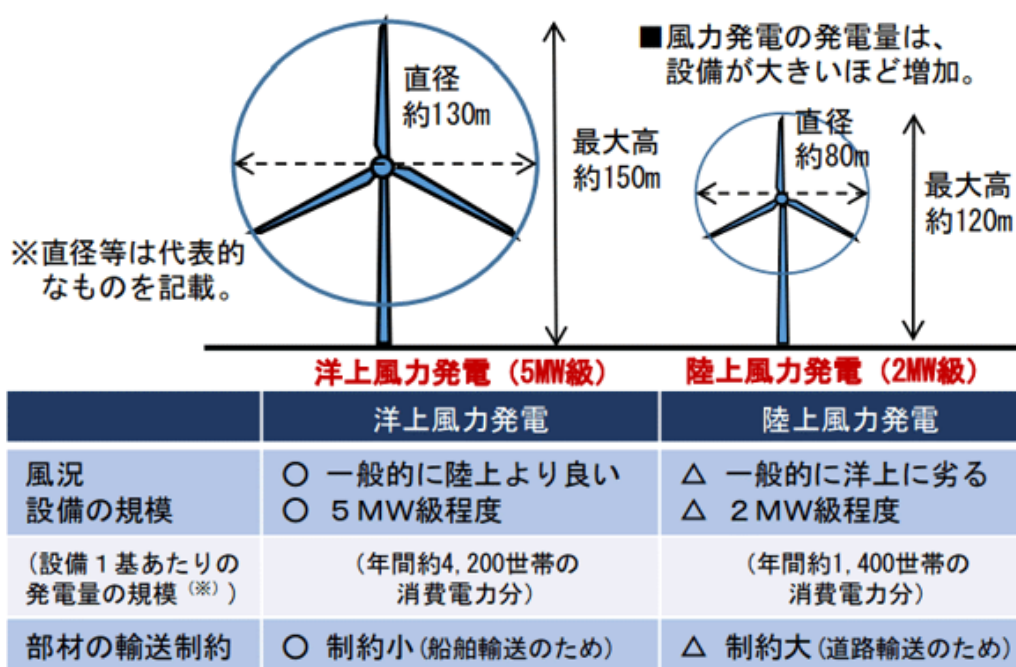
昨今、再生可能エネルギーに関する話題が新聞紙面を賑わせており、特に海上の風力を利用した「洋上風力発電」は、陸上風力や太陽光と比べても発電効率が低いことから世界各国で注目を浴びております。日本においても、長い海岸線や海域の広さが洋上風力の特徴とマッチしていることから活用が有望視されており、2018 年 7 月に閣議決定された「再生可能エネルギー基本計画」においても導入拡大が言及されるなど、ますます盛り上がりを見せております。その一方で、設置に多額の建設コストがかかることに加え、陸上とは異なる数多くのリスクが考えられることから、十分なリスクマネジメントを行う必要があります。

そこで今回は、洋上風力発電ビジネスの最新情報と、特徴的なリスクについてご紹介します。

1 洋上風力発電の概要

(1) 洋上風力発電の特徴

洋上風力発電は、その名の通り海の上に風車を設置して行う発電をいいます。陸上と比べて海上は風況が良く安定した風を得ることができる上、景観の悪化や騒音等、環境面での制約が比較的に少ないことから、風車の大型化や一カ所への集積が可能であり、欧州を中心に急速な導入普及が進められています。一方で、設置場所が海上であるためオペレーションの難度が高く、波浪等の自然災害や沈没など、海特有のリスクにさらされているという特徴があります。



※風況と設備の規模により決まってくるもの。

出典: 経済産業省 洋上風力発電のメリット(陸上風力発電との比較)

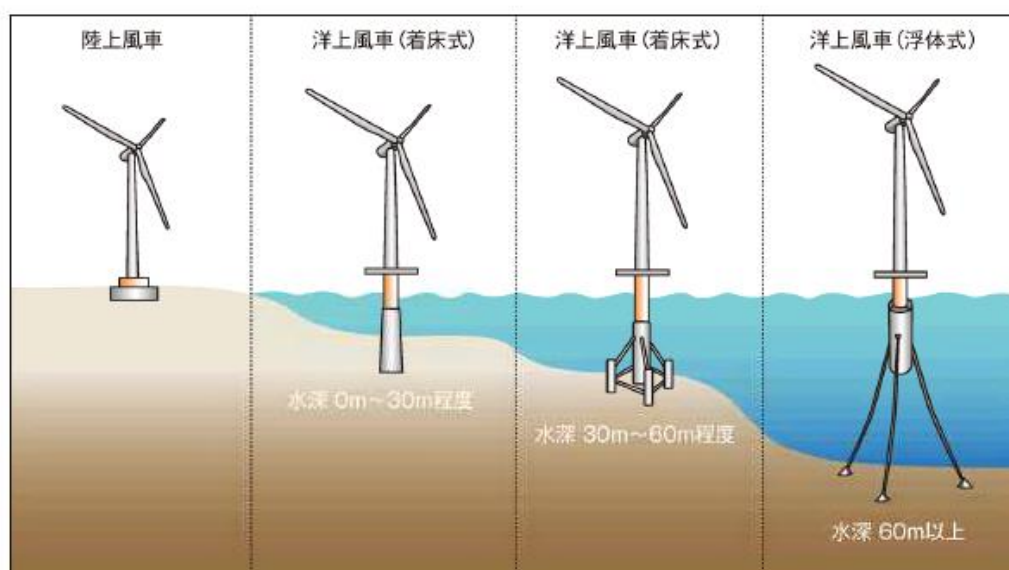


出典：JWPA 洋上風力発電のポテンシャル

(2) 洋上風車の構造

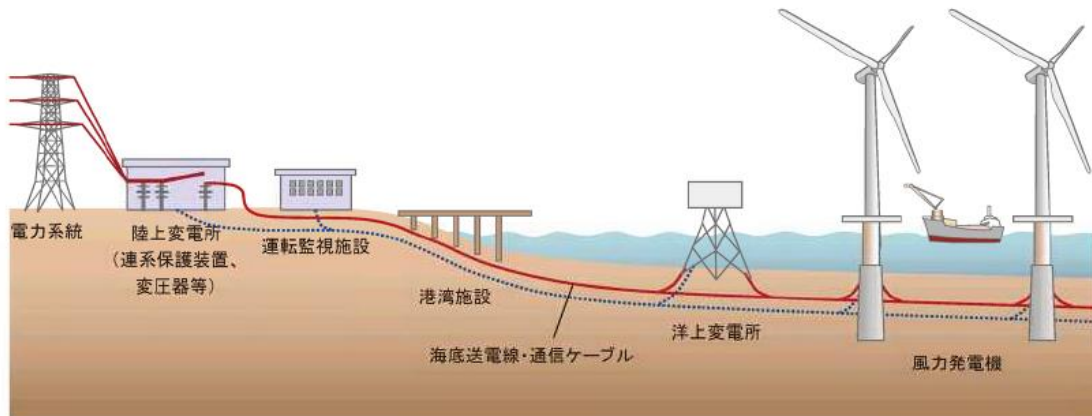
現在、洋上風車の設置には風車施設そのものを海底に固定する「着床式」と、風車を浮体式構造物に据え付ける「浮体式」の2種類の技術が使用されています。着床式は躯体を海底に固定するという特徴から、遠浅の海への設置に適しており、設置コストや技術的な問題から水深50～60m程度を超えると浮体式が望ましいとされています。

世界中の多くの洋上風車は着床式ですが、2009年にノルウェーのHywindで実用化されて以降、浮体式風車の数も少しずつ増えてきています。特に日本には欧州などと異なり遠浅の海岸が少ないため、浮体式風車の実用化に注目が集まっています。



出典：NEDO 再生可能エネルギー技術白書第2版

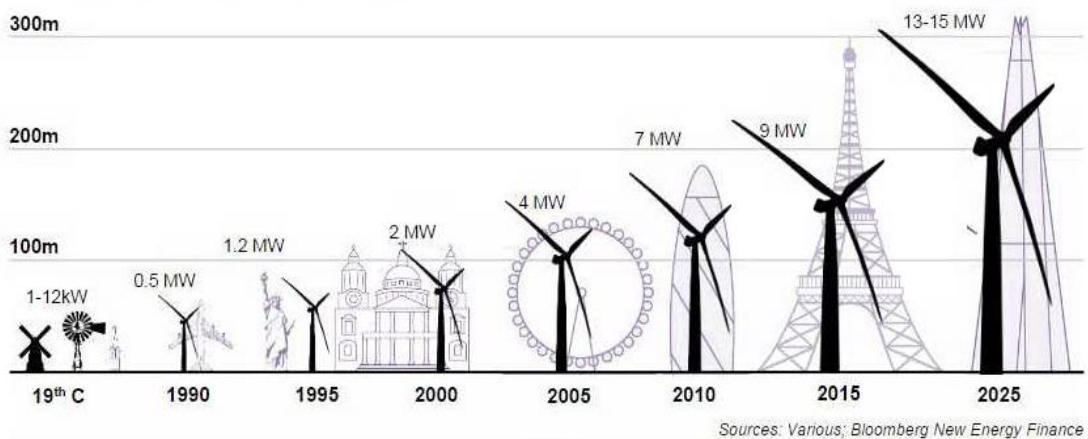
一般的な洋上風力発電設備の全体像は以下のとおりです。洋上の風力発電機で発電された電気は、洋上変電所を経由しながら海底送電線を通じて陸上の施設に送られます。



出典: NEDO 再生可能エネルギー技術白書第2版

また、洋上風車のサイズは大型化の傾向にあり、過去 20 年間で出力は大きく向上しました。現在稼働している洋上風車は出力が数 MW 程度のものが一般的ですが、最近では 10MW 以上の風車の研究も行われています。以下の図は、年度別の洋上風車の出力および大きさの推移を表しています。

Evolution of wind turbine heights and output



Sources: Various; Bloomberg New Energy Finance

32 September 19, 2017

Bloomberg
New Energy Finance

出典: Bloomberg New Energy Finance

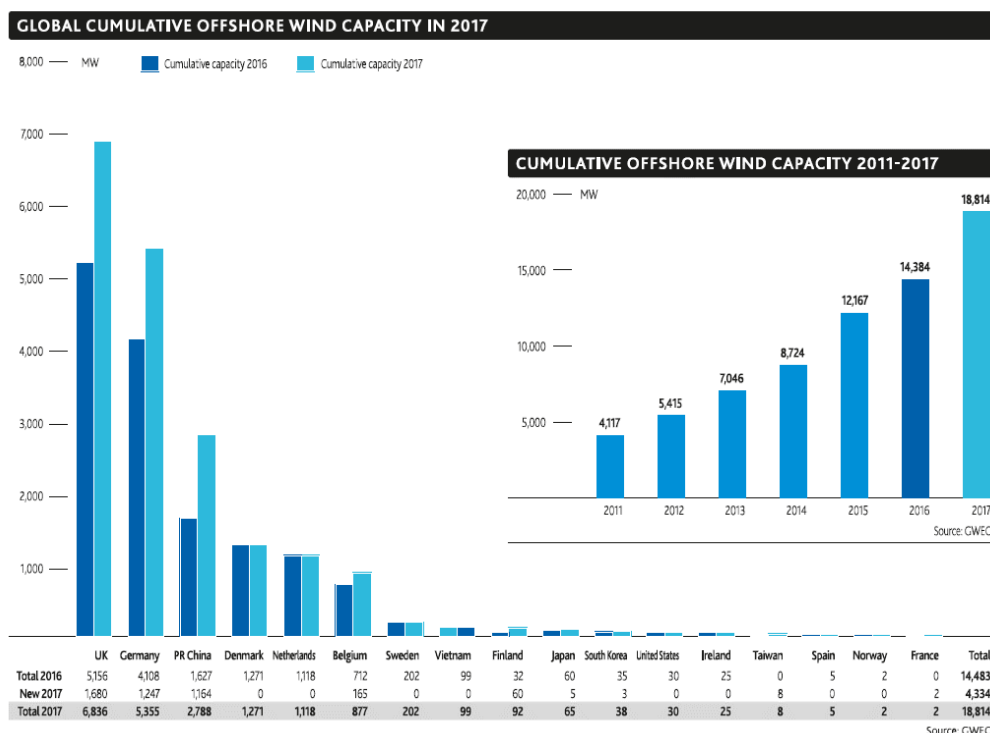
2 洋上風力発電マーケットの概要

(1) 世界の洋上風力発電市場

洋上風力発電施設は 1991 年、デンマークに史上初めての着床式の洋上風車が建設されて以来、イギリス・ドイツ・オランダ等で導入が相次ぎました。

現在、洋上風力発電が最も普及している地域は欧州です。洋上風力発電における 2017 年発電設備容量ベースのマーケットシェアでは、1 位が英国 (36.3%)、2 位がドイツ (28.5%) と、この 2 か国で世界の 6 割以上のシェアを占めており、これにその他 EU 諸国 25 か国を加えると 8 割を超えるなど、いかに欧州に集中しているかが分かります。アジアでは中国が 3 位 (14.8%) にランクしている一方で、日本は 10 位 (0.3%) となっています。

また、台湾における動きも活発で、2025 年の脱原発を目指す方針のもと、同年までに発電量に占める再生エネルギー比率を 2017 年の 5% から 20% に引き上げるため、洋上風力発電における発電容量 5.5GW 分の施設を建設する計画があるなどプロジェクトが本格化し始めています。

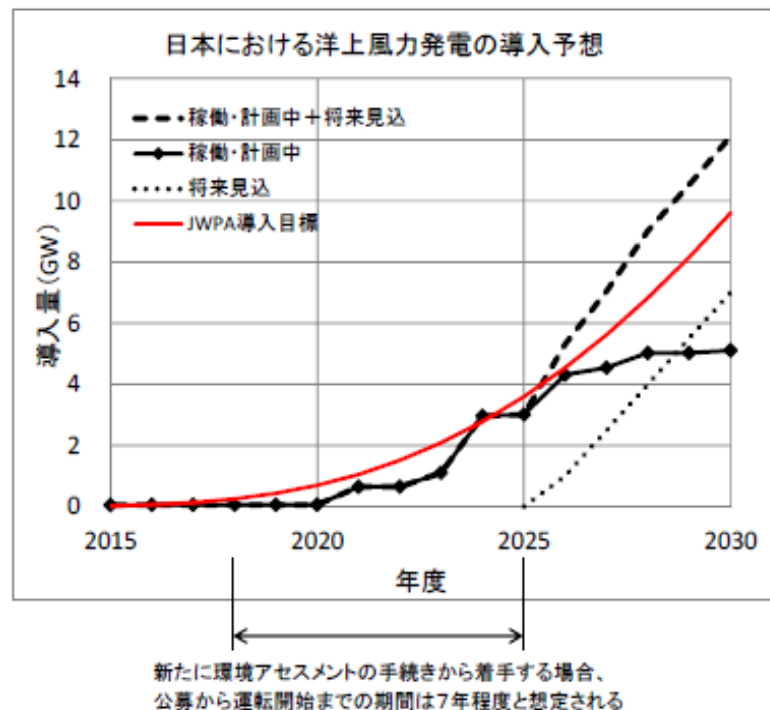


出典: GWEC Global Wind Report 2017

(2) 日本における洋上風力発電の実態

日本における洋上風力発電ビジネスは、欧州諸国に比べても発展途上なのが現状です。一方で、2018 年 7 月に政府が閣議決定したエネルギー基本計画において、日本が陸上風力の導入可能な適地が限定的であるとした上で、洋上風力発電の導入拡大が不可欠である点や、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた具体的な取組案が示されるなど、導入促進はますます進められていくことが予想されます。

実際に多くの案件が計画されており、JWPA によると、2030 年には 10GW という導入目標が掲げられています。日本における洋上風力発電の導入量の予想と、現時点で稼働中または計画中の案件は以下の図のとおりです。



出典: JWPA 洋上風力発電の導入促進に向けて(2018 年 3 月)

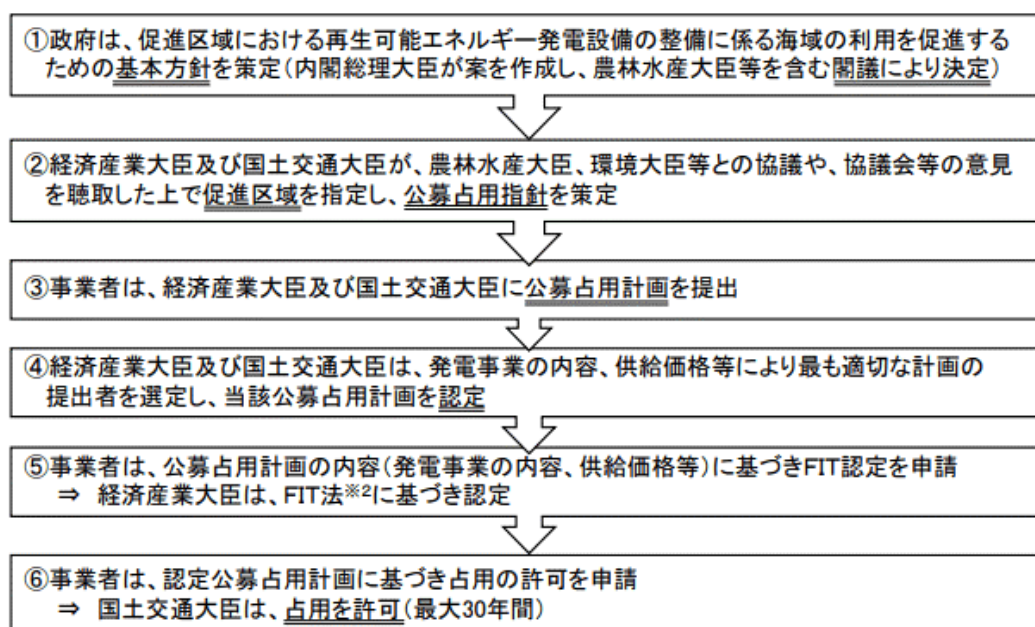


出典: JWPA 洋上風力発電の導入促進に向けて(2018 年 3 月)

(3) 日本における法規制等

日本における洋上風力発電事業者は、2016 年 7 月の改正港湾法施行により、占用公募制度の審査に合格した認定事業者による最大 20 年間の港湾の占用が認められていたものの、港湾区域は領海(内水含)の約 1.5%であり、広大な一般海域における制度は未整備でした。こうした状況を受け、2018 年 3 月に政府は、一般海域(領海及び内水のうち、港湾区域等、個別法の定めがある区域以外)の占用に関するルールを定める「海洋再生可能エネルギー発電設備に係る海域の利用の促進に関する法律案」を閣議決定しました。一般海域についてはこれまで長期の占用を実現するための統一的ルールが存在せず、実務上は都道府県の条例に基づいた占用許可が与えられていたものの、占用期間は 3～5 年程度と短期であり、20 年程度の運用期間を見込む洋上風力発電事業を想定したものではありませんでした。今回の法律案は、政府が指定した「促進地域」において事業者が「公募占用計画」を提出し、政府の審査を通じて認定が与えられるもので、最大 30 年間の占用が認められる見込みです。

なお、新法案による認定制度の全体像は以下のとおりです。



出典:経済産業省ホームページ

なお、本法案は 2018 年の第 196 回国会に提出されましたが成立せず廃案となり、次回以降の国会での動きが注目されます。

3 保険手配の現状

(1) プロジェクトを取り巻くリスク

洋上風力発電のリスクは、プロジェクトのフェーズやリスクの性質などによってさまざまな形に分類することができます。洋上風力発電施設ができるまでの一般的な工程は以下のとおりです。

① 設計・製作・建造

工場や造船所で海底構造物、ナセル、ブレード、ケーブル等を設計・建造・製作する。

② 組立

①で製造した各種パーツの組立を行う。

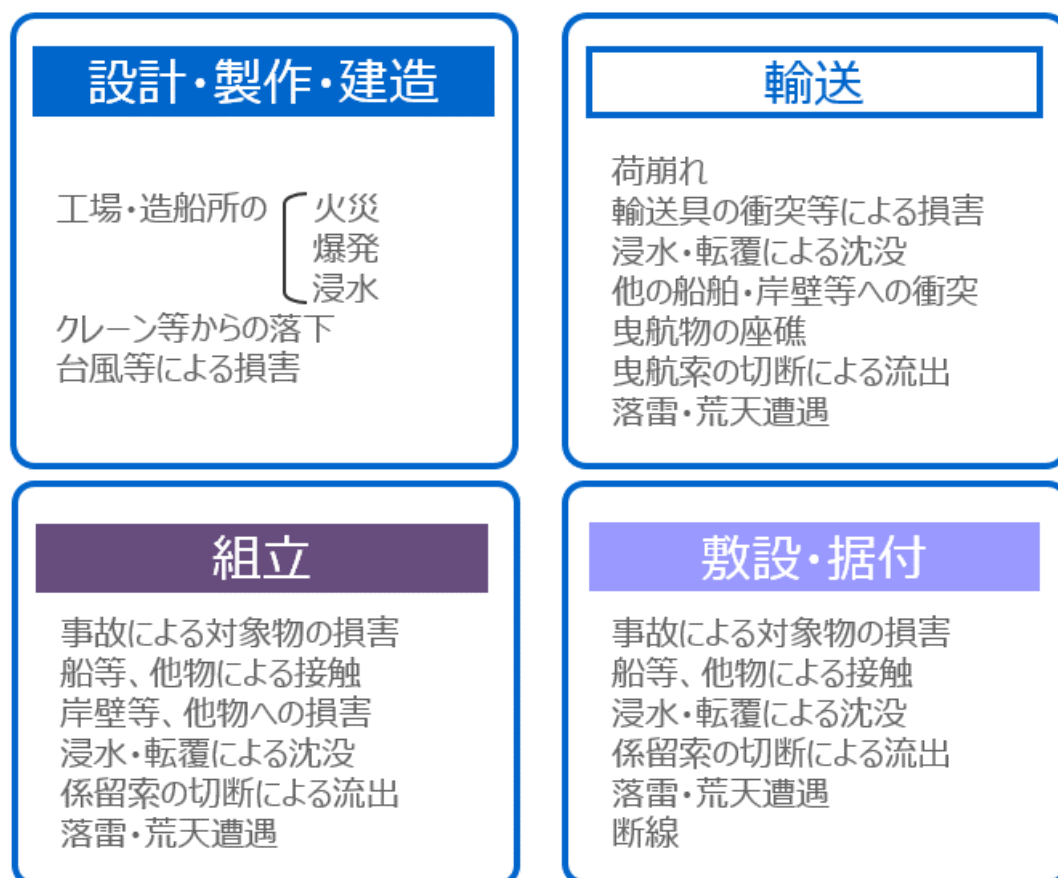
③ 輸送

組み立てた構造物を風車の設置場所まで輸送する(②の組立のために①のパーツを各工場から集める際の陸上輸送も含む)。

④ 敷設・据付

風車の設置場所におけるケーブルの敷設、構造物の据付を行う。

各工程において想定されるリスクは以下のとおりです。



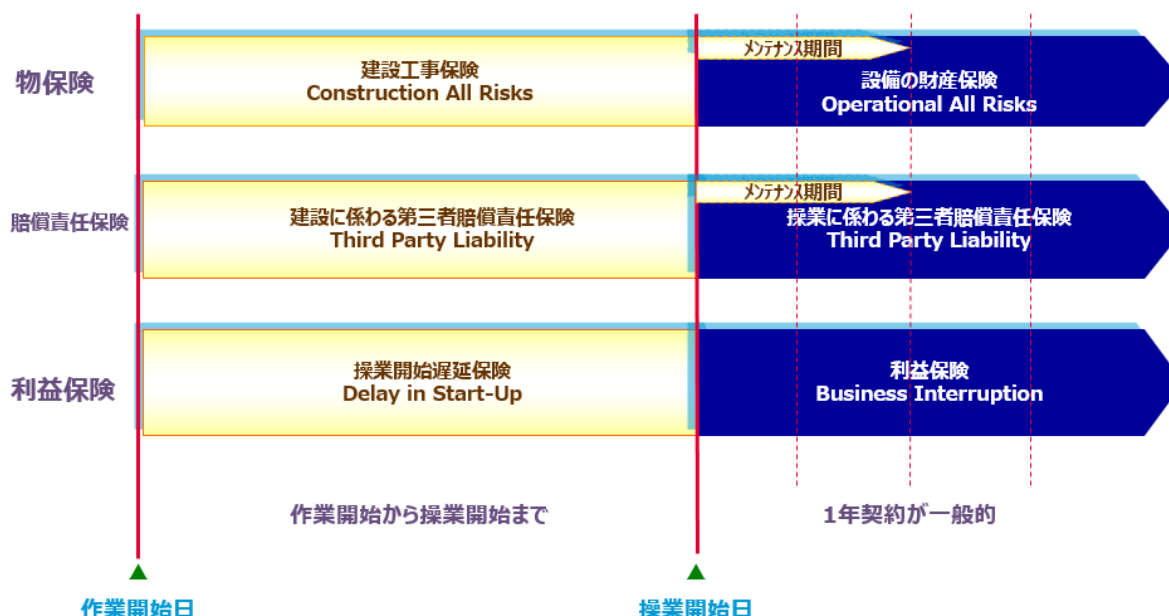
プロジェクトのフェーズと想定されるリスク

(2) 洋上風力発電の保険

洋上風力発電に関する保険は、主に工事中の保険と操業後の保険の2種類に分けられます。また、それぞれを、発電施設そのものに対する損害を補償するいわゆる「物保険」と、法律上の賠償責任を負担することによって被る損害を補償する「賠償責任保険」、発電施設の稼働不能によって喪失する利益を補償する「利益保険」の3つに分けることができます。

プロジェクトのステージと対応する保険のイメージは以下のとおりです。

保険の種類		建設工事ステージ	操業ステージ
物保険	名称	建設工事保険 (Construction All Risks)	財産保険 (Operational All Risks)
	概要	建設工事中に設備に生じた不測かつ突発的な損害を補償する	操業中に設備に生じた不測かつ突発的な損害を補償する
賠償責任保険	名称	賠償責任保険 TPL (Third Party Liability)	賠償責任保険 TPL (Third Party Liability)
	概要	建設工事に関連して生じた第三者に対する賠償責任を補償する	操業に関連して生じた第三者に対する賠償責任を補償する
利益保険	名称	操業開始遅延保険 DSU (Delay in Start-Up)	休業保険 BI (Business Interruption)
	概要	建設工事保険で補償する事故の発生により、操業の開始が遅延したことによる喪失利益を補償する	操業保険で補償する事故の発生により、操業の開始が遅延したことによる喪失利益を補償する



それぞれのリスクに対してもれなくダブリなく保険を手配するためにも、これらは一括して手配することが一般的です。

(3) Marine Warranty Survey

Marine Warranty Survey とは、洋上設備設置にかかる洋上工事・作業について、洋上作業の専門家 (Marine Warranty Surveyor) が第三者の立場からリスクレベルを検証する作業です。洋上設備の設置作業は、プロジェクト遅延につながる大きな事故が発生する可能性が高いとされており、専門家によるリスク調査およびアドバイスによりリスク把握・軽減を図れるという点で、事業者・保険会社双方にメリットがあるものです。なお、洋上風力発電の保険に加入する際は、本サーベイの実施を条件とすることが一般的です。

(4) 事故事例

欧州における洋上風力発電の事故の発生要因としては、主に以下のものが挙げられています。なお、多くの事故は建設工事のフェーズで発生しています。

- 作業中における洋上の気象変化
- 作業者の経験不足・不適切な工事設備の仕様
- 設計の瑕疵 (工場出荷時の不具合を含む)
- 不適切な作業工程・事故発生時の対応のミス

事故の内容別ではケーブルに関連する事故が最も多く、次いで基礎部分の事故、電氣的事故 (例えばナセル内部の不具合に起因した火災等)、船舶との衝突・接触という順になっています。ケーブル関連の事故は修繕に要する工期が長いという点、代替ケーブルの調達や専用敷設船の用船等、様々な費用が掛かることから、損害の額も高額になるケースが多くなっています。主な事故事例は以下のとおりです。

- 作業中の船舶のアンカーチェーンがケーブルを損傷させる
- ケーブル輸送中・吊り上げ・吊り下ろし中にケーブルを損傷させる
- ケーブルを設計より短く切ってしまうミス
- ケーブルを強く張ることを怠ったために生じるねじれ (Loop) に起因する損傷
- ケーブル敷設船が早く進みすぎることによってケーブルに高負荷がかかり発生する Cable Pull
- ケーブル敷設船の速度が十分でないことで発生するねじれ
- 工場出荷時点でケーブルに瑕疵があった

気象変化から作業上のミス、もともと存在した瑕疵に起因する事故まで幅広く発生しており、十分な努力や準備を行っても防止が困難なものもあるため、包括的な保険手配等によるリスクマネジメントが非常に重要です。

ケーブル関連以外にも弊社は欧州の保険引受を通じ様々な保険事故を経験しております。この経験を活かし、今後のプロジェクトにおける事故軽減のためのサポートをして参りたいと考えております。詳しくは当社までお問い合わせください。

4 おわりに

再生エネルギーへの需要が高まる中、洋上風力発電は世界的にも大きな注目を浴びています。弊社では世界各国の多くの洋上風力発電事業に対する保険引受を実現しており、保険引受を通じて得たノウハウを基に、自社セミナーの開催や、2018 年 1 月の第 3 回 Asia Offshore Wind Day、同 9 月の Asia Offshore Energy Conference 等での講演を通じた情報提供を積極的に行っております。引き続き事業者の皆様のお役に立つ最新情報をお届けし、日本におけるプロジェクトの発展に寄与すべく努めて参ります。

以上

(内容は、いずれも情報配信時点のものです)

船舶・貨物・運送の保険の情報サイト「マリンサイト」

http://www.tokiomarine-nichido.co.jp/hojin/marine_site/index2.html

TOKIO MARINE Topics (船舶)

http://www.tokiomarine-nichido.co.jp/hojin/marine_site/news/tokiomarine_topics/hull.html