



自然エネルギー財団

RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

# 欧州における洋上風力発電所の規模について

海洋再生可能エネルギー発電設備整備促進区域に関する協議会

2019年12月26日

上級研究員 木村啓二

公益財団法人 自然エネルギー財団

# 欧州の洋上風力発電概況(2018年末時点)

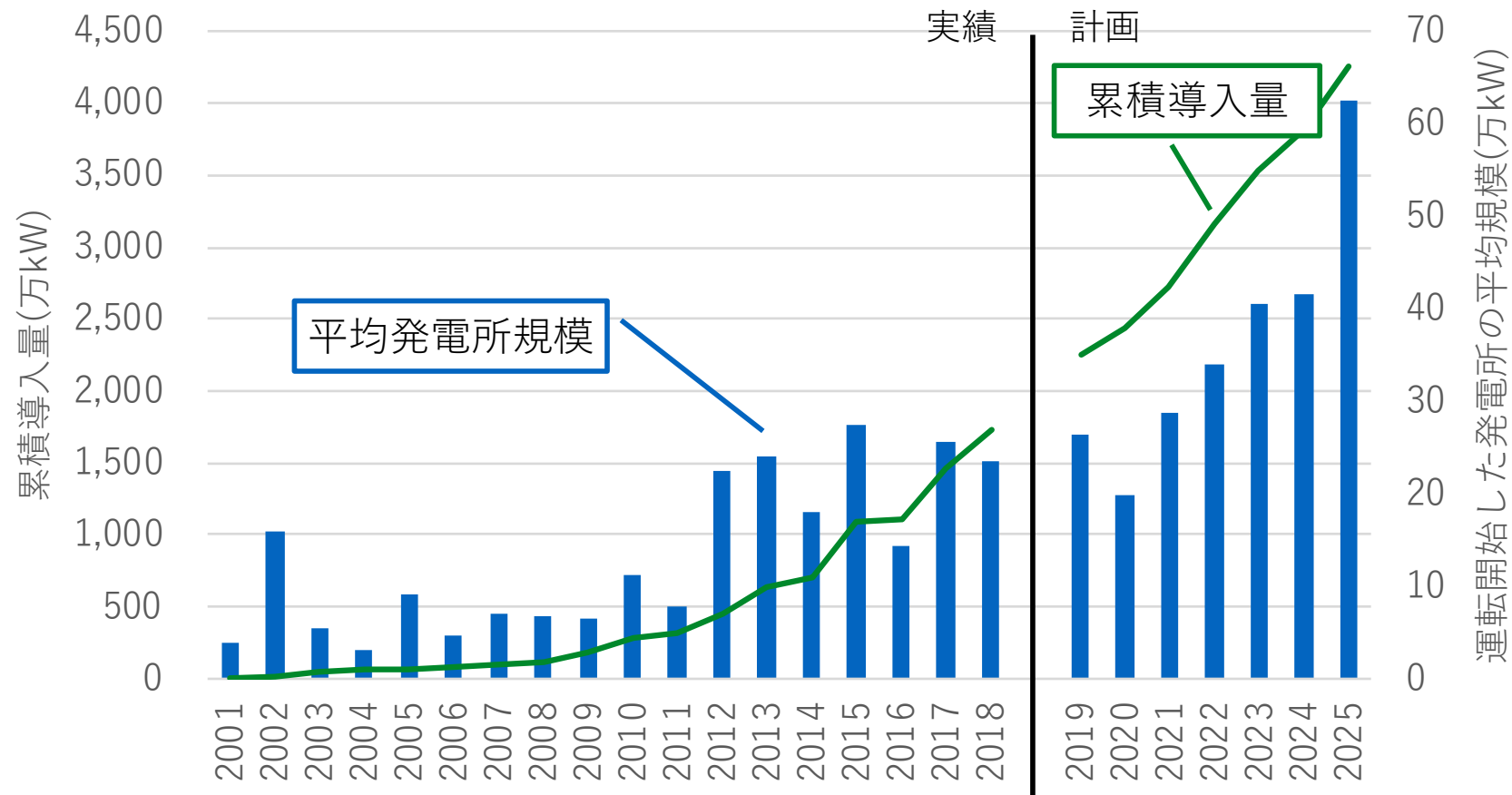
- 欧州全体の洋上風力発電の導入量は1850万kW、平均発電所規模は19万kWである。
- 普及が進む英国やドイツでは、比較的規模の大きな事業が増え始めており、平均規模が20万kWを超える。

## 欧州の洋上風力の概要（上位5か国）

国名	発電所数	累積発電容量 (万kW)	平均発電所規模 (万kW)
英国	39	818	21
ドイツ	25	638	26
デンマーク	14	133	9
ベルギー	7	119	17
オランダ	6	112	19

# 欧州の洋上風力発電所の平均規模の推移

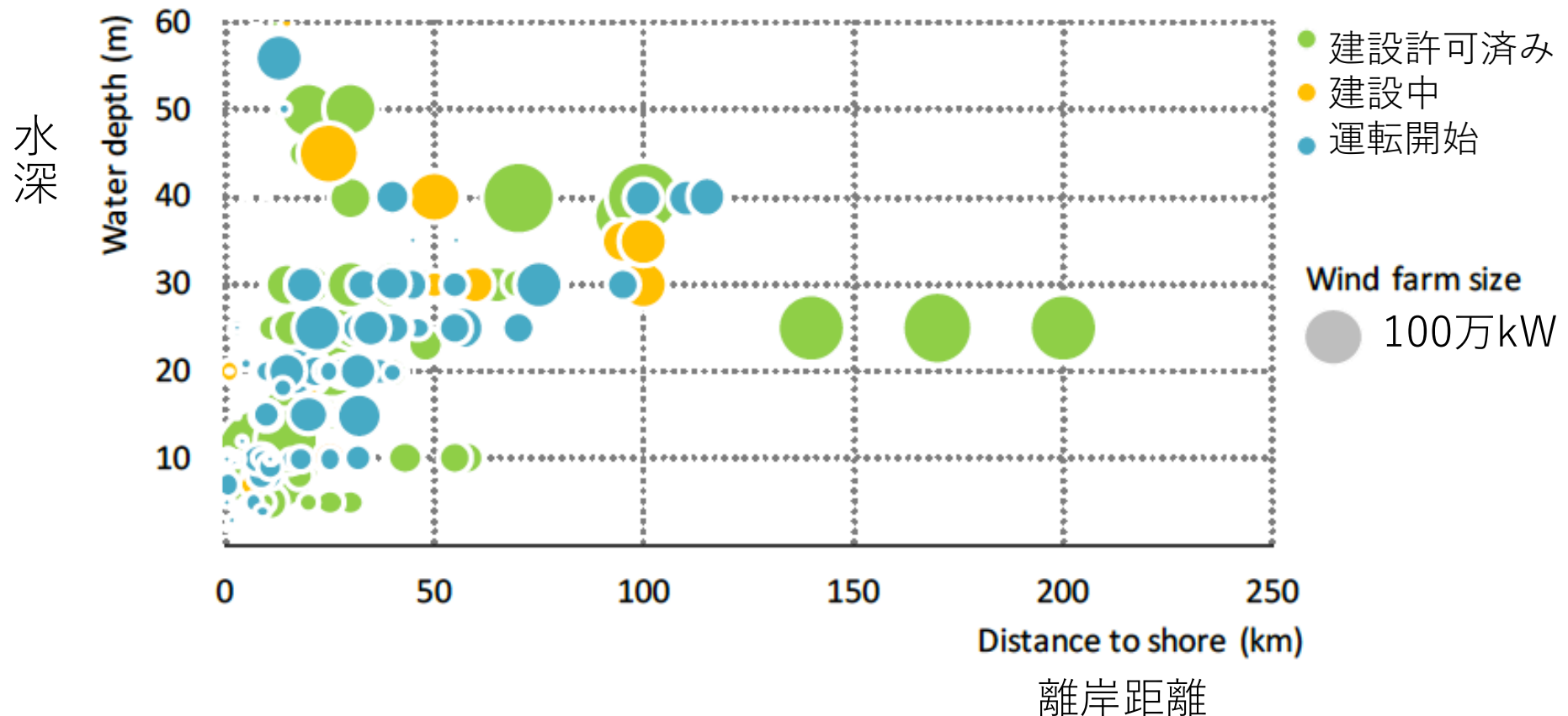
- 当初は実証的事業が多く発電所規模が10万kWを超えるものは少ない。
- 2010年前後から商業規模プロジェクトが増え、規模は20万kWを超えるものが標準的となり、累積導入量が急速に増える。
- 2020年代前半(運転開始予定)には平均で40万kW前後となる見通し。



欧州の洋上風力の累積導入量と平均発電所規模

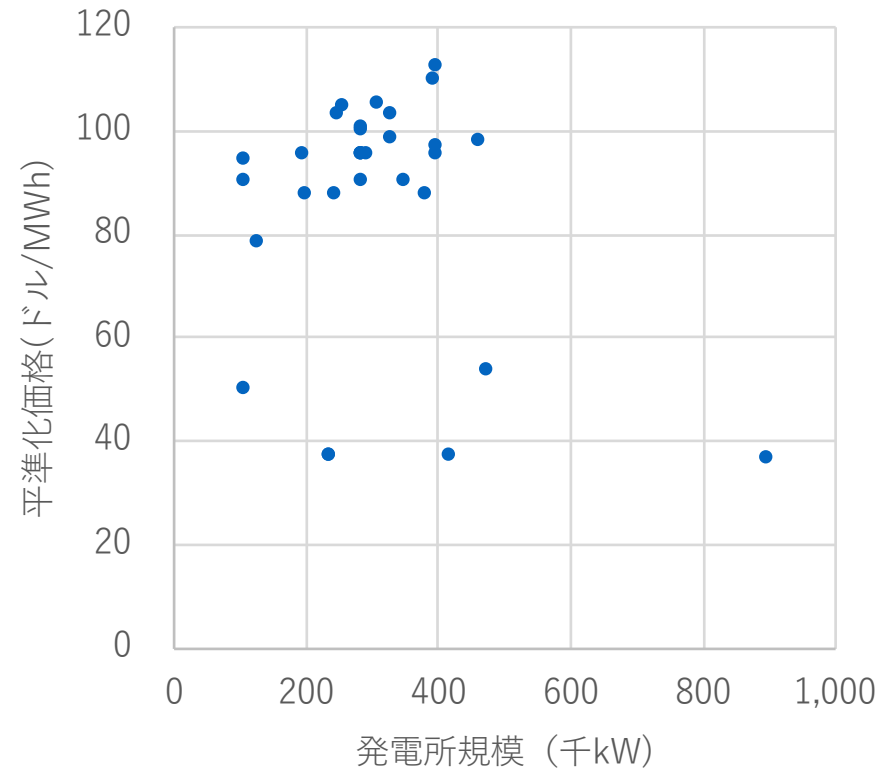
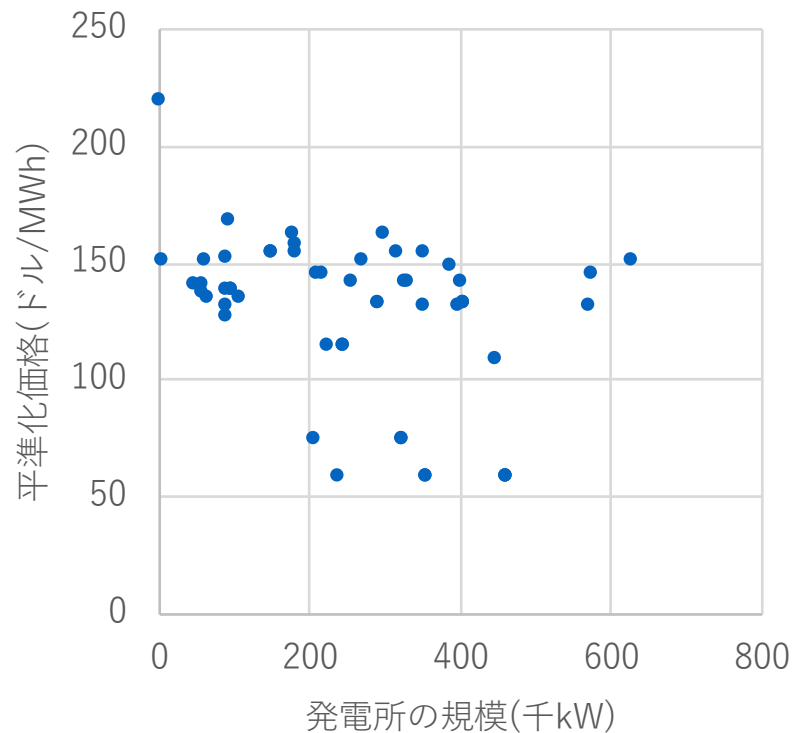
# 洋上風力発電所の建設海域

- 沿岸付近の水深が浅く、離岸距離が短い海域から開発が進む傾向にある。
- 近年は、沿岸海域の制約、技術開発・経済性の改善等により、水深が深い、あるいは沿岸から遠い海域での大規模な開発も行われるようになってきた。



# 洋上風力発電所の規模と価格

大規模な発電所ほど価格が下がる、という傾向は、明確にはみられない。(その他の要因が影響している可能性⇒参考資料)



## 英国の洋上風力発電の規模と価格

## ドイツの洋上風力発電の規模と価格

Bloomberg NEF (2019) 1H 2019 Offshore Wind Market Outlook より作成。  
標準化価格：買取価格・期間・インフレ率を考慮して、事業期間を25年と仮定した、推計標準化価格。  
なお、パイロット事業・実証事業は除く。

# 英国の洋上風力発電の開発海域入札の概要

英国政府は、政策的に洋上風力を推進し、海域利用を段階的に拡大してきた。その際、産業育成や環境影響等の観点から、海域の選定と開発事業者への海域利用権の配分を注意深く行っている。

ラウンド	実施年	合計設備容量 (発電所規模)	コンセプト・目的
ラウンド1	2001	100万kW超 (平均8万kW)	<ul style="list-style-type: none"> <li>小規模プロジェクトを対象とする実証ラウンド</li> <li>有望な開発事業者に対し、海域での技術・経済・環境面の専門知識・技能習得の機会を提供</li> </ul>
ラウンド2	2003	720万kW (平均38万kW)	<ul style="list-style-type: none"> <li>英国初の商業規模プロジェクト</li> <li>国内電力市場において、洋上風力という発電技術が重要な役割を果たせるようにする</li> </ul>
ラウンド3	2010	3200万kW (平均100万kW)	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>2020年までに13GWの洋上風力を建設。</b></li> <li>英国洋上風力発電セクターの産業化に向けて、変革をもたらす大規模プロジェクトの開発</li> </ul>
ラウンド4	2019~ 2021	700~850万kW (40~150万kW)	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>2030年までに洋上風力発電の稼働容量を現在の4倍に拡大する</b></li> <li>地理的バランスに配慮し、対象海域を多様化</li> <li>事業安定性・多様性・競争環境を確保するため、プロジェクトの規模要件やエリア上限を定める。(少数の大規模プロジェクトが占有することを回避)</li> </ul>

# まとめ

- 欧州では、長期の明確な導入計画を掲げ、段階的かつ継続的に洋上風力発電の普及拡大に取り組んできた。
- 近年、洋上風力発電所の規模は大規模化する傾向にあるが、これは技術や産業の発展とあいまって進んでいるものと理解される。
- 海域の設定：エネルギー政策目標の達成、様々な利害関係者との調整、環境影響、洋上風力産業の発展段階など複合的な要素が考慮されている。
- 海域利用入札：発電の事業安定性、発電事業者の多様性、事業者間の競争環境の確保への配慮が行われている。

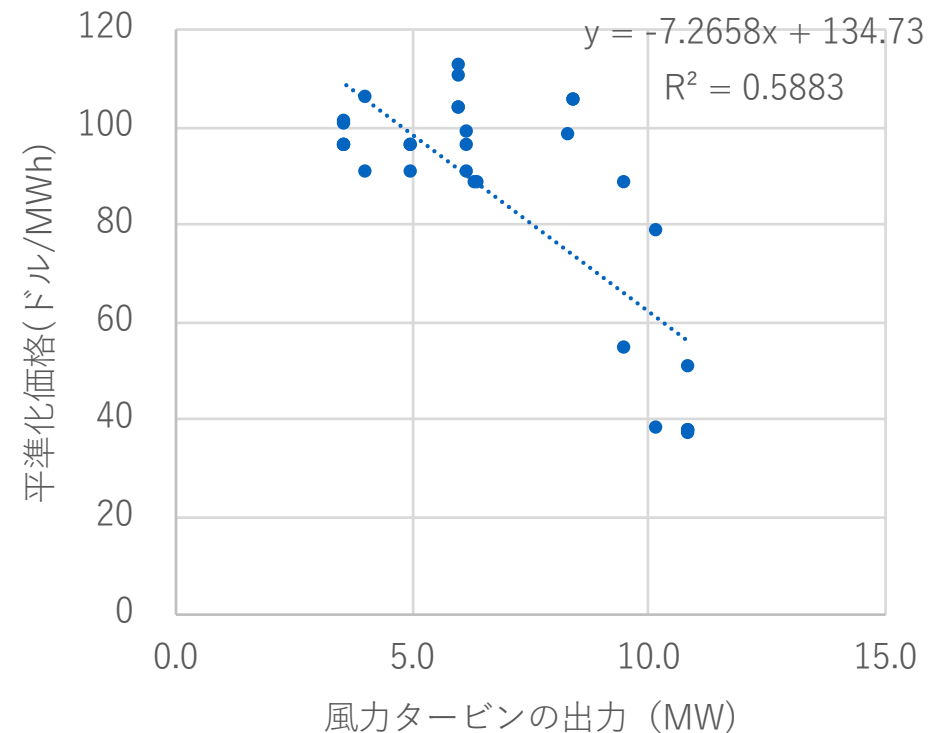
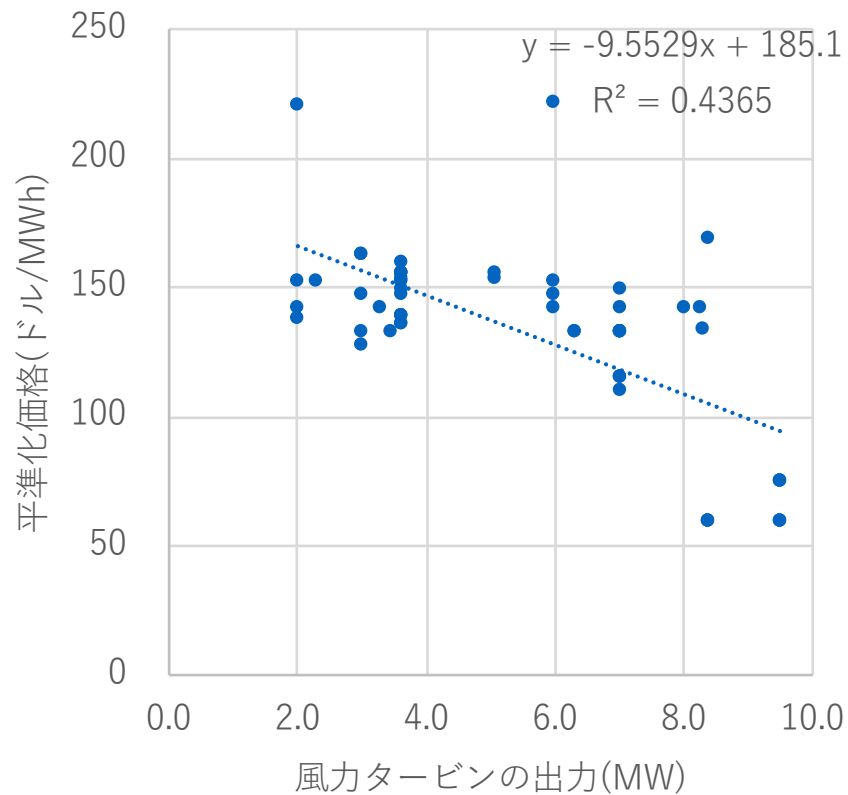
## 参考資料

欧州における洋上風力発電の発電コスト低減



# 風車サイズと平準化価格

風車サイズが大きくなると平準化価格が下がる傾向がみられる。



## 英国：風車サイズと価格

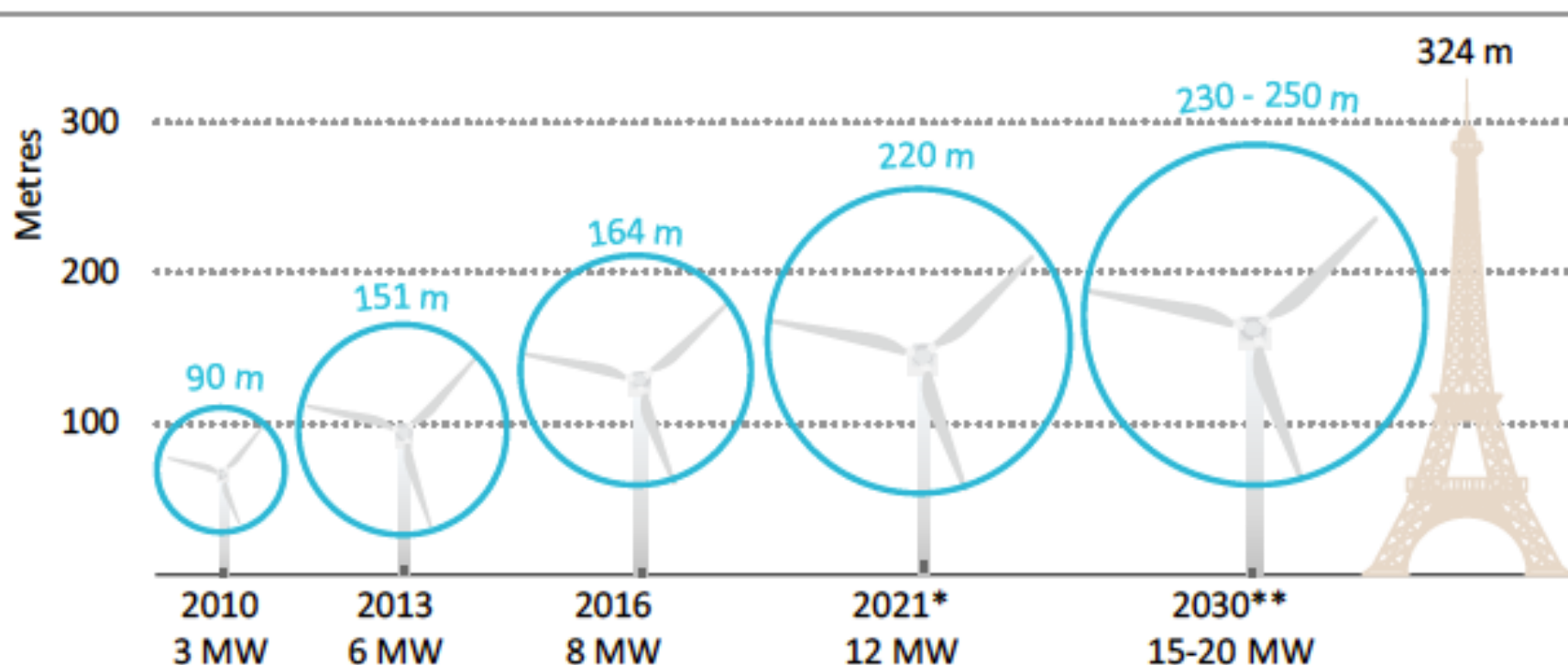
## ドイツ：風車サイズと価格

Bloomberg NEF (2019) 1H 2019 Offshore Wind Market Outlook より作成。

平準化価格：買取価格・期間・インフレ率を考慮して、事業期間を25年と仮定した、推計平準化価格。

# 洋上風車の大型化

- 洋上風力発電機は大型化する傾向にある。
- 発電量の増加が期待されると同時に、kWあたりの基礎単価、建設単価、メンテナンス作業単価も減少する。

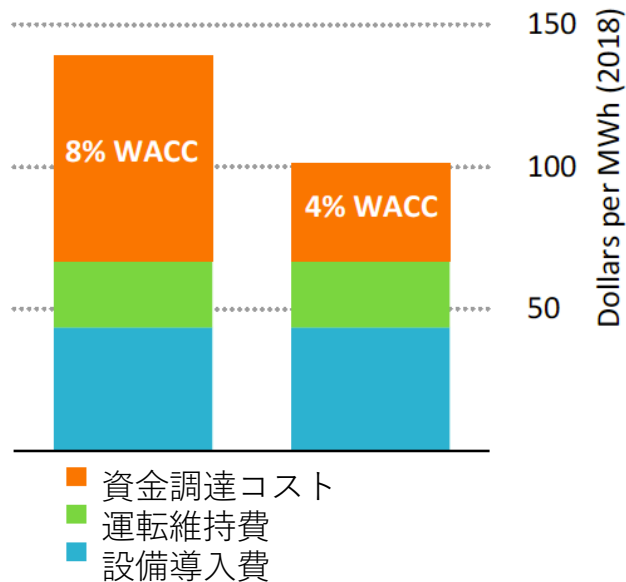


## 商業利用可能な洋上風車の推移

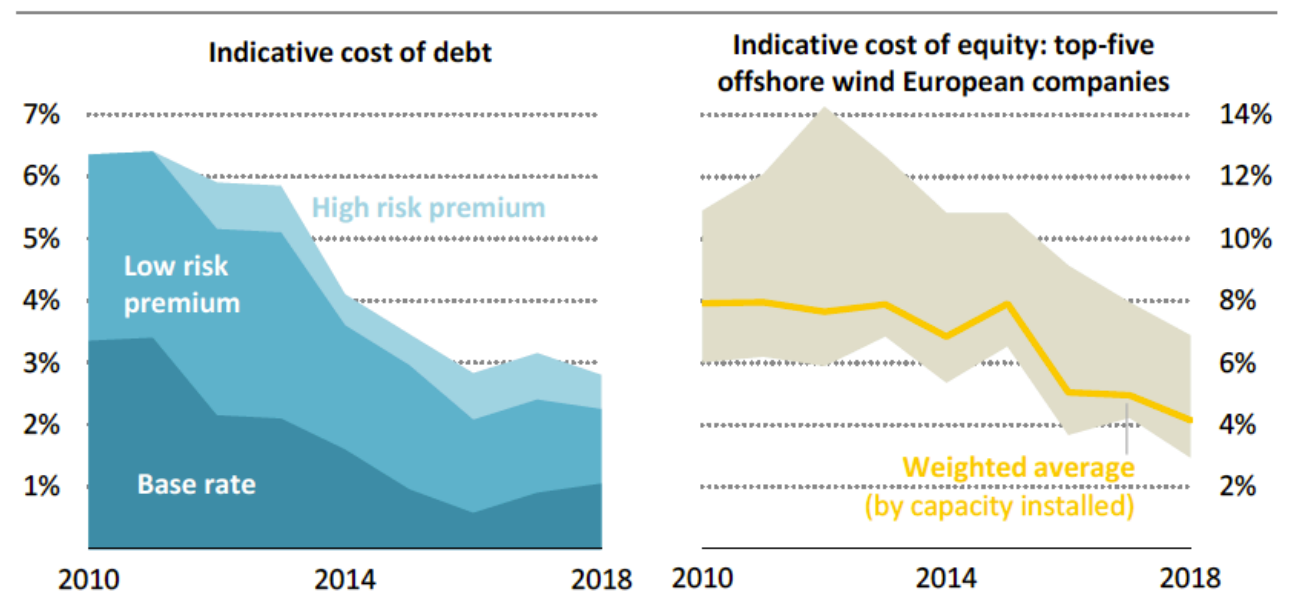
# 資金調達コスト

- 資金調達コストは、洋上風力発電の発電コスト全体に大きな影響を与える(左図)。
- 欧州では、**政策を通じて事業リスクを低減しつつ、技術・産業の成熟度を高めることにより、資金調達コストが低減してきた(右図)。**

### 発電コストの構成



### 欧州における資金調達コストの変化



WACC (加重平均資本コスト) = 借入金利や株主資本コストを加重平均した値