

集風式補助動力

特許出願中

集風式  
風力発電

Wind-collecting Wind power generation

池田テクニカル株式会社

# 集風式 風力発電

Wind collection Wind power generation

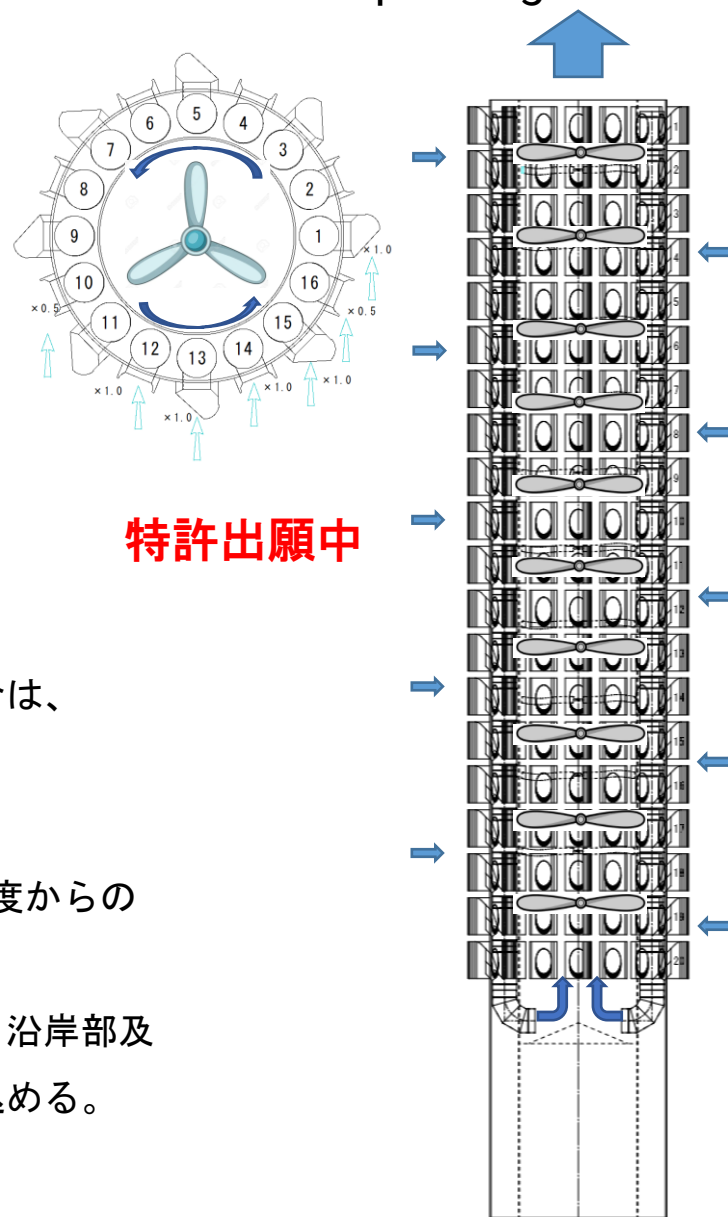
集風式風力発電とは

## 1. 現状の風力発電の問題点

- プロペラの落下によるトラブル（劣化及び自然災害）
- 野鳥の衝突被害。
- 低周波による人体への悪影響問題。
- 従来風力発電では、風速 5<sup>m/s</sup>で発電を開始し、風速 12<sup>m/s</sup>以上でフルの発電となり、設置場所に制限がありました。
- 設置場所は、山間部又は海岸などとなり、山間部の場合、敷地面積が膨大となることも問題です。

## 2. 集風式風力発電の開発目的

- 集風口で風を集める構造とすることで、風速 5<sup>m/s</sup>程度からの発電を可能とする。
- 低風速からの発電が可能となれば、設置場所を山間部と沿岸部及び海上に限定する必要がなくなる為、普及の加速が見込める。
- コスト削減が可能である。設置面積を縮小できる。



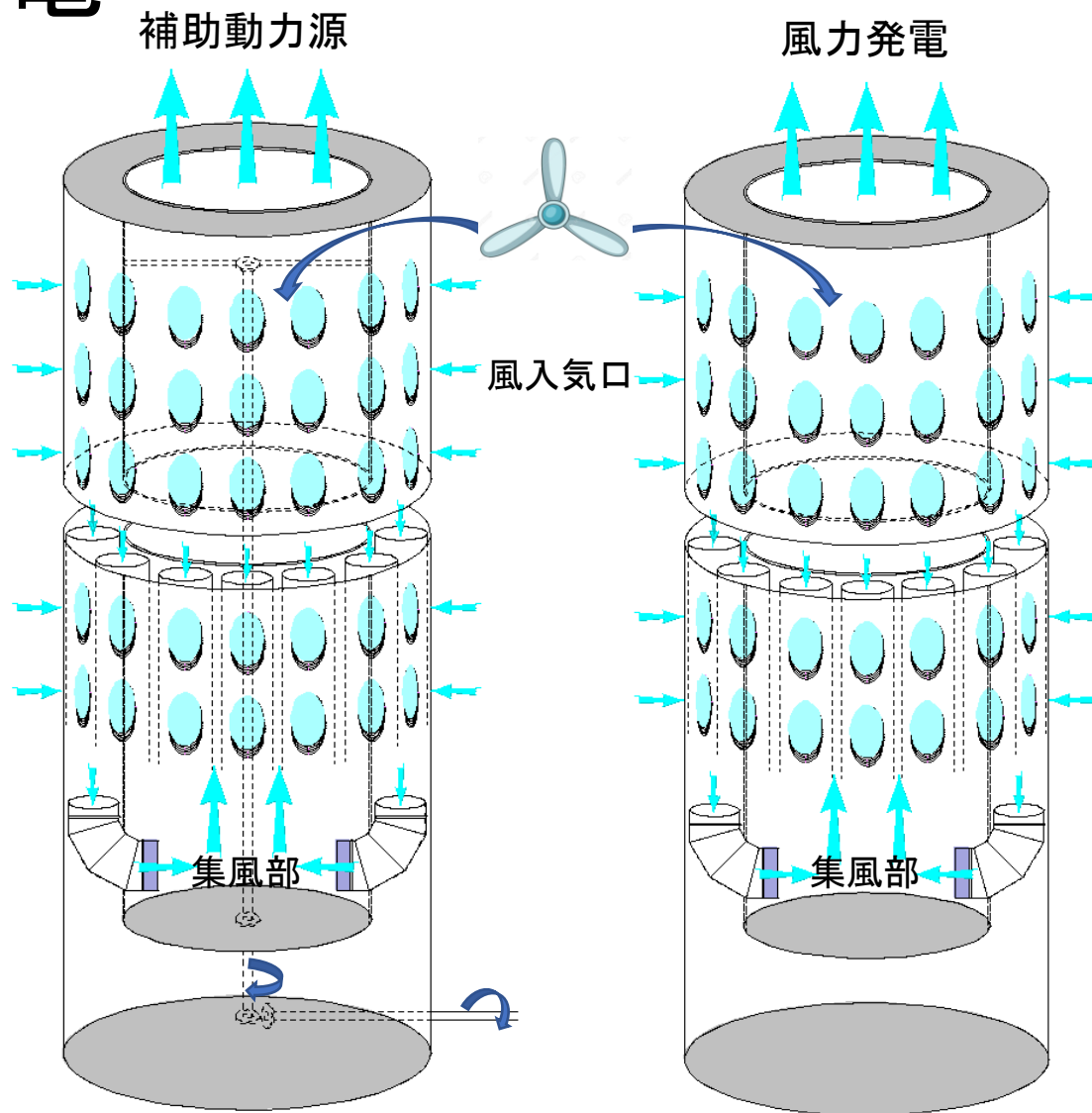
# 集風式風力発電

Wind-collecting Wind power generation

集風式風力発電の原理とは

## 構造

- 2重の筒構造で、外周は集風目的で風を集める目的で設け、内部の筒は集めた風を上部に向けて排気する管です。
- 発電用のプロペラは内部に設置し、多段式とします。
- 外部から風を集める開口を多くすることと、内部のプロペラの数を増やすことで、想定発電量の増減が可能です。
- 100kWを想定した場合、本体の直径2m、高さは約11m、下部の空洞部分が2m程度です。発電用プロペラは10セット程度となります。
- 概、100kWの発電で一般家庭の50~70世帯分を補える計算です。
- 補助動力源の場合、100kW相当（136HP）以上の動力源となります。※仕様を変えることで馬力を上げることが出来ます。



# プロペラのない風力発電開発スケジュール

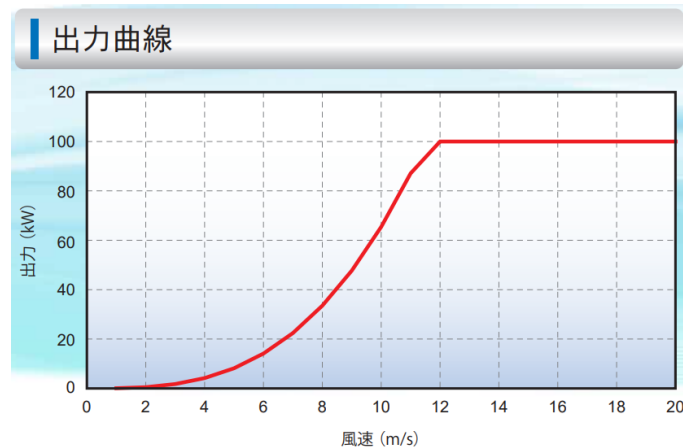
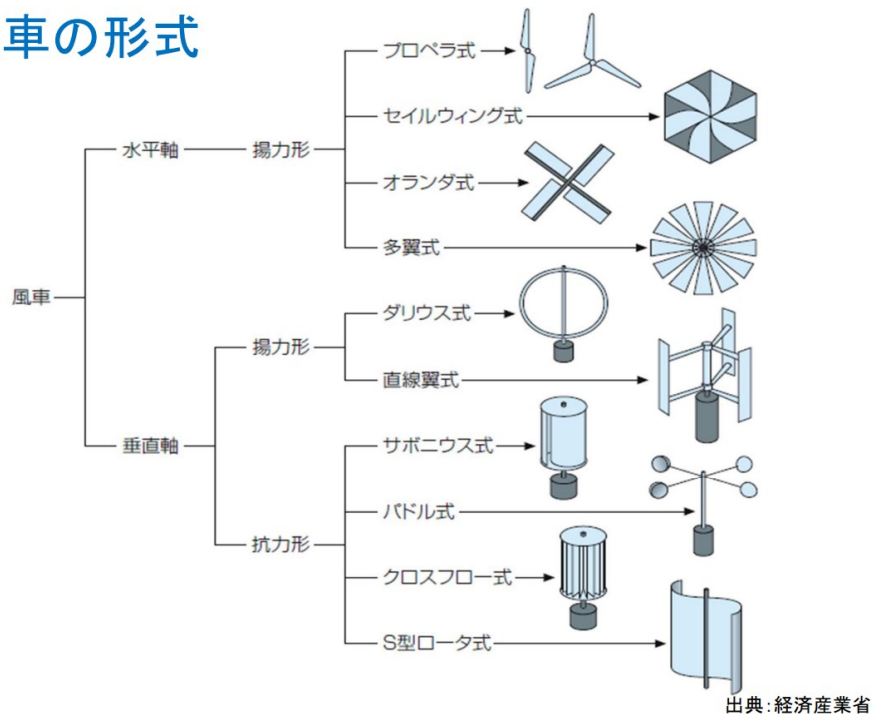
項目	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
準備期間	⇒	⇒						
実証プラント実験			⇒	⇒				
同上検証					⇒			
実用プラント作成						⇒	⇒	
同上検証							⇒	

⇒ ⇒ ⇒ ↑ ↑  
 協賛者募集 プロジェクトの発足 プレスリリース

## 試算表

風速の試算								
外部風速	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
筒内想定風速	6.6m/s	8.8m/s	11.0m/s	13.2m/s	15.0m/s	17.6m/s	19.8m/s	22.0m/s
(効率=50%)								
コスト試算								
	径	単位重量	資材単価	長さ	加工単価	小計		
外周円筒 t=2.3	2032.0mm	115kg/m	300円	13m	300	899,340	概算	(上限)
内部円筒 t=11.9	1371.6mm	399kg/m	300円	11m	200	2,194,500	合計	16,000,000
発電機 10kW	1300.0mm	台数	10台	1台仮単価	100,000	1,000,000		
集風内部ダクト	200.0mm	個所数	16箇所	単価	200,000	3,200,000	仮)販売価格	30,000,000
その他	集風部大		160箇所	単価	10,000	1,600,000		
	集風部小		160箇所	単価	8,000	1,280,000		
加工・設置工事費						5,826,160		

# 風車の形式



## 集風式風力発電に使用参考機材

- 仕様
- 葉の材質：ナイロン繊維
- ブレードの長さ：580mm
- 風力発電機の直径：1300mm
- 重量：9338g
- ピーク電力：10000W
- 定格電圧：12 / 24V / 48V
- 開始風速：1.8m / s
- ラットed風速：11.5m / s
- 安全風速：46m / s
- 葉数：6枚
- ブレーキング方法：電磁
- 風向調整：風向自動調整
- 風力とタイプ：三相AC永久磁石同期発電機

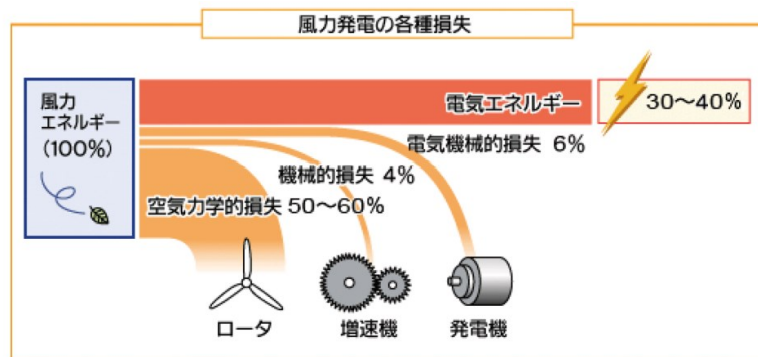


図 3-3 風力発電の各種損失と効率

出典：NEDO ホームページ

## (一般的な風力発電資料)

## 仕様・外形図

全般	名称	TWE100
	風車形式	水平軸型アップウィンド式
性能	定格出力	100kW
	カットイン風速	3m/s
	定格風速	12m/s
	カットアウト風速	20m/s
	耐風速	80m/s
ロータ	ロータ直径	21m
	回転速度	60min <sup>-1</sup>
ブレード	枚数/材料	3枚/GFRP
増速機	形式/増速比	遊星歯車/1:20
運転制御	出力制御	ピッチ制御(油圧サーボ)/インバータ制御
	風向制御	強制ヨー
発電機	形式	永久磁石同期発電機(可変速型発電機)
	定格出力	100kW
	出力電圧/周波数	400V / 50/60Hz
	周波数制御/系統連系方式	DCリンク方式
タワー	ハブ高さ	25m
	構造	モノポールテーパータワー/内部ラダー装備
監視		VPNネットワーク接続による遠隔監視

※ 製品改良のため、カタログ内容を一部変更する場合があります。(平成25年1月現在)

### 電気の大きさを表す単位

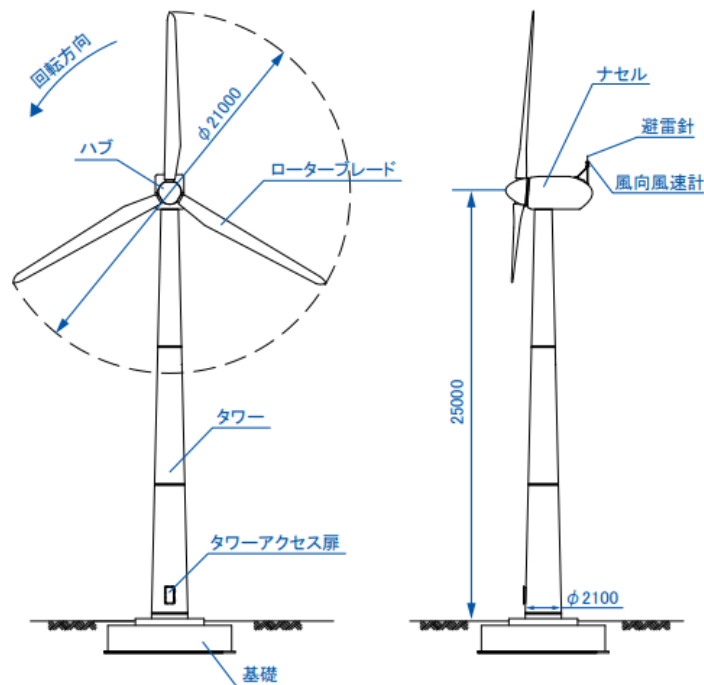
電気の大きさは、1,000Wを意味する1kWのほか、1,000kWを意味する1MW（メガワット）、1,000MWを意味する1GW（ギガワット）と表示されます。

一般財団法人日本エネルギー経済研究所によると、一般的な家庭の平均消費電力量は概ね約430kWh～550kWh/月、1日約14kWh～18kWhを消費しています。

1kWhの電力量の大きさを身近な使用時間で表すと、300Wの電球を2時間使用したら $300\text{W} \times 2\text{時間} = 600\text{Wh} = 0.6\text{kWh}$ 、消費電力は0.6kWhとなります。

また、住宅用太陽光発電モジュールの平均出力4kWで5時間発電した場合、 $4\text{kW} \times 5\text{時間} = 20\text{kWh}$ となり、20kWh発電できるという予想を立てることができます。

### (一般的な100kW風力発電資料)



# 海外の動向：欧州におけるコスト低減状況

## 欧州におけるコスト低減の状況

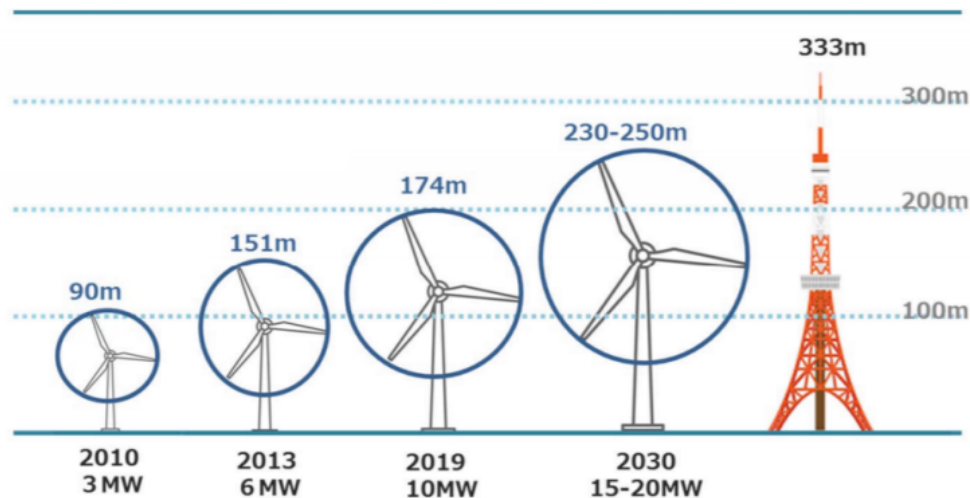
- 先行する欧州では、落札額が10円/kWhを切る事例や市場価格（補助金ゼロ）の事例が生ずる等、風車の大型化等を通じて、コスト低減が進展。

<欧州における入札の動向（2019年）>

国	プロジェクト名	規模	価格 (€=123.6 円) ※2019年平均相場	運転開始 予定
オランダ	Hollande Kust Zuid 3 & 4	760MW	市場価格 (補助金ゼロ)	2023年
フランス	Dunkirk	600MW	44 EUR/MWh (5.4 円/kWh)	2026年
イギリス	Sofia	1400MW	44.99EUR/MWh (5.6 円/kWh)	2024年
イギリス	Seagreen Phase 1 - Alpha	454MW	47.21EUR/MWh (5.8 円/kWh)	2025年
イギリス	Forthwind	12MW	44.99EUR/MWh (5.6 円/kWh)	2024年
イギリス	Doggerbank Teeside A	1200MW	47.21EUR/MWh (5.8 円/kWh)	2025年
イギリス	Doggerbank Creyke Beck A	1200MW	44.99EUR/MWh (5.6 円/kWh)	2024年
イギリス	Doggerbank Creyke Beck B	1200MW	47.21EUR/MWh (5.8 円/kWh)	2025年

(出典) Offshore Wind in Europe Key trends and statistics 2019

<洋上風車の大型化>



【出典】「IEA(2019) Offshore Wind Outlook」及び「MHIヴェスタス提供資料」より資源エネルギー庁作成

# 風力発電について

2020年11月 資源エネルギー庁

## <風力発電>

- 風力発電の2022年度以降の取扱い
- 陸上風力発電への2021年度の取扱い・入札制の導入
- 着床式洋上風力発電の2021年度の取扱い(資源エネルギー庁資料参照)
- 浮体式洋上風力発電の2021年度の取扱い(資源エネルギー庁資料参照)



## ( 1 ) 国内の動向：資本費の規模別分布状況

■陸上風力発電の想定値を算定するためのコスト分析（資本費、接続費、運転維持費、設備利用率）を、昨年度の本委員会に引き続き、20kW以上を対象に実施した。

■ 資本費の定期報告データは125件であった。2020年度調達価格における資本費の想定値28.2万円/kWに対して、定期報告全体での中央値は34.4万円/kWとなっている。

ただし、

■ 2020年度想定値の対象である7,500kW以上の規模では、31.2万円/kW

■ より大規模な30,000kW以上では、27.5万円/kW となっており、大規模案件ほど低い資本費で事業を実施できている傾向にある。

## (2) 陸上風力発電の2021年度以降の取扱い (案) ①

### <入札制の導入>

■ 陸上風力発電は、大規模化やメンテナンス方法の改善等による今後のコスト低減ポテンシャルが大きい電源と考えられ、諸外国では、現在も工事費の低減が進み、発電コストも低減が進んでいる。一方、日本では、FIT制度開始以降、資本費の高止まりを背景に、設備利用率の平均が上昇傾向にあるにもかかわらず、kWh当たりの発電コストのバラつきが大きく中央値は横ばいで推移している。

■ FIT制度開始前導入量とFIT認定量の合計1,160万kW（2020年6月末時点）が、エネルギーミックスの水準1,000万kWを上回るなか、今後のコスト低減を加速させるには、入札制を導入し、競争によってコスト効率的な案件の導入を図ることが重要。昨年度の本委員会の意見において「来年度の本委員会において、2021年度から入札制を導入することを念頭に検討を行う」とされていたこともふまえ、2021年度から入札制を適用することとしてはどうか。

### <入札対象範囲>

■ 陸上風力発電においては、小型風力であってもコスト効率的に実施できる事業をFIT対象とするため、現在は、すべての規模が一律の区分となっている。他方、入札については、コスト効率的な事業であったとしても、案件毎に入札手続きが発生するということもあり、入札準備に必要な経費が小規模ほど重い負担となるという声が太陽光発電の入札では寄せられている。そこで、すべての規模が一律の区分となっている直近でも小型風力の新規FIT認定が一定件数あることに鑑み、一定規模未満は入札対象範囲外としてはどうか。

■ 仮に、太陽光発電と同じ閾値として250kWを採用すると、2019年度FIT認定ベースで、件数では全体の16%である一方、容量では全体の99%を占めており、入札がもたらす競争・価格低減のメカニズムがしっかりと機能し、国民負担が抑制されるのではないかと。したがって、陸上風力発電の入札対象範囲は「250kW以上」、250kW未満は入札対象範囲外としてはどうか。

■ また、後述のとおり3年間の複数年度価格設定をするのであれば、入札対象範囲「250kW以上」を2021年度～2023年度にわたり維持することを原則としつつ、今後、入札の結果をふまえて、2022年度以降の入札対象範囲については、必要に応じ見直すこととしてはどうか。

## (2) 陸上風力発電の2021年度以降の取扱い (案) ②

### <上限価格の事前公表/非公表・募集容量>

■ 入札の設計にあつては、①上限価格を非公表としたうえで、相対的に余裕のある募集容量の下で、上限価格を意識して競争をする。②上限価格を公表としたうえで、募集容量を絞り、限られた容量の下で、他の事業者と競争をする。という2つの大きな方向性がある。

■ 上限価格の事前公表/非公表については、10/30に実施された業界ヒアリングにおいて、入札の場合、上限価格を明示してほしいという要望があつた。

■ こうしたなか、陸上風力においては、近年、過去4年間の陸上風力発電の年間FIT認定量は1~2GWとなつており、量の面での競争が可能であると考えられる。また、上限価格の公開によって新規案件の継続的かつ効率的な開発が進むのであれば、風力発電設備等の取引量が増加して更なるコスト効率化がもたらされるなど、好循環が生まれることも期待される。こうしたことをふまえると、上限価格を事前公表することも考えられるではないか。

■ ただし、その場合、他の応募者との競争が働くよう、募集量に対して応募量が大きくなることが想定されるような募集量の設定が重要である。また、10/30に実施された業界ヒアリングにおいては、陸上風力発電の2021年度以降の取扱いについて、年間1GW以上の認定量または入札募集量の設定の要望があつた。

■ 以上をふまえると、陸上風力発電の2021年度以降の入札制について、

■ 案①：上限価格を事前公表し、年間募集量は1GWとする

■ 案②：上限価格を事前非公表とし、年間募集量は2GWとする といった選択肢が考えられるが、計画的・継続的な案件開発による価格目標の達成と再生可能エネルギーの最大限の導入を図るためには、上記のうち案①がよいのではないか。

■ また、風力発電については、地元調整、関係法令の手続き等を勘案し、3年間の複数年度の調達価格を取りまとめたことをふまえると、向こう3年間の上限価格および年間募集量を示すことが効果的ではないか。ただし、年間募集容量については、今後の動向をふまえて募集量に対して応募量が大きく差が発生することが想定されるような場合には、2022年度以降について必要に応じ見直すこととしてはどうか。 ※「平成29年度以降の調達価格等に関する意見」では、風力発電について、地元調整、関係法令の手続き等を勘案し、3年間の複数年度調達価格を取りまとめた。

## (2) 陸上風力発電の2021年度以降の取扱い (案) ③

### <上限価格の設定方法>

■ 向こう3年間の上限価格を示すにあたり、まず、2023年度時点で達成すべき調達価格（または基準価格。入札制であれば上限価格。以下「調達価格等」）を設定する。

■ 最初に資本費について。陸上風力のFIT認定は、小規模事業と大規模事業に大きく二分化しており、このうち大規模事業については近年では30,000kW以上のものも多い。こうしたなか、トップランナー的な考え方により30,000kW以上の資本費の中央値をみると、27.5万円/kWとなっている。2020年度の資本費の想定値28.2万円/kWよりも効率的水準になっているところ、2023年度の調達価格等の資本費の想定値を27.5万円/kWとしてはどうか。

■ 次に、運転維持費について。同じように30,000kW以上の中央値をみると0.99万円/kW/年となっている。これは、2020年度の運転維持費の想定値0.93万円/kW/年に達していないところ、引き続き、目指すべき水準を維持することとして、2023年度調達価格等の資本費の想定値を0.93万円/kW/年としてはどうか。

■ 続いて、設備利用率について。直近（2018年、2019年、2020年それぞれ）に設置された案件の中央値を平均すると28.0%となっている。これは、2020年度の設備利用率の想定値25.6%よりも効率的水準になっているところ、2023年度の調達価格等の設備利用率の想定値を28.0%としてはどうか。

■ また、10/30に実施された業界ヒアリングでは、2021年度の上限価格を18円/kWhとし、2022年度～2029年度について、毎年度1円/kWh程度ずつ調達価格等を低減させるイメージが紹介された。これもふまえ、2023年度までの道筋として、まず、2021年度の上限価格は、設置年別のkWh当たりコストが低下していないなかで、事業者が入札制適用に向けて対応していくことに配慮し、2020年度の調達価格（18円/kWh）における各想定値を用いてはどうか。また、2022年度の上限価格は、2023年度に向けて段階的に低減するように2021年度と2023年度の各想定値の平均を想定値としてはどうか。具体的には以下のとおり（次頁に続く）。

## (2) 陸上風力発電の2021年度以降の取扱い (案) ④

	2021年度	2022年度	2023年度
資本費	28.2万円/kW	27.9万円/kW	27.5万円/kW
運転維持費	0.93万円/kW/年	0.93万円/kW/年	0.93万円/kW/年
設備利用率	25.6%	26.8%	28.0%

■なお、2021年度以降の陸上風力発電の入札制に係るその他の事項（募集回数、入札実施スケジュール等）は、本日の御議論をふまえ、他電源における入札に係るその他の事項と併せて、改めて御議論いただきたい。

<入札対象範囲外の調達価格（または基準価格）>

■ 前述のように陸上風力発電の一部を入札対象範囲外とする場合、入札対象範囲外の調達価格（または基準価格）は、事前公表する上限価格と整合的になるように設定すべきではないか。

<リプレース区分>

■ リプレース区分については、FIT認定の件数・容量が限定的であり、入札がもたらす競争・価格低減のメカニズムが期待しにくいことから、現時点では入札制の対象としないこととしてはどうか。また、現時点までに得られている定期報告データは資本費について1件のみであるところ、引き続き実態把握に努めることとし、2021年度の調達価格については、2020年度までのリプレース区分と同様、2021年度の入札対象範囲外の調達価格から接続費を差し引く考え方にもとづき設定してはどうか。