

風力発電の導入拡大実現に向けて



2015年7月28日

一般社団法人 日本風力発電協会

<http://jwpa.jp>

目次



1. 風力発電事業の実態
2. 風力発電導入拡大実現のための3条件
3. 発電コスト低減に向けた取り組み
4. 風力発電の将来コスト見通し
5. Wind Visionの策定

1. 風力発電事業の実態(1)

～風力発電の事業化フロー①(イメージ)～



環境影響への配慮
の観点から事業化
可否を評価・判断!

**環境影響評価
(調査・予測・評価)**

- 計画時調査
- 事前調査
(建設前)
- 工事中調査
- 存在・供用調査
(建設後)

**立地調査
事業化可能性(F/S)調査**

- (1) 有望地域の抽出、近傍の風況データの収集
- (2) 自然条件・社会条件の調査
区画指定、送配電線、輸送路、環境影響項目
- (3) 事業規模の想定

環境・設置地域等に係る関連
法規調査、対象法規の抽出

自然公園法
森林法、国有林野法
農地法、農振法
都市計画法、港湾法、海岸法
その他

風況精査(風況の把握)

- (1) 風況観測(最低でも1年間)
- (2) 風況データの処理・解析・評価
- (3) 風況シミュレーションによる風況の推定・評価

事業化可能性の
評価が重要!

基本設計

- (1) 風車設置地点・規模の設定
- (2) 風車機種を選定
- (3) 測量調査、土質調査
- (4) 経済性の検討

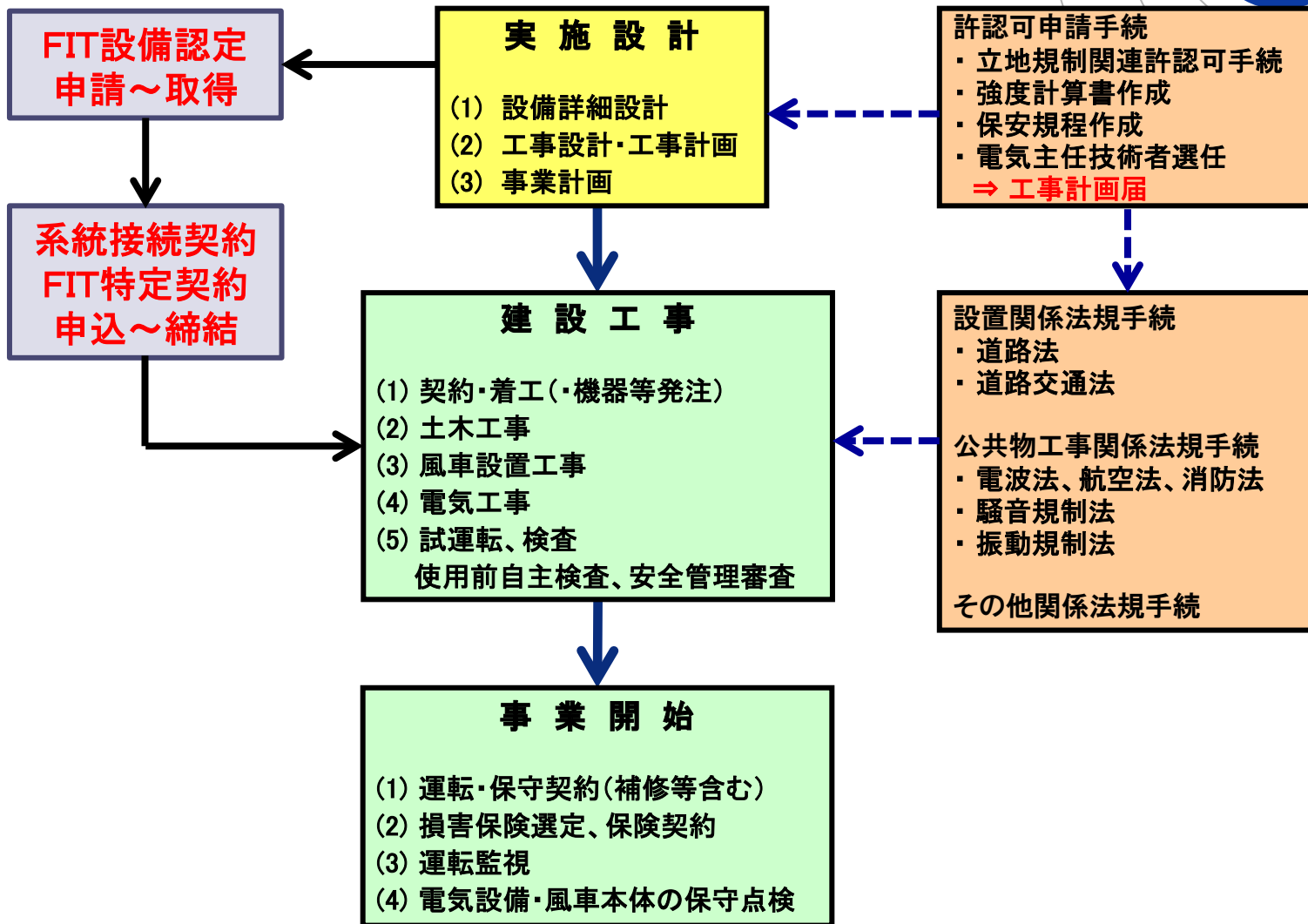
系統アクセス
接続検討申込

実施設計

技術的連系
可否確認

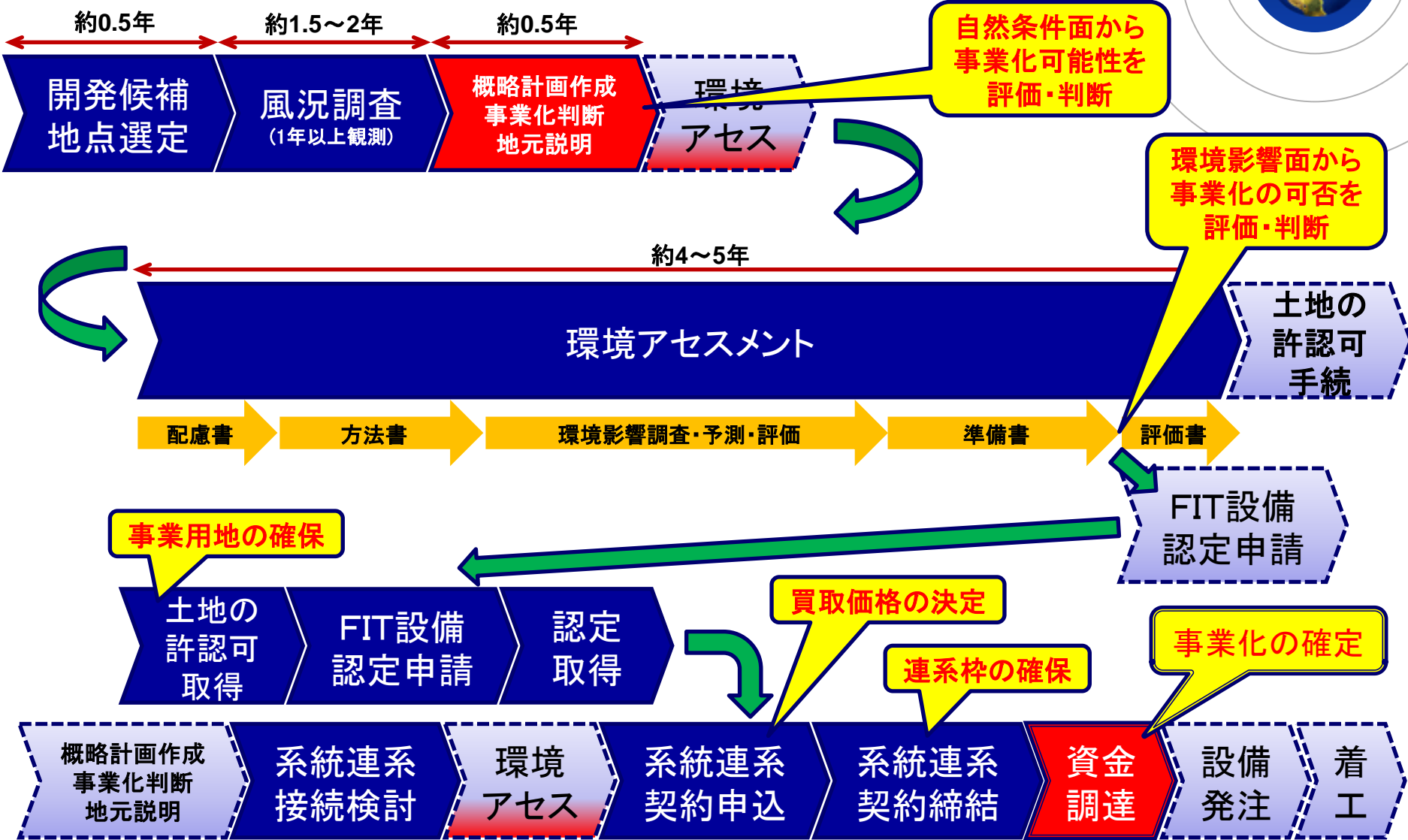
1. 風力発電事業の実態(2)

～風力発電の事業化フロー②(イメージ)～



※出典：風力発電導入ガイドブック(改訂第9版 2008年2月NEDO発行)にJWPA加筆

1. 風力発電事業の実態(3) ～風力発電の事業化プロセス～



1. 風力発電事業の実態(4)

～プロセス毎の課題(リスク)～



F/S段階

- ・ 立地調査～風況精査
- ・ ○立地選定リスク(風況、乱流、工事難度、自然災害など)

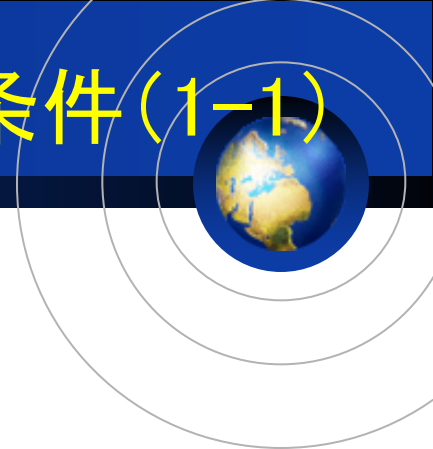
計画・設計 段階

- ・ 基本設計(～環境影響評価)～実施設計
- ・ ○系統接続に関わるリスク(系統連系可能量、接続可否、出力抑制による発電量減少など)
- ・ ○環境影響に関わるリスク(環境アセス:騒音・超低周波音、バードストライク、景観など) ○地域(住民)理解
- ・ ○立地関連法規手続・許認可に関わるリスク(農地、森林、自然公園、都市計画、港湾、海岸、電気事業など)
- ・ ○事業性確保(建設費、O&M費、環境アセス費、保険料など) ○ファイナンスに関わるリスク(事業予見性)
- ・ ○風車選定に関わるリスク(サイト適合性など) ○重大事故発生など危機管理体制の検討

建設・運転 段階

- ・ 建設工事～運転保守
- ・ ○資機材及び製品の輸送・運搬時破損、盗難、交通事故
- ・ ○工事中の自然災害やヒューマンエラーによる機器などの破損 ○操業遅延リスク
- ・ ○設計・工事のミスによる引渡し後の性能不発揮や事故 ○損害賠償リスク
- ・ ○設計欠陥や構造上の瑕疵に起因する損傷
- ・ ○電氣的・機械的な事故・故障(機器側のもの、オペレーションによるものなど)
- ・ ○事故や故障による発電停止、復旧期間の長期化(売電収益の減少)
- ・ ○環境影響(騒音、バードストライクなど)

2. 風力発電導入拡大実現のための3条件(1-1)



《系統制約の克服①》

* 短期的な課題（既存インフラの活用）

◆ 風力発電の適切且つ効率的な出力抑制

- 多くの風力発電所は、専用通信回線により出力抑制指令値を受信し、最大出力値を抑制する方式を取り得る環境が整備されている
- 従って、「出力抑制指令は電力各社のエリア全域を対象として一律に配信、1時間または30分単位の抑制指令時間を積算し、起算日時に係わりなく720時間＝30日と見なす」方法を取ることで、必要最小限のきめ細かい出力抑制が可能
- エリア全域の発電所へ一律に配信することで積算時間が同一となり、公平性を確保

◆ 電力広域的運営推進機関による恒常的な系統の広域運用の実現

2. 風力発電導入拡大実現のための3条件(1-2)

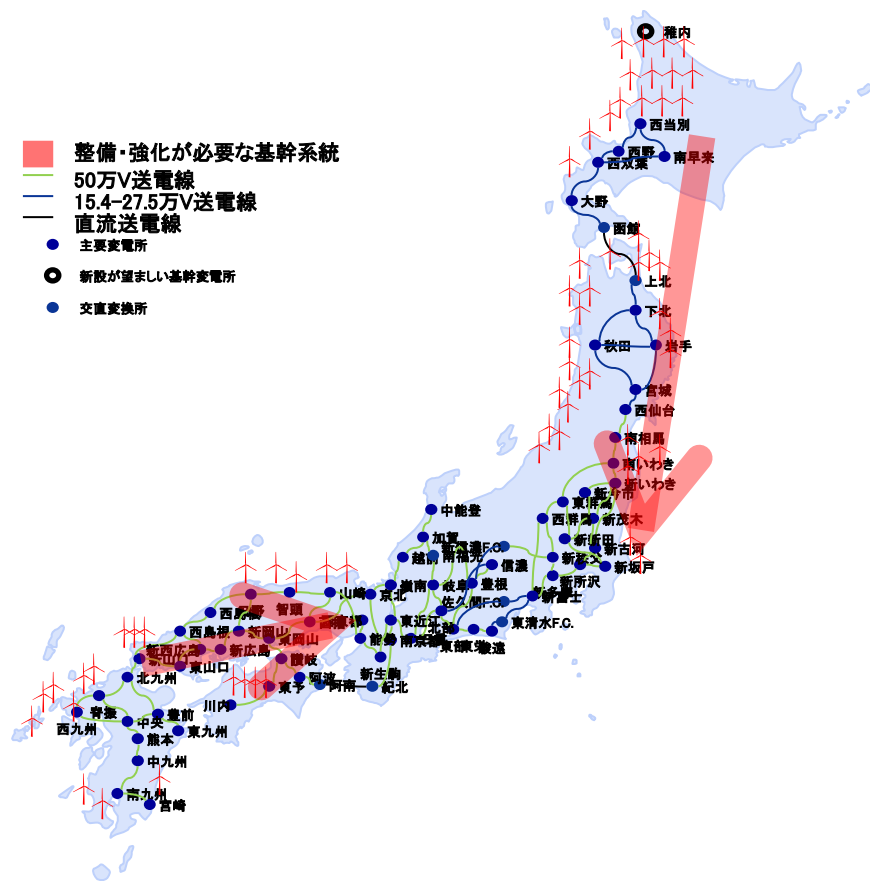
《系統制約の克服②》

* 中長期的課題 (基幹系統の整備)

広域機関の本来の機能
発揮による既存の系統
インフラ活用による導入
拡大



電力の安定供給や広域的
取引の環境整備に必要
な基幹系統の整備・
強化



2. 風力発電導入拡大実現のための3条件(2-1)



《規制・制度の見直しと緩和①》

◆ 環境アセスメントの迅速化・合理化

- 長期エネルギー需給見通しを踏まえ、風力発電の導入を着実に進めるため、第一種事業の規模要件を1万kW以上⇒5万kW以上に
- ※ 環境アセスメントの合理化が進展することにより、現在は約10万～20万kWの導入ペースが上がるとともに、規模要件を5万kW以上とした場合は、さらに60万～90万kW/年程度まで拡大する見込み
※) 環境省及び経済産業省が公表している風力発電所の法アセスメント案件を基に、JWPAにて独自に集計・試算
- ※ 法アセスメントや条例アセスメントの対象外となる小規模案件についても地域(住民)理解が得られるよう、当協会が本年4月に公表した「JWPA環境アセスメントガイド」に則った自主アセスメントを、関係市町村のご協力を得て風力発電事業者が励行するよう、周知徹底を図る
- 事業特性及び立地環境特性を踏まえた参考項目※の絞り込みが必要
⇒具体的には、他の事業と比較しても、土地改変により及ぼす環境影響は相当低いことから、工事中の項目全般は参考項目から除外
※) 参考項目： 風力発電所の事業特性及び立地環境特性上、環境アセスメントを実施する必要がある項目
- その他、調査期間の短縮化を図るため、アセスメント前倒し調査を制度上認められるよう、確実な運用措置が不可欠

2. 風力発電導入拡大実現のための3条件(2-2)



《規制・制度の見直しと緩和②》

- ◆ 第一種農地転用許可制度の円滑・確実な運用
 - 農振農用地除外のための市町村における農業振興計画の随時見直し等、弾力的かつ実効性の高い制度運用を
- ◆ 農地・森林における風力発電の設置に係る諸規制の緩和
 - 風力発電事業者が風力発電のための送電線を農地に設置する場合は、送電線用地一覧の事前届出により可能とするなど、手続きの省略又は簡略化が必要
 - 国有林野等国有地、防風林地区、砂防林地区および農用地など指定地区における作業許可及び設置許可の継続的な規制緩和が必要

2. 風力発電導入拡大実現のための3条件(3-1)



《事業予見性の高い安定した支援制度》

- ◆ 現在環境アセスメント手続中の案件が約550万kWあり、これら案件の買取価格が決定するまでの期間(最低3年程度)は現行の買取価格の維持が必要

- ・運転中の案件 : 約290万kW

- ・環境アセス中 : 約550万kW

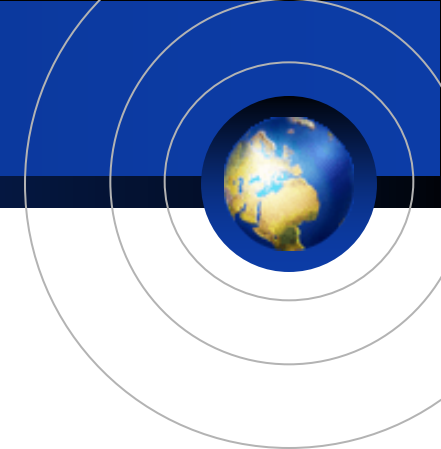
合計 : 約840万kW (注)JWPA調べ(2015年4月末現在)

- ◆ その後は、導入量に見合った買取価格の低減するスキームへ移行することが可能となる見込み

※ 風力発電が産業として自立できる諸条件が整えば、後述する発電コストの低減にも弾みがつき、新たな展開が可能

- ◆ なお、新スキーム移行後も、5年程度先の買取価格が見通せる制度であることが肝要

3. 発電コスト低減に向けた取り組み



《取り組むべき課題①》

設備利用率の向上とダウンタイムの低減

- 高性能・高効率風車の開発・導入
- 風車検査スキーム(風力発電の信頼性向上)
- スマートメンテナンスの開発・導入

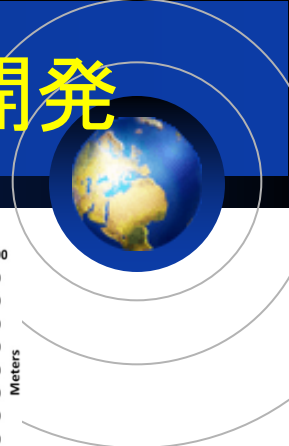
《取り組むべき課題②》

建設コストの低減

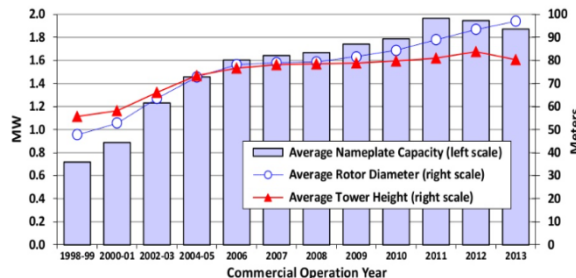
《取り組むべき課題③》

リパワリングの推進

《課題①(1)》高性能・高効率風車の技術開発

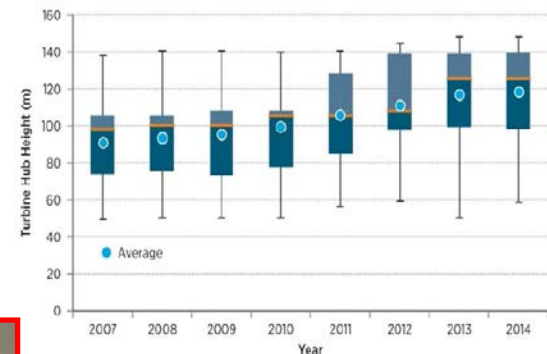


1. **ロータ径の拡大(米国の例)**
 - ・ 2003年～2013年の10年間で $\phi 68\text{m} \rightarrow \phi 97\text{m}$ と1.4倍に拡大
 - ・ 発電性能で2倍相当



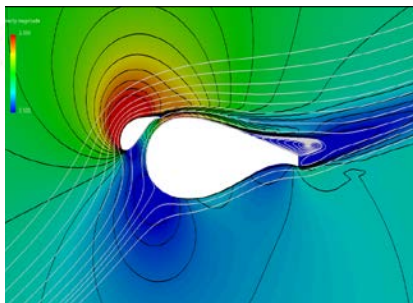
出典: DOE

2. **ハブ高の延伸(ドイツの例)**
 - ・ 2007年～2014年の7年間で $90\text{m} \rightarrow 119\text{m}$ と1.3倍に延伸
 - ・ 風速5.7%UP = 発電量で18%UPに相当



出典: DOE

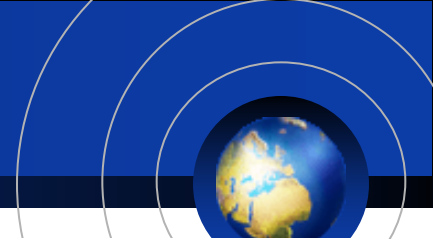
3. **ブレード形状の改善 : 発電量で10%UPに相当**



4. **制御の高度化 : 固定速から可変速運転への切替 → 発電量で6%UPに相当**
 また、ドップラーソーダや翼荷重センサーを用いた高度制御で同程度向上



《課題①(2)》風車検査スキーム ～風力発電の信頼性向上～



- 2013年度に風車事故が多発したことを受けて、風車の公衆安全確保に関わる点検ガイドの作成・公表などの自主的な取り組みを推進
- さらに、公衆安全確保に関わる重大事故を防止するため、業界主導による「風車検査スキーム」の検討・構築を進めており、現在は、定期事業者検査のための指針、定期安全管理審査のための手引き等を策定中、**本年10月から自主検査スキームの試行を開始する予定**
- 風車検査スキームの導入により、重大事故の防止とともに、発電量の増加や設備利用率の向上が期待される

風車検査スキーム(定期安全管理検査制度の試行版)

電気事業法 第55条		定期事業者検査	定期安全管理審査	評価
実施者		設置者	登録安全管理審査機関*	国*
規程	政省令	省令94条 (改定を想定)	政令9条 省令94条 他 (改定を想定)	省令94条
	解釈・内規	定期事業者検査 の方法の解釈等 (試行版)	使用前・定期安全管理 審査実施要領(内規) (試行版)**	—
	民間規格等	風力発電設備の 定期点検指針 (試行版)	定期安全管理 審査の手引き (試行版)	

* 2015年10月からの試行ではJWPAにて実施予定(審査員の登録、委員会で評価)

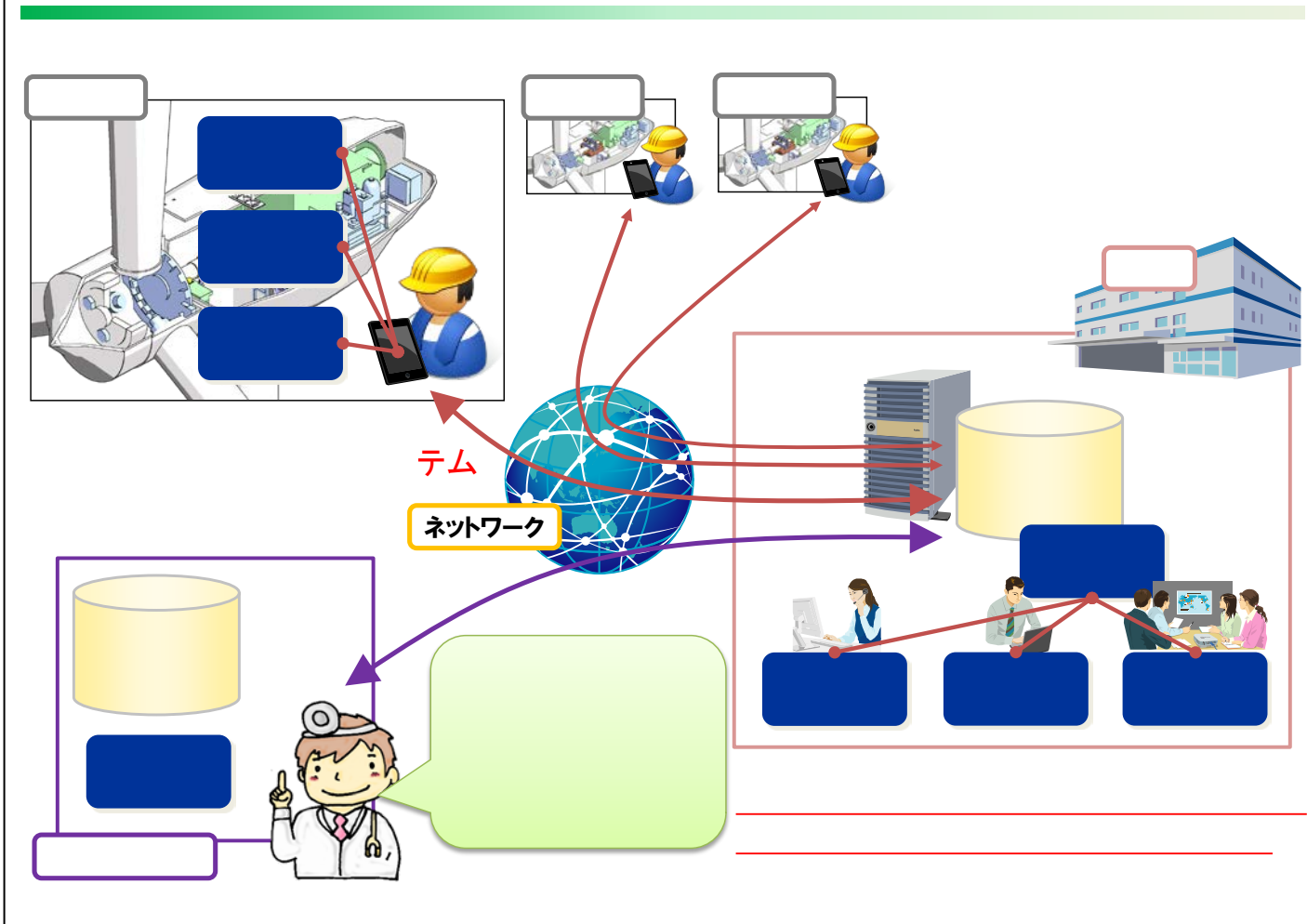
**経済産業省の内規(20120909商局第67号)に追記して試行版とする予定

 2015年10月からの試行では試行版にて運用の予定

《課題①(3)》スマートメンテナンス技術開発(1)

- **運転維持費の低減と設備利用率向上、さらには故障・事故(=ダウンタイム)の低減に向け、スマートメンテナンス技術(診断技術等の高度化、システムの開発、プラットフォームの構築等)の開発が進められている。**

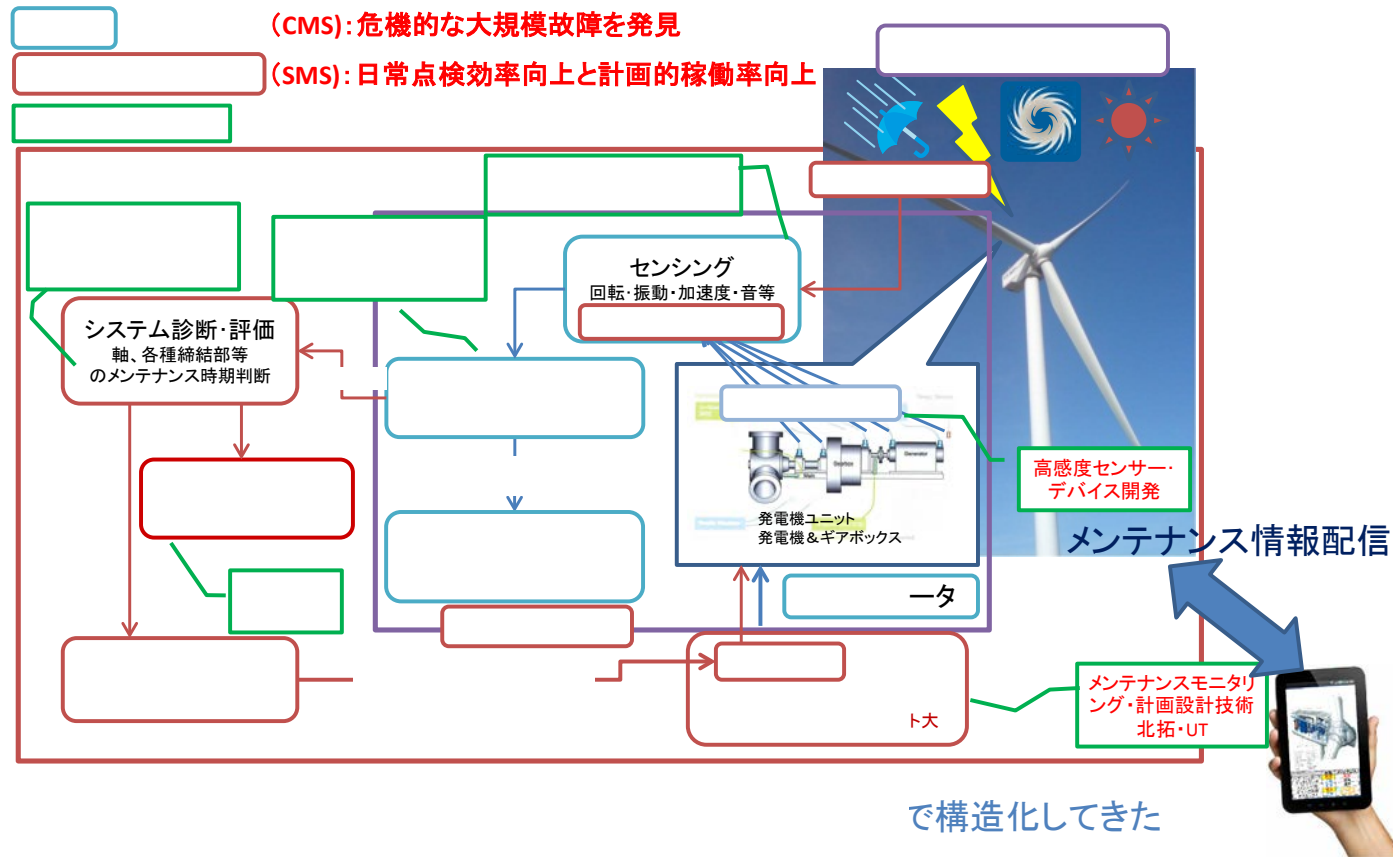
スマートメンテナンス構想 イメージ



《課題①(3)》スマートメンテナンス技術開発(2)

- FIT導入直前・直後(2012年)の設備利用率は約20% →システム開発・導入により最低限23%まで向上
さらに、スマートメンテナンス技術の一般化・成熟等により設備利用率25%超も実現可能

スマートメンテナンスシステム概要図



《課題②》建設コストの低減(1)



- [輸送費・道路工事費の低減策]比較的良好な風況が見込める内陸部奥地や山間部尾根筋にも大規模な風車を建設可能とする輸送専用車両を開発・使用
 - ブレード起立式走行装置:樹木伐採や道路拡幅コストを低減 →環境影響も最小限
 - シュナーベル式トレーラー:大直径の風車タワー輸送も可能に →発電出力の大規模化



出典: 日本通運(株)ウェブサイト



提供: IPP ジャパン(株)

出典: 新エネルギー人材育成研修会(風力コース)テキスト(平成25年11月 新エネルギー財団)より抜粋

《課題②》建設コストの低減(2)



- [造成工事費の低減策]内陸部奥地や山間部尾根筋における狭いヤードでも大規模な風車を建設可能とする各種工法を開発・使用 →土地造成コストを低減 →土地改変面積・環境影響も最小限
 - シングル・ブレード組立工法:ブレードをローター・ハブへ1枚ずつ取付
 - ウインドリフト工法:専用の特殊昇降装置でタワー・ナセル・ブレード等を組立据付



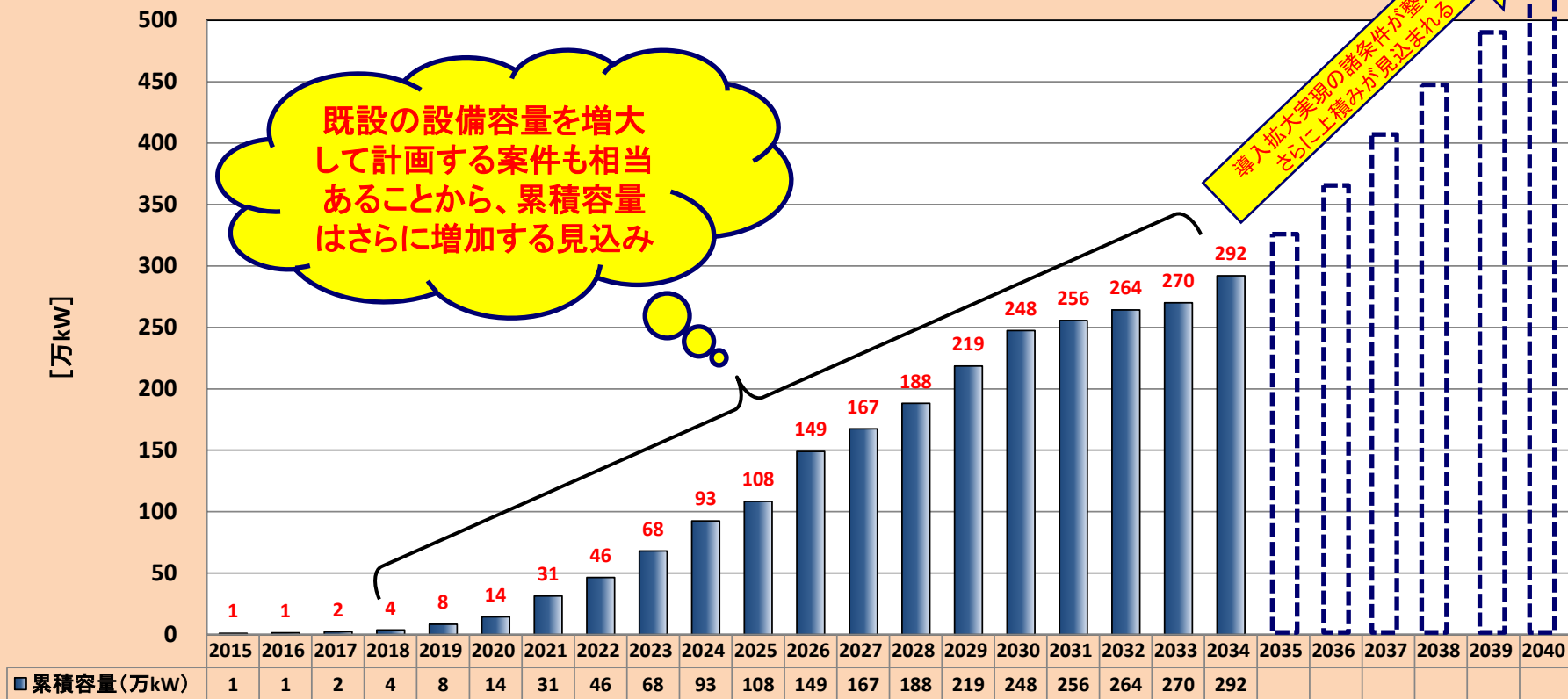
出典：新エネルギー人材育成研修会(風力コース)テキスト(平成25年11月 新エネルギー財団)より抜粋

《課題③》リパワリングの推進



- リパワリング計画中の案件が既に複数あるが、実施のための事業環境の整備(系統接続、設備認定、売電価格、土地利用許認可等)が図られていないことから、**推進のための施策等の迅速な措置が肝要**

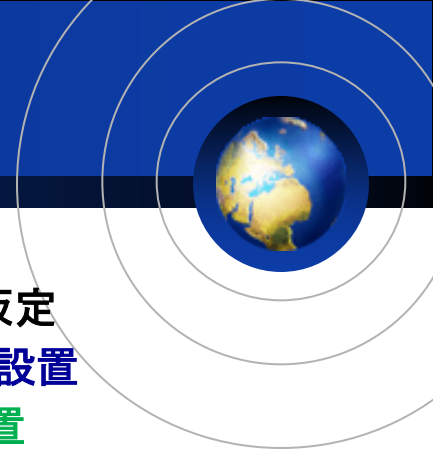
日本における風力発電リパワリングの年度別累積容量(推定)



既設の設備容量を増大して計画する案件も相当あることから、累積容量はさらに増加する見込み

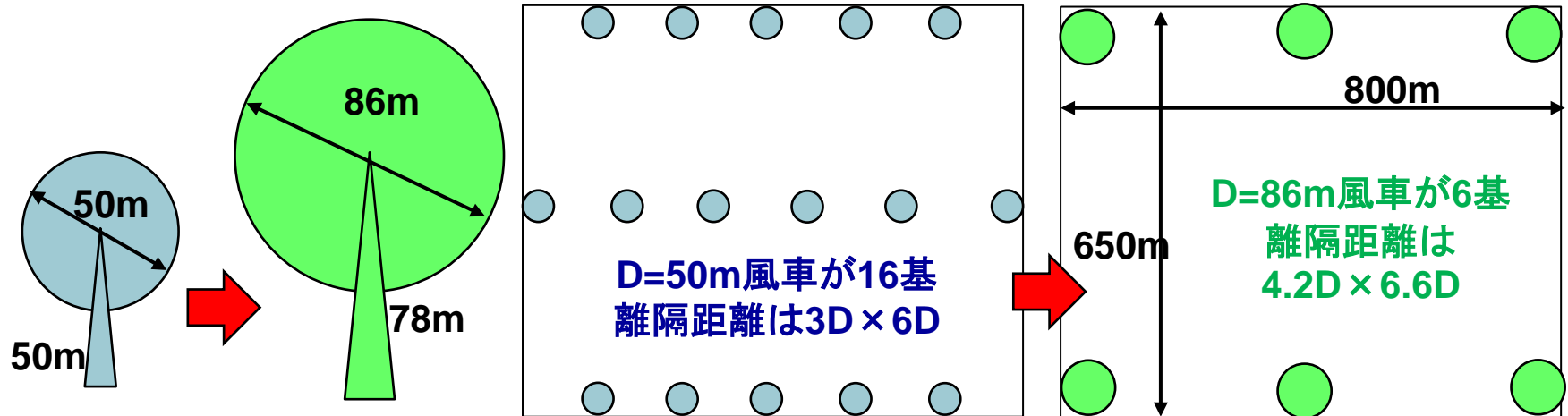
導入拡大実現の諸条件が整えば、さらに累積が見込まれる

《参考》リパワリングの検討例



検討例の前提条件

- 風力発電所の出力規模(12MW)と開発エリア面積(52ha)は変わらないと仮定
- ⇒ リパワリング前: 1基当り750kW(ロータ径50m・ハブ高50m)の風車を16基設置
- ⇒ リパワリング後: 1基当り2MW(ロータ径86m・ハブ高78m)の風車を6基設置



検討結果

- ローター受風面積増分: +10% $(86 \times 86 \times 3.14 \div 4 \times 6) / (50 \times 50 \times 3.14 \div 4 \times 16) = 1.104$ 倍
 - ハブ高による増速効果分: +30% $\{(78/50)^{(1/5)}\}^3 = 1.306$ 倍 ※べき乗数=5(丘陵地)と仮定
 - 風車の性能向上分(翼型と制御の改良): +6% ※ストール・固定速風車をピッチ制御・可変速風車へ
 - ウェイクロス(Wake Loss)低減分: +1% ※基数減少により離隔距離と配置自由度は増加
 - 利用可能率(稼働率)向上分: +5% ※年平均90%未満が95%以上になると仮定
- ⇒ **リパワリングにより発電量が約60%増加** $[1.1 \times 1.3 \times 1.06 \times 1.01 \times 1.05 = 1.608$ 倍]

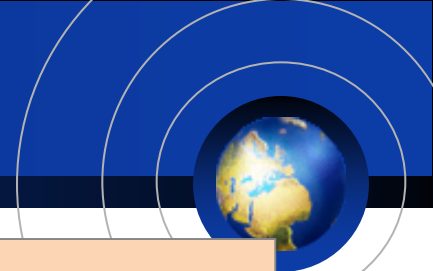
(リパワリング前の設備利用率が20%の場合、リパワリング後の設備利用率30%超に向上)

4. 風力発電の将来コスト見通し(1)

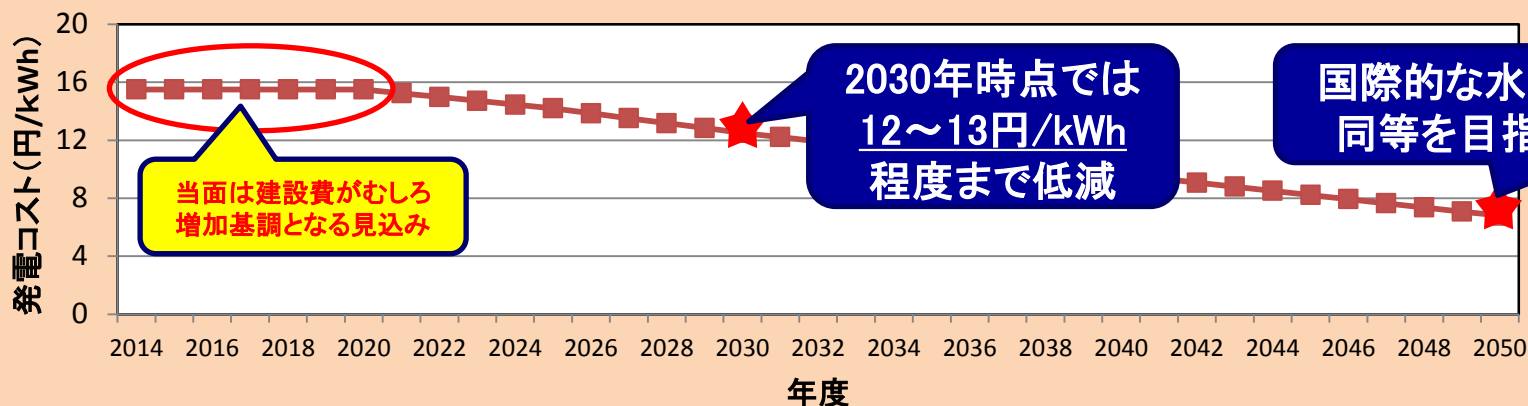


- ◆ 「発電コスト低減に向けた取り組み」が全て実現した場合における風力発電の発電コストの将来見通し(イメージ)は、
 - 2020年以降は高性能・高効率風車が順次導入され、設備利用率は23～25%程度(現状は約20%)まで向上する見込み
 - また、2020年以降はスマートメンテナンス技術の導入と一般化・成熟が促進されることにより、2030年以降の設備利用率は25%を超える水準まで向上する可能性あり
 - 建設コストのうち、風車本体や電気設備等の設備費については、2050年までに国際的な水準と同等程度になる見込み
 - 工事費については、2020年頃までは原材料費や労務費単価の上昇による影響は否めないが、2020年以降は新設に加えてリパワリングによる需要増が見込まれるため、緩やかに低減する可能性もあり
- ⇒ 長期的(2050年まで)には国際的な水準と同等の発電コストを目指す

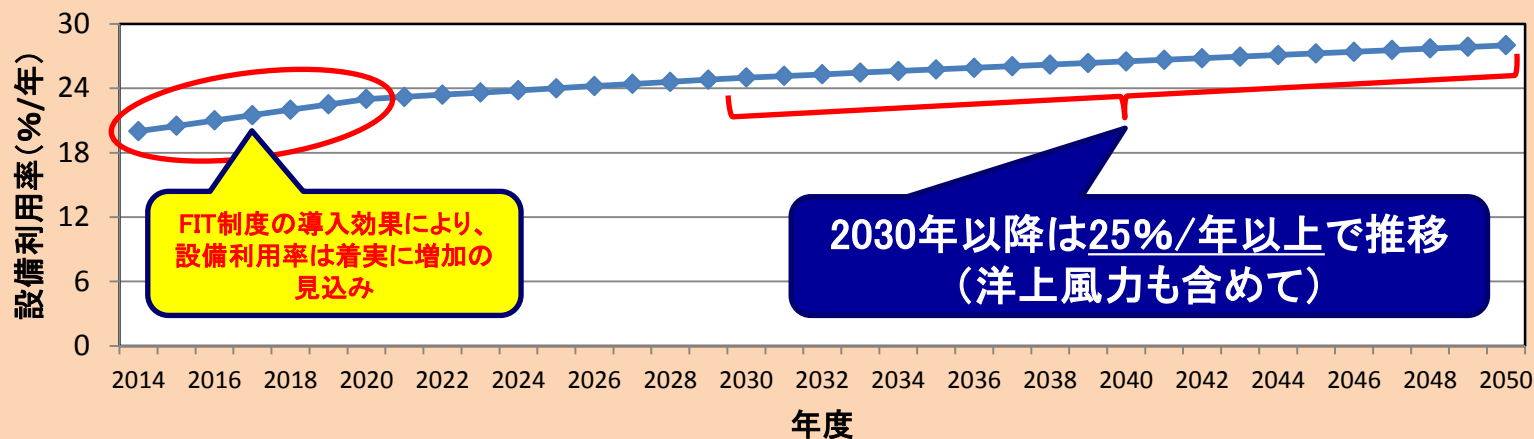
4. 風力発電の将来コスト見通し(2)



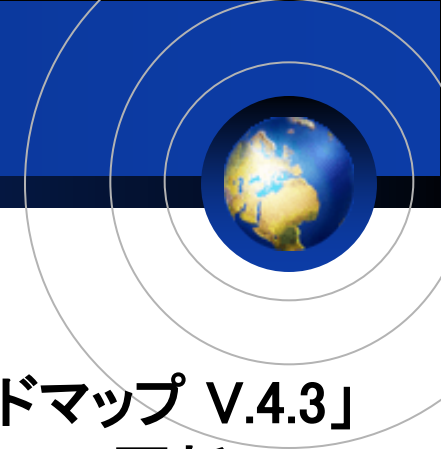
発電コストの将来見通し(イメージ)



設備利用率の将来見通し(イメージ)



5. Wind Visionの策定



《Wind Visionの内容・骨格案》

- 昨年発表した2050年に向けた「中長期導入目標とロードマップ V.4.3」(JWPAビジョン)を技術面の進歩等を踏まえた最新のものに更新し、ロードマップに織り込む
- 導入拡大実現に必要な条件について最新の状況に基づいて見直し、時間軸に応じて短期的・中長期的な課題に整理するとともに、JWPAとしての具体策を提案する
- 最新の技術動向等をベースに、導入が進んだ場合の発電コスト低減の見通し等も根拠とともに定量的に示す
- 将来的に自立電源となるための道筋と共に、社会における風力発電の位置づけを示す
- 出来るだけ早期に策定・公表することを目指す