

風力発電導入促進に向けて

中央環境審議会地球環境部会
第5回中長期ロードマップ小委員会

2010年6月3日

一般社団法人
日本風力発電協会
代表理事 永田 哲朗
<http://jwpa.jp>



目次

- 一般社団法人日本風力発電協会 (JWPA)
- サマリー
- 中長期導入目標の早期策定
- 適正価格による長期間の買取り
- 抜本的な系統連系対策の実施
- 規制・制度の緩和
- 調査・研究開発の実施
- 風力発電の導入意義
- 環境保全に向けて
- 参考資料
 - 日本と世界の風力発電導入実績
 - 日本の風力発電導入ポテンシャル
 - 中長期導入目標の早期策定(参考)
 - 適正価格による長期間の買取り(参考)
 - 抜本的な系統連系対策の実施(参考)
 - 規制・制度の緩和(参考)
 - 調査・研究開発の実施(参考)
 - 騒音・低周波音の基礎情報(参考)
 - 風力発電装置と日本のメーカ(参考)

一般社団法人 日本風力発電協会 (JWPA)

■ 沿革

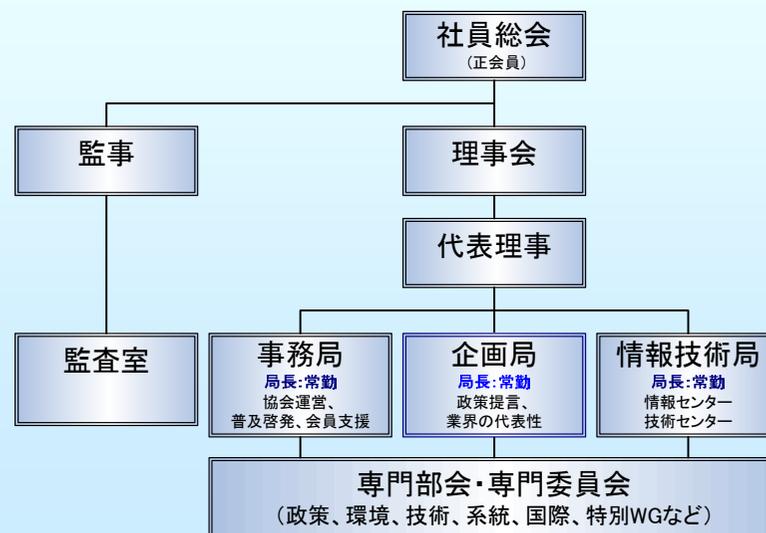
- 2001年12月17日:任意団体設立
- 2005年 7月 4日:有限責任中間法人設立
- 2009年 5月27日:一般社団法人へ移行
- 2010年 4月 1日:風力発電事業者懇話会と合併



■ 会員構成

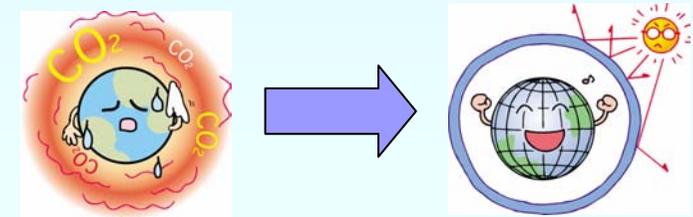
- :風力発電に係る全ての業種 **162社** (2010年5月末現在)
 - 風力発電事業者、風車メーカー、風車代理店、部品メーカー
 - 土木建築、電気工事、輸送建設、メンテナンス、コンサルタントなど
- 国内風力発電設備容量の**約70%**を会員企業でカバー

■ 組織図



サマリー

- 2020年25%削減、2050年80%削減を目標とした中長期ロードマップ試算を歓迎します。
- 風力発電導入促進に向けた要望事項
 - 方針の明確化
 - 中・長期導入目標の早期策定
 - 事業性の確保
 - 適正価格による長期間の買取り
 - インフラの整備
 - 抜本的な系統連系対策の実施
 - 建設の迅速化
 - 規制・制度の緩和
 - 技術開発の促進
 - 調査・研究開発の実施



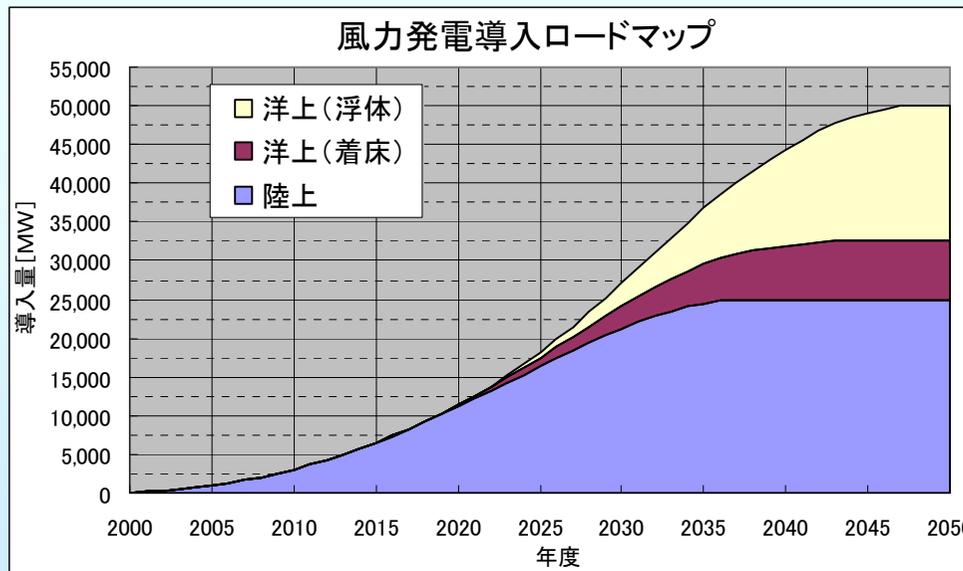
中・長期導入目標の早期策定－1

■ JWPA試算 中・長期目標値

☆2050年度までに2008年度国内需要電力量の10%以上を供給

- 中期導入目標値(2020年) : 1,100万kW以上
- 中期導入目標値(2030年) : 2,700万kW以上
- 長期導入目標値(2050年) : 5,000万kW

■ 2015年:着床式洋上風力、2020年:浮体式洋上風力 本格導入



年度	風力導入目標値[MW]			
	2050年度需要電力量の10%以上供給			
	陸上	着床	浮体	合計
2008	1,854	0	0	1,854
2010	3,000	0	0	3,000
2015	6,500	10	0	6,510
2020	11,100	200	10	11,310
2025	16,300	1,200	600	18,100
2030	21,200	2,900	2,900	27,000
2035	24,500	5,100	7,100	36,700
2040	25,000	7,000	12,300	44,300
2045	25,000	7,500	16,600	49,100
2050	25,000	7,500	17,500	50,000

2030年以降:国内建設量(更新を含む)は、250万kW/年以上

5,000万kW≒需用電力量の約10%(920億kWh)供給=CO2削減量≒4,170万t-CO2 (2008年ベース)

中・長期導入目標の早期策定ー2

■ 現在までの目標値・見通し・試算値

□ 京都議定書・総合資源エネルギー調査会

- 2010年:300万kW

□ RPS法義務量

- 2010年:122億kWh = 300万kW(風力分)
- 2014年:160億kWh

□ 総合資源エネルギー調査会 需給部会

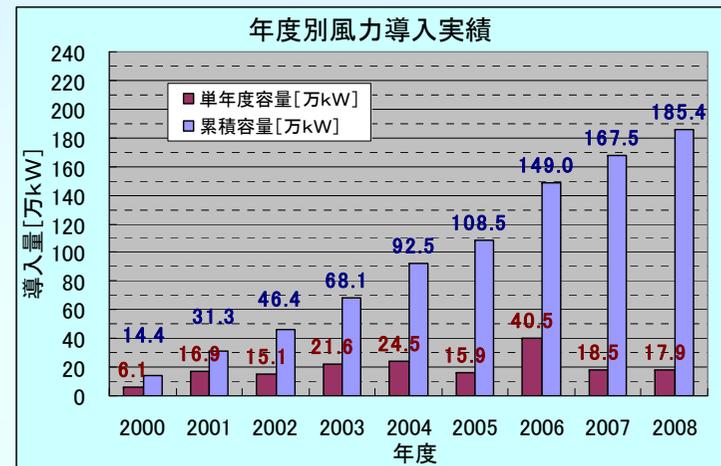
- 2020年:200万kl ≒ 490万kW(洋上無し)
- 2030年:269万kl ≒ 660万kW(洋上無し)

□ 地球温暖化問題に関する閣僚委員会 タスクフォース会合

- 2020年:1,100万kW(国立環境研究所AIMモデル:真水▲15%時)
- 2020年:2,000万kW(国立環境研究所AIMモデル:真水▲20%時)

□ 環境省 中長期ロードマップ検討会

- 2020年:1,131万kW(洋上含む)
- 2030年:2,700万kW(洋上含む)
- 2050年:5,000万KW(洋上含む)



適正価格による長期間の買取り

- 補助金なしで、事業採算性を確保するためには、
20年間 20～24円/kWhの固定買取りが必要
(税前プロジェクトIRR=8%)

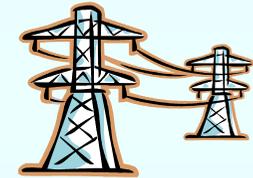
電気事業法に基づく風力発電施設に関する技術基準を定める省令(風技省令)や環境影響評価法改正に伴う、コストアップは含まず

- 日本において風力発電の導入が進まない理由の一つは、
事業採算性の悪化
- FIT制度が実際に風力発電の導入拡大に結びつくためには、
以下の条件が満たされることが必要
 - 買取期間・価格が事業採算性を満たす水準に設定されること
 - 抜本的な系統連系対策が実施されるまでは、系統連系を申請順に認めるルールが適用されること
 - 再生可能エネルギーの優先接続・優先給電制度



抜本的な系統連系対策の実施

- 現行の設備・運用のみでは、近々に限界へ達する
 - 送電線の新增設などによる系統強化策の実施
 - 風況条件が良い風力発電適地は、送電容量が少ない、または無い
 - 調整電源、会社間連系線、電力貯蔵設備の新增設などによる系統安定化策の実施
 - 短・中周期変動対策：出力変動緩和制御蓄電池システム
 - 世界に誇れる蓄電池産業育成効果含む
 - 短・中周期変動対策：風車制御機能の有効活用
 - 最大出力制限機能、出力上昇率制限機能、無効電力制御機能など
 - 中・長周期変動対策：調整電源の新增設
 - 揚水発電所(可変速度化、発電機増設)、出力一定制御蓄電池など
 - 中・長周期変動対策：気象予測システムの有効活用
 - 数日先の誤差＝中、数時間先の誤差＝極小
 - 欧州では実運用中
 - 上記の実現に際し、対策費用の一般電力消費者負担などの制度化





規制・制度の緩和

■ 設置許可の早期化・柔軟化

- 風力発電の適地（風が強く、民家から離れている場所）の多くは、さまざまな立地規制の対象となっているため、風力発電の導入が進んでいない

適地の例	立地規制
国立・国定公園、都道府県立自然公園	自然公園法、自然公園条例
森林（普通林・保安林）	森林法
農地・牧草地	農地法
海岸・臨海部	海岸法、港湾法

■ 開発・建設に関する規制の緩和

- 改正建築基準法により、風車タワーは超高層ビルと同等の耐震設計・構造計算を求められることとなり、設置コストの高騰につながっている
- 環境影響評価法の風力発電事業への適用内容によっては、開発期間・コストの大幅増加が懸念される

調査・研究開発の実施

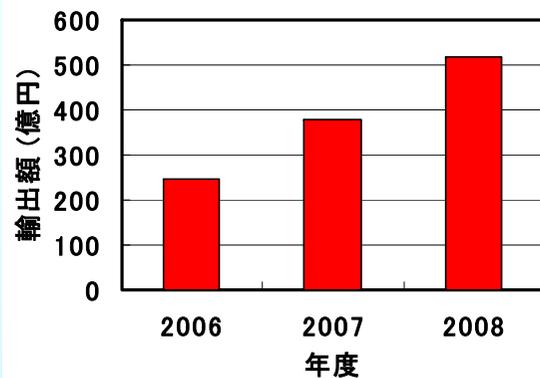
- 風力発電の導入拡大を可能にするための、系統インフラに関する調査・研究
 - 送電線・調整電源および蓄電池などの電力貯蔵設備の新增設計画の策定と実施
 - 送電線、調整電源および電力貯蔵設備などの新增設および広域電力系統運用システムの確立には10年単位の期間を要す
 - 適正容量の対策設備を適正配置することにより、資源の有効活用を図る
- 気象予測を取入れた広域電力系統運用システムの確立と実施
- 着床式及び浮体式洋上風力の研究開発・実証と導入促進
 - 日本は、海岸線が長い海洋国家
 - 世界は、着床式洋上風力の建設計画が急増
 - 日本独自の技術開発によりIEC規格への反映を行うと共に、**浮体式洋上風力で、世界のトップランナーへ！**
 (世界に誇れる日本の三大技術として:太陽光・高性能蓄電池・浮体式洋上風力)
 - 研究開発機関または専門プロジェクトチームの創設

風力発電の導入意義－1

■ 経済成長

- 産業育成
- 雇用促進
- 技術開発

日本からの風車の輸出額
 出典：財務省貿易統計



■ 風車生産は既に「兆円産業」

- 風車生産は世界で約5.8兆円/年 (2009年時点)
- 日本企業は世界シェア3%≒約1.7千億円/年
 部品産業も含めると、約5千億円/年
- 成長率は+30%/年 (5年で3.7倍、10年で13.8倍)
 日本からの風車輸出も急増中。

■ 風車工業の特長

- 風車は約2万点の部品による組立て産業
 (参考：ガソリン車は3万点、電気自動車は1万点)
- 日本の「ものづくり」の能力が活きる。
 機械：歯車、大型軸受、主軸、ブレーキ…
 電気：発電機、変圧器、電力変換装置…
 化学：ガラス繊維強化プラスチック、炭素繊維…
- 特に機械部品は自動車の下請企業と重なる。
 (自動車減産時の代替先として即効性あり。)



風力発電の導入意義－2

■ 経済成長

- 産業育成
- 雇用促進
- 技術開発

- 世界では、風車生産が2,800万kW/年、風車産業の雇用は約44万人
 風車年産で、1,000kW当り16人の雇用
 (出典:GWEC、Global Wind Energy Outlook 2008)
- 米国の“20% Wind Energy by 2030”計画では、
 - ・風車の製造・建設・運用で、15万人の直接雇用
 - ・保守など関連分野で、30万人の雇用創出
 (出典:NEDO海外レポート No.1031 2008-10-22)
- 日本でも、メーカーの直接雇用は1千人以上
 部品メーカーも含めると約1万人の雇用効果
 今後も輸出を含む増産に応じて雇用が拡大
- 地方経済への貢献度が高い。
 - ・立地は地方が多い。
 - ・回転機械なので定期点検が必要
 →保守要員の雇用



環境保全に向けて

■ 「風力発電環境影響評価規程」(自主規制)を策定中

□ 背景

- 殆ど全ての事業者は、NEDO発行の『風力発電のための環境影響評価マニュアル』または地方公共団体の条例に基づき環境影響評価を実施している
 - 2009年3月末現在:376風力発電所、1517台の風車が稼動中
 - 環境影響評価を実施していなかったのは、1万kW未満の2発電所のみ
環境影響評価制度総合研究会報告書(資料編 資料30 環境影響評価等の実施状況:平成21年7月30日)
 - 一方、NEDOマニュアルによる場合でも、事業者の解釈差などに起因すると思われる事項による、問題(騒音など)が、複数のメディアにより報道されている。

□ 自主規制の基本方針

- アセス実施方法・内容・手順などの明確化(事業者の解釈を統一)
- 地域住民とのコミュニケーション徹底(事前の案内と意見聴取方法の改善)
- 有識者の選考方法改善(公平性の担保)

■ 環境省による「騒音・低周波音の人への影響評価に関する調査研究」へ全面的に協力

□ 昨年度に引き続き、各地で調査を実施

- 調査時に必要となる、風速や発電電力データの提供
- 風車および風車構成機器単体の運転・停止制御
- 風車基礎データ提供、アンケート調査への協力など



参考資料

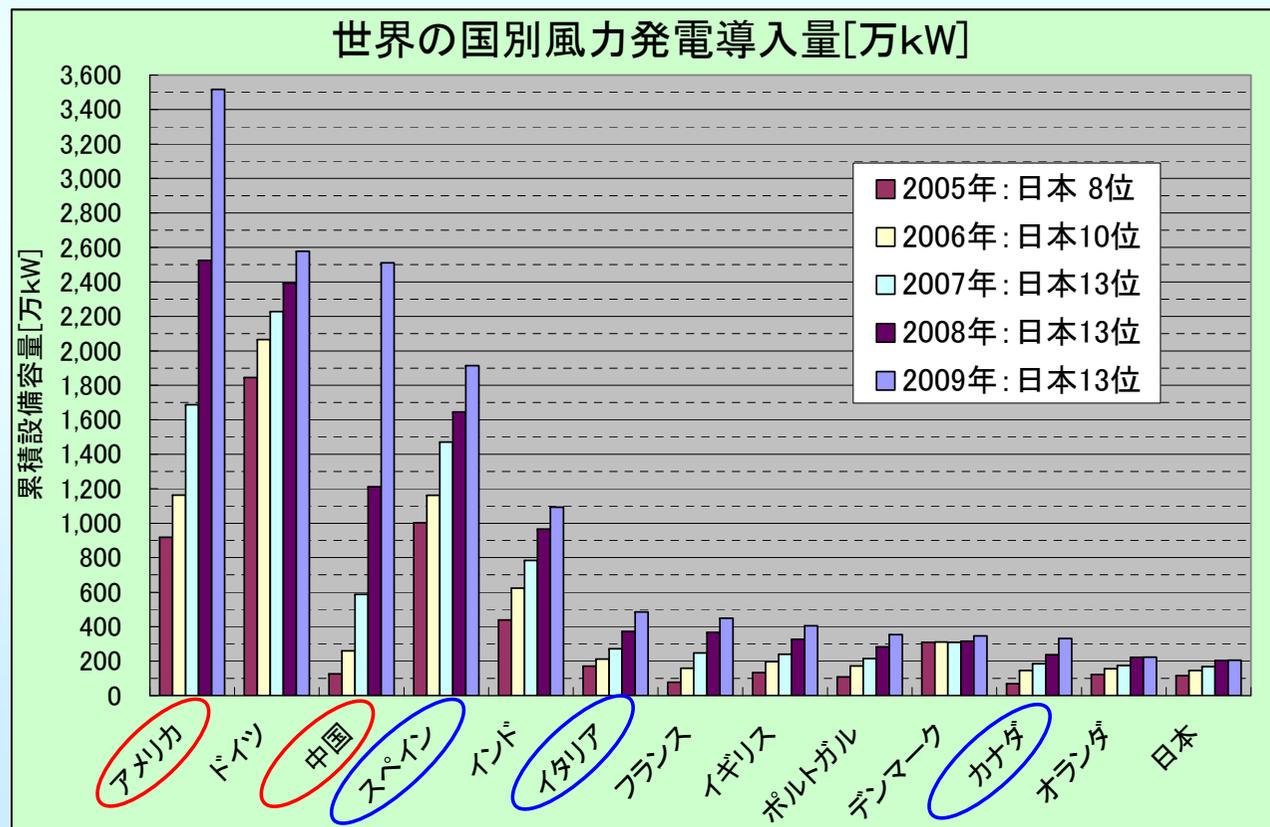


写真: Westwood

日本と世界の風力発電導入実績－1

☆国別の風力発電導入実績

- アメリカ、中国の導入量が急増
- 2005年時点で日本より下位であったフランス、ポルトガル、カナダも増加
- **日本は、世界第13位(約1.6%)で1位アメリカの約1/13**

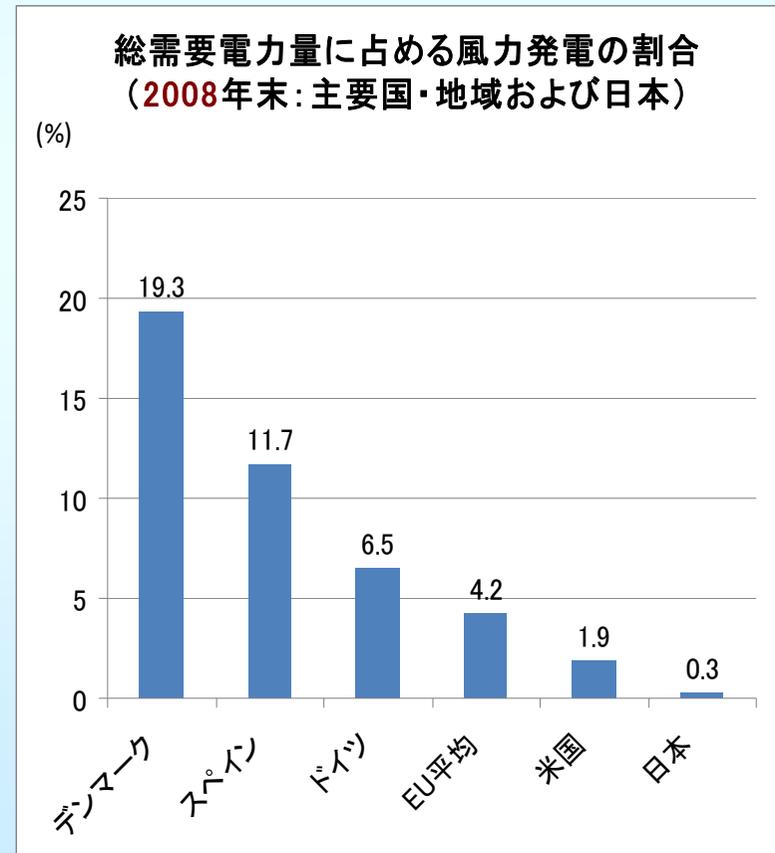
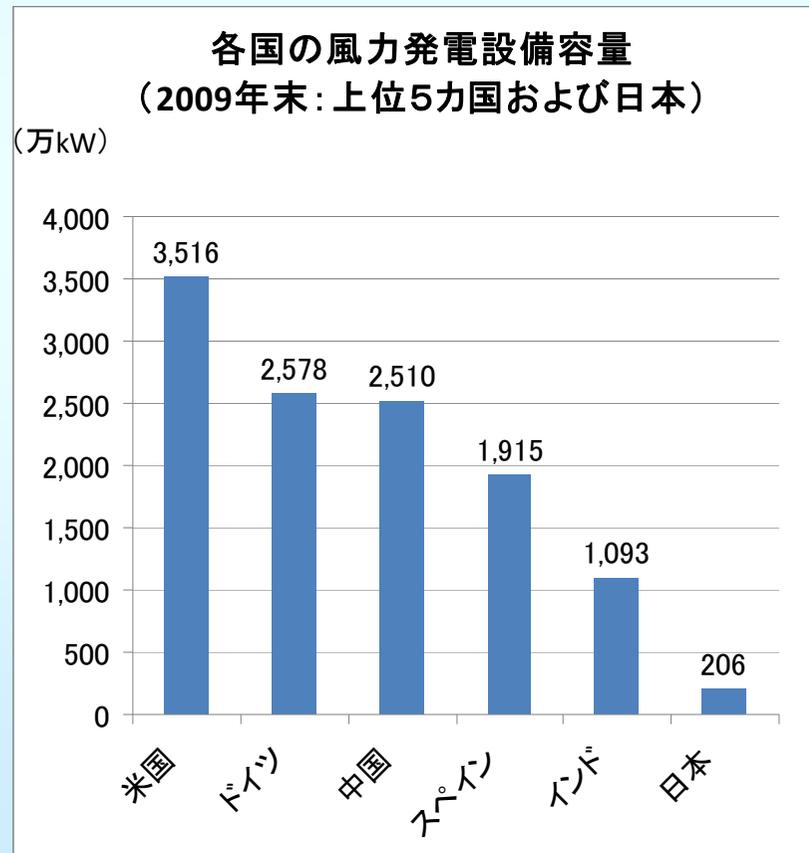


出典: GWEC

日本と世界の風力発電導入実績－2

☆国別の導入実績と電力量供給比

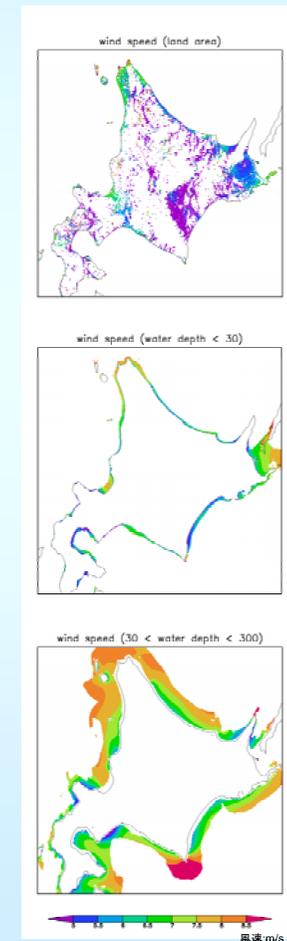
- アメリカ、ドイツの導入量は、2,000万kW以上
- デンマーク、スペインは、風力による年間電力量供給比が10%以上



日本の風力発電導入ポテンシャルー1

■ 2010年3月：環境省再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査 (シナリオ2)

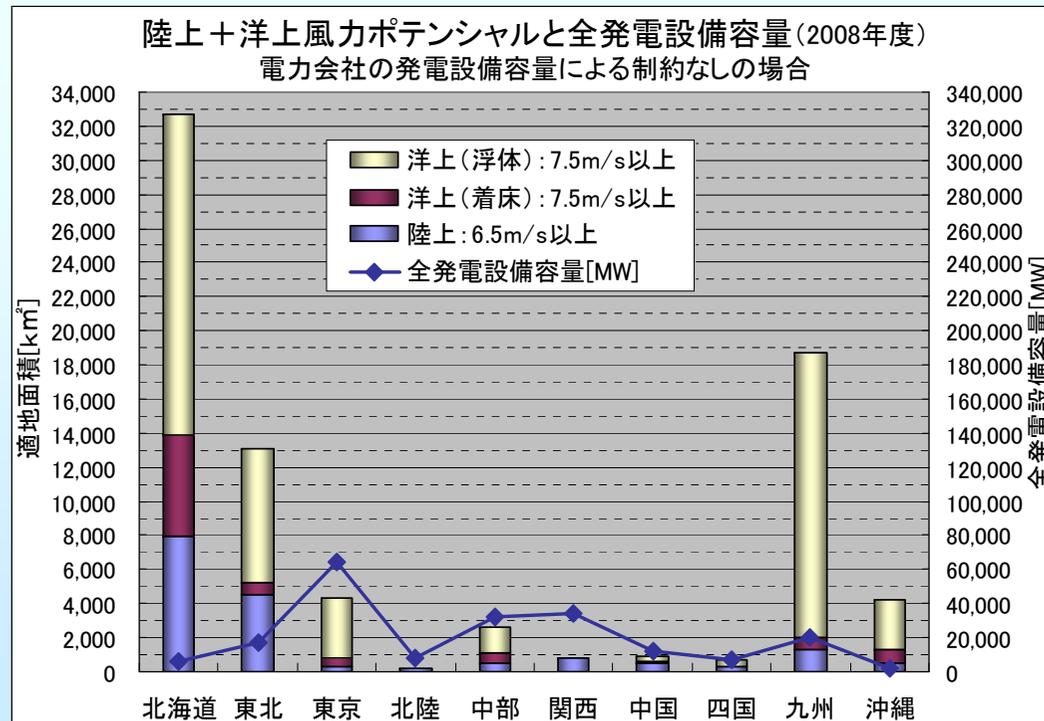
- 陸上風力 ≒ **16,890万kW**
 但し、各電力会社設備容量を上限とした場合 ≒ **6,477万kW**
 - 高度80mにおける年間平均風速 6.5m/s以上の地域
 - 標高1,000m以下の地域において、0.01km²単位の土地利用区分から、森林(保安林を除く)、その他の農用地、荒地、海浜のみを対象、土地傾斜角・道路条件・住宅からの距離など殆ど全ての社会的制約条件を考慮
- 洋上(着床) ≒ **9,383万kW**
 但し、各電力会社設備容量を上限とした場合 ≒ **3,510万kW**
 - 高度80mにおける年間平均風速 7.5m/s以上の海域
 - 水深50m未満で、陸地から30km以内の海域
- 洋上(浮体) ≒ **51,949万kW**
 但し、各電力会社設備容量を上限とした場合 ≒ **10,244万kW**
 - 高度80mにおける年間平均風速 7.5m/s以上の海域
 - 水深50m以上~200m未満で、陸地から30km以内の海域



日本の風力発電導入ポテンシャルー2

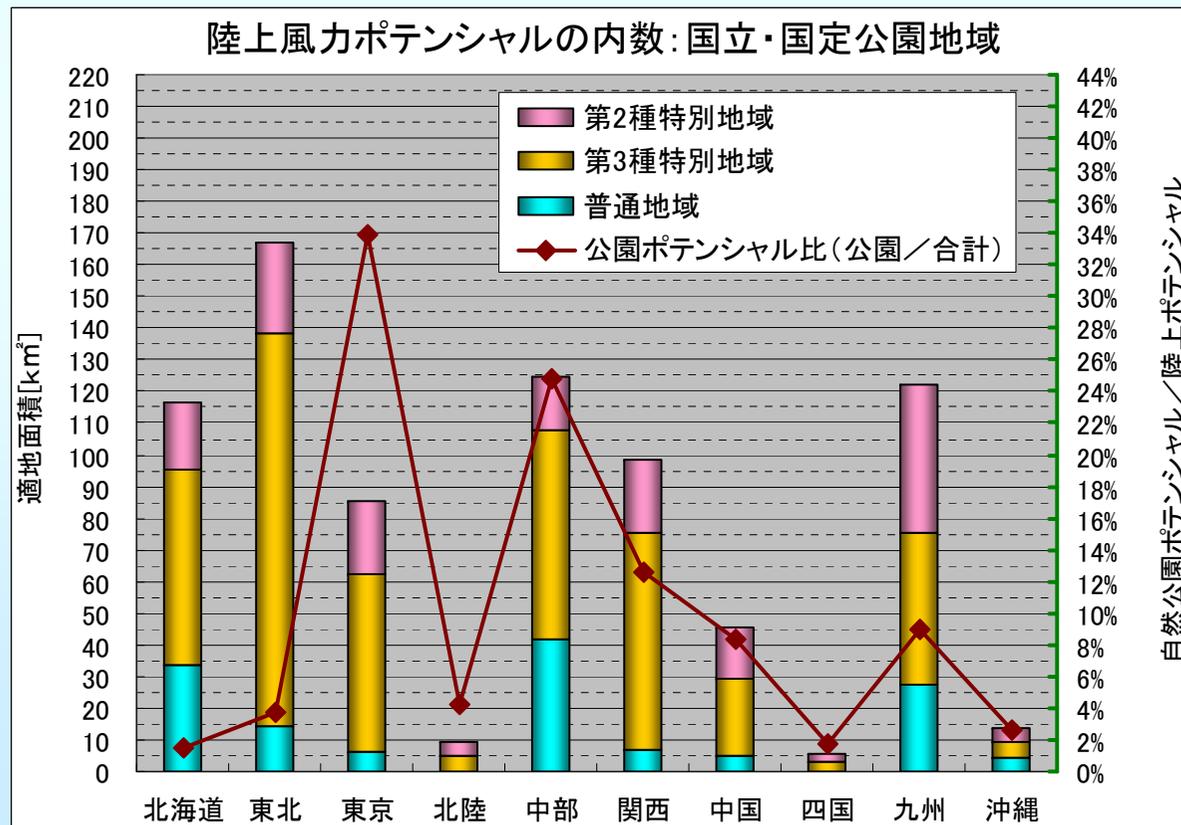
■ 適地は北海道、東北、九州と沖縄

- 各電力会社の発電設備容量による制約なしの場合
 - 陸上: 平均風速6.5m/s以上 at 80m、洋上平均風速7.5m/s以上 at 80m
 =78,222万kW(全発電設備容量の3.87倍)
- 各電力会社の発電設備容量の100%を上限とした場合
 - 陸上: 平均風速6.5m/s以上 at 80m、洋上平均風速7.5m/s以上 at 80m
 =20,230万kW(全発電設備容量の1.00倍)



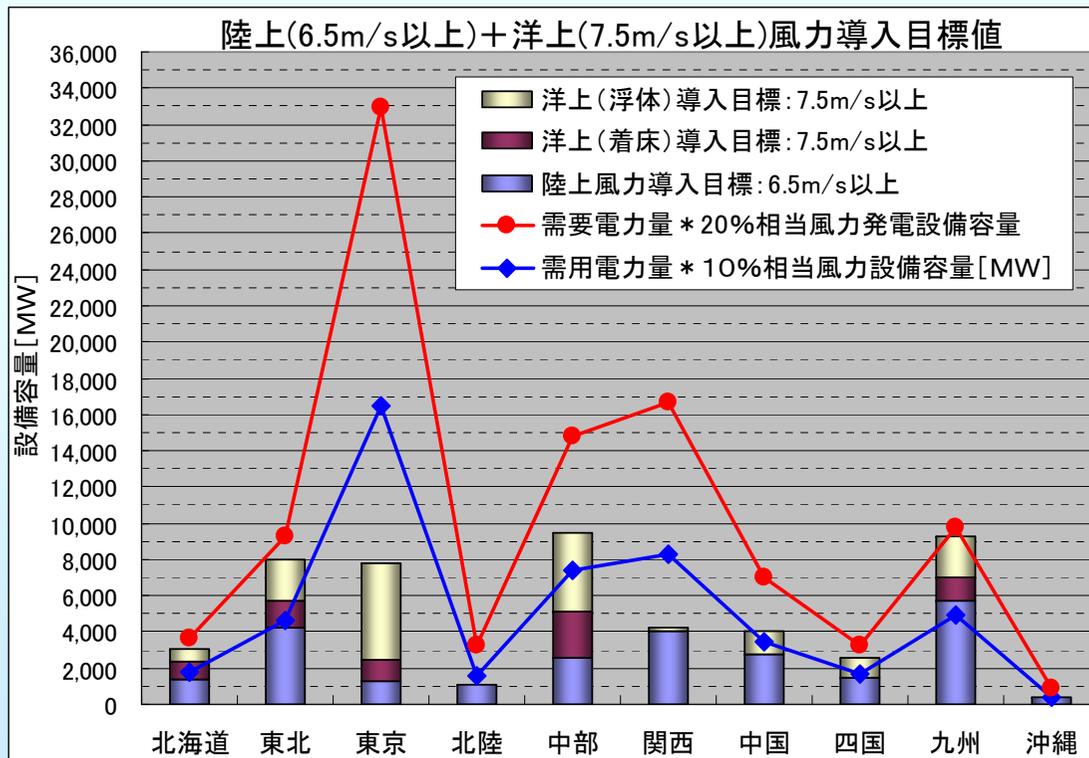
日本の風力発電導入ポテンシャルー3

- **陸上風力ポテンシャルと自然公園** (特別保護・第1種地域を除く)
 - 陸上風力ポテンシャル=16,890万kW (全発電設備容量の0.86倍)
 内数: 自然公園=787万kW (全発電設備容量の0.04倍)
 - 自然公園が占める値は少ないが、東京、中部、関西は、比率が10%以上
 ⇒自然公園への設置許可の早期化・柔軟化・明確化が望まれる。



中・長期導入目標の早期策定(参考)

- 各電力会社別、方式別導入目標(JWPA試算値)
 - 合計5,000万kWの配分に際して、考慮した条件
 - 各電力会社の発電設備容量の50%未満とする。
 - 各電力会社の需要電力量の20%未満供給とする。
 - 沖縄は、陸上風力のみで需要電力量の10%供給とする。



電力会社	km2当り10MWで計算			風力長期 導入目標値 MW
	風車容量 [MW]			
	陸上	洋上(着床)	洋上(浮体)	
北海道	1,400	1,000	700	3,100
東北	4,200	1,500	2,300	8,000
東京	1,300	1,200	5,300	7,800
北陸	1,100	0	0	1,100
中部	2,600	2,500	4,400	9,500
関西	4,000	0	200	4,200
中国	2,800	0	1,200	4,000
四国	1,500	0	1,100	2,600
九州	5,700	1,300	2,300	9,300
沖縄	400	0	0	400
合計	25,000	7,500	17,500	50,000

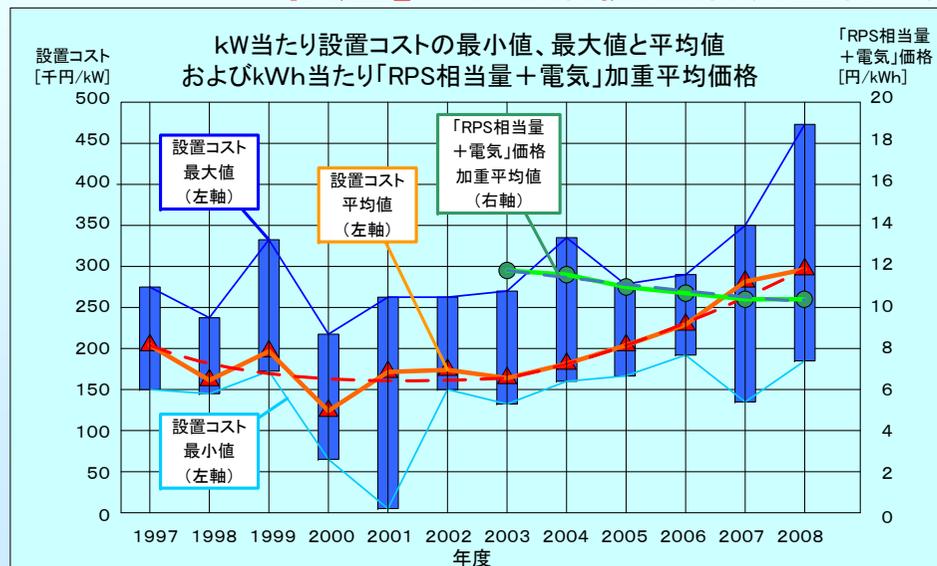
適正価格による長期間の買取り(参考)

■ 風力発電の事業性悪化

- 設置コスト(kW単価)が上昇(20万円⇒30万円/kW 1997年⇒2008年)
「RPS+電気」価格(kWh単価)が低下

(11.8円⇒10.4円/kWh 2003年⇒2008年)

- 風車の価格上昇と調達期間の長期化(世界的に風車不足)
- 為替変動(前金:発注時と出荷時とに、合計約80から90%を支払)
- 鋼材等材料費の高騰、消耗品・交換部品のコスト上昇
- RPSバンキング量増加(RPS義務量と電力会社殿の努力)
- 「抽選」による系統連系候補者に選定後、詳細設計による辞退件数も増加



抜本的な系統連系対策の実施(参考)

■ 系統連系対策実施スケジュール(JWPA案)

- 調整電源・送電線の新增設には、10年単位の期間が必要
- 2020年の目標値(1,100万kW以上)実現のために2010年頃までに開始
 - 個別出力変動緩和制御蓄電池システムと深夜帯の会社間連系線を活用した風力開発の実施
 - ウインドファーム制御機能(最大出力制限、出力上昇率制限)を活用した風力開発の実施
 - グループ制御蓄電池システムを活用した風力開発の実証試験実施*
 - 気象予測システムを活用した広域系統運用システムの実証試験実施*
 - 送電線・会社間連系線、電力貯蔵設備・調整電源の新增設計画策定*
 - * :国による予算化が必要
- 2030年の目標値(2,700万kW以上)実現のために2020年頃までに開始
 - グループ制御蓄電池システムを活用した風力開発の実施
 - 気象予測システムを活用した広域系統運用システムの実施
 - 送電線・会社間連系線、電力貯蔵設備・調整電源の新增設を実施(揚水発電、集約配置蓄電池システム、コンバインド火力発電など)

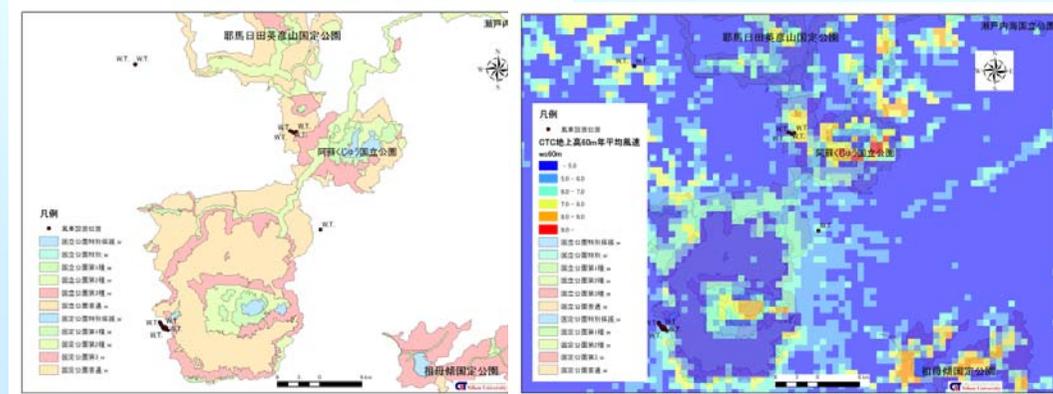


設置許可の早期化・柔軟化・明確化(参考-1)

- 好条件(風速、道路、送電線、非居住区)の建設適地が減少
⇒ 国立公園、国定公園への設置(特別保護・第1種地域を除く)
 - 自然公園内への設置はほとんど進んでいない。
 - 平成16年4月自然公園法施行規則改正以後、国立・国定公園内では、3件しか建設されていない
 - 環境省ポテンシャル調査:シナリオ2における陸上風力ポテンシャルの内
自然公園(重要な植生を含まない)は、
≒787万kW(第2種:186万kW、第3種:462万kW、普通地域:139万kW)
 - 自然公園内に計画した場合、協議期間の長期化(小国:5年、渥美:4年)
 - 景観に関する評価基準が明示されたが、その判断が不統一
 - 景観上の問題から、建設位置の移動を余儀なくされ、風速低下に伴い発電電力量が低下し、事業性が悪化



渥美風力発電所:風車の高さは99.9m、左の煙突は200m、右の煙突は150m



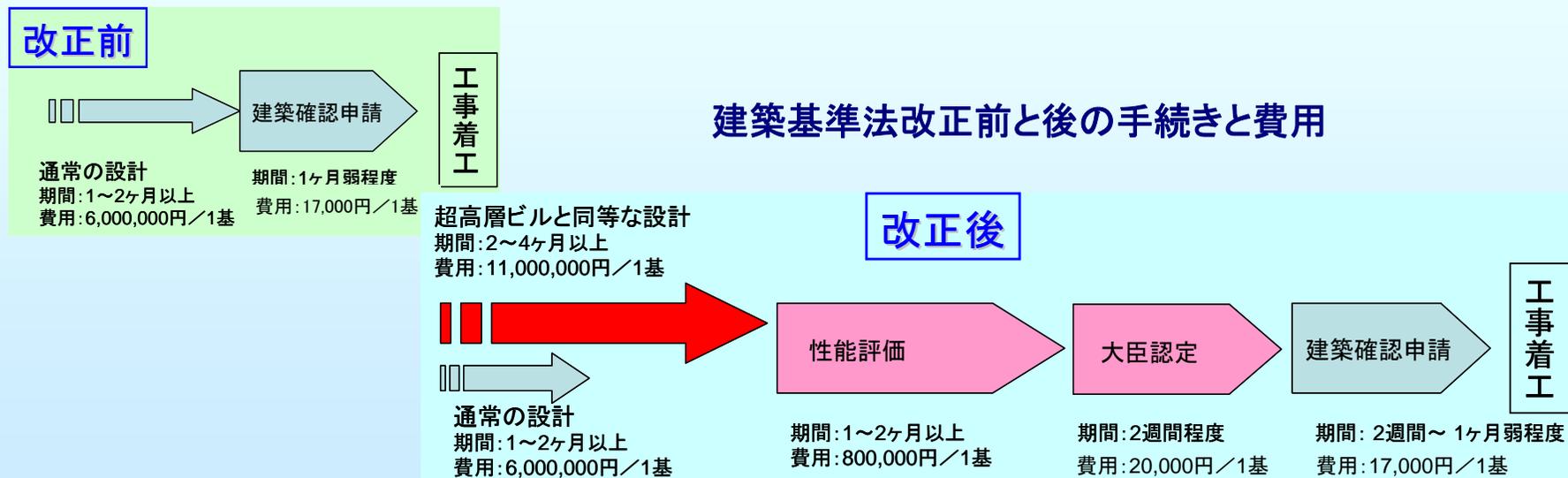
阿蘇くじゅう公園の、国立公園地域区分、風車位置と風況マップ

規制・制度の緩和(参考-2)

■ 許認可に要する期間と費用の増大

□ 改正建築基準法(2007年6月20日以降)

- 人が多数居住する高さ60m以上の超高層ビルと同等(大臣認定)
 - 風車は、騒音対策などにより人家から数百m以上離れた場所に建設
- 風車のブレード(羽根)頂部で60m以上が対象
 - 約300kW以上が該当、2,000kW風車の頂部は約120m(ハブ高:80m)
- 初期の混乱による建設計画の変更・中止は、解消されつつあるが、各社は多額の費用と多大な時間を要して大臣認定を取得している。
 - 大臣認定を終えたものは、すでに200基を超えている。



調査・研究開発の実施(参考)

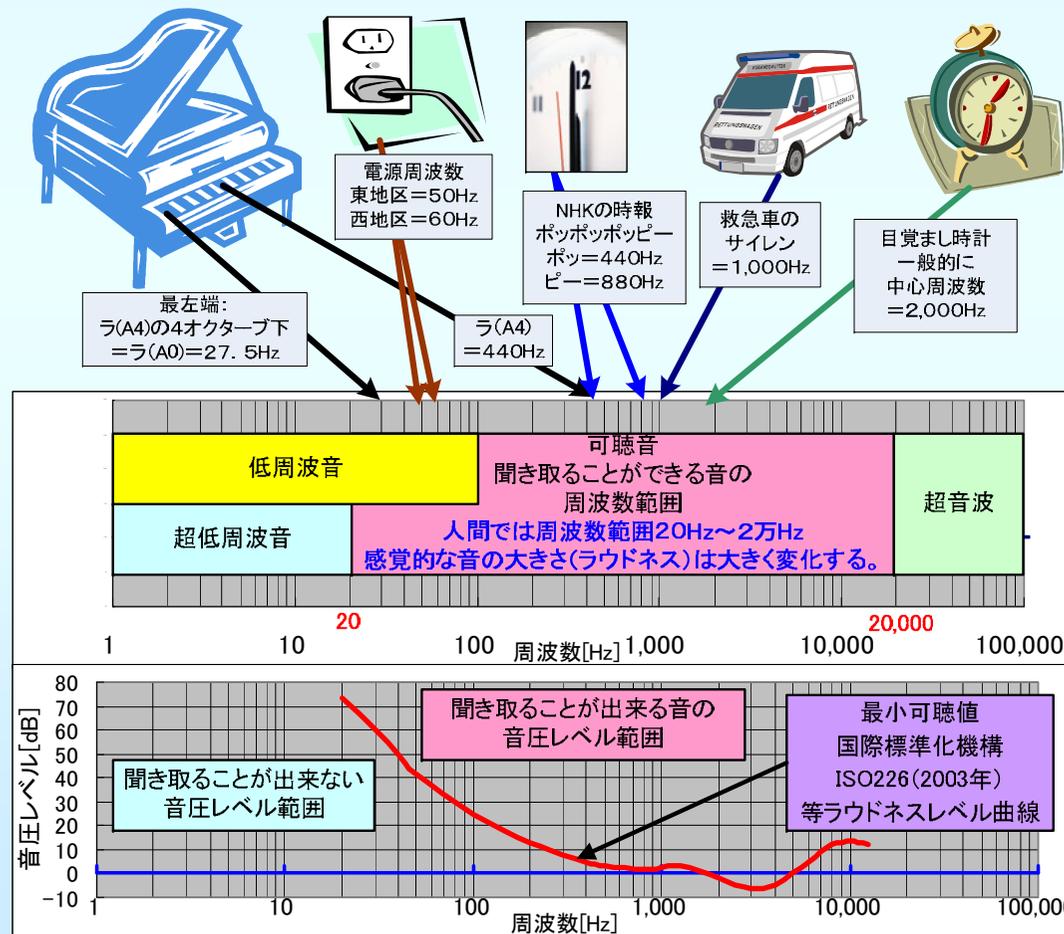
■ 調査・研究開発実施スケジュール(JWPA案)

- 2008年度より実施中の風力発電に係る研究開発項目
 - 洋上風力発電技術研究開発(洋上風力発電実証研究F/S調査)
 - 次世代風力発電技術研究開発(基礎と応用技術開発)
- 研究開発要素とスケジュール
 - 2020年の目標値(1,100万kW以上)実現のために2010年頃までに実施
 - 気象予測システムを取り入れた系統運用システムの実証
 - 送電線、電力貯蔵設備および調整電源の新增設計画策定
 - 着床式洋上風力の実証
 - 浮体式洋上風力の研究
 - 2030年の目標値(2,700万kW以上)実現のために2020年頃までに実施
 - 気象予測システムを取り入れた広域系統運用システムの実施
 - 送電線、電力貯蔵設備および調整電源の新增設実施
 - 浮体式洋上風力の実証

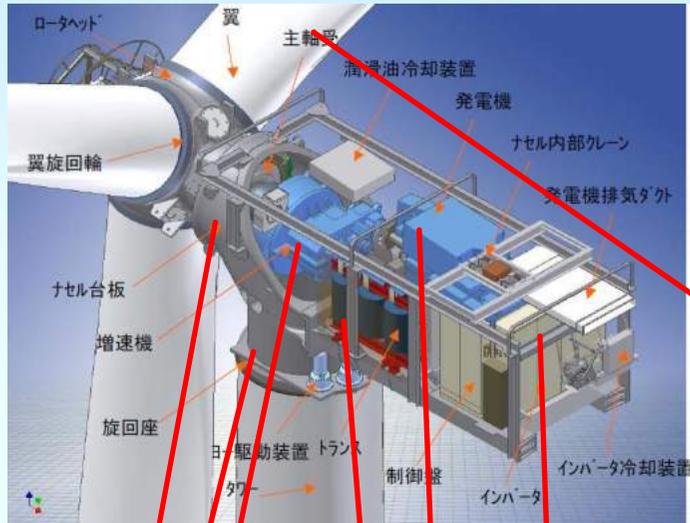


騒音・低周波音の基礎情報(参考)

- 音は「大気の微小な圧力の変化が音速で伝わる」という物理現象
- 日本では、周波数100Hz以下の音を「低周波音」という



風力発電装置と主な日本メーカー(参考-1)



大型風車メーカー: 三菱重工・富士重工・日本製鋼所・
駒井鉄工

小型風車メーカー: ・ゼファー・那須電機鉄工・エフテック
ニッコー・中西金属工業・MECARO・菊川工業・
ジーエイクラフト・前川製作所・豊瑛電研・シンフィニアテクノロジー
ブレード: 日本製鋼所・ジーエイクラフト(クラレ)

FRP: 日本ユピカ・昭和高分子・大日本インキ・
日本冷熱・旭ガラス・日本電気ガラス・東レ
(三菱レーヨン・東邦テナックス・クラレ)

発電機: 日立・三菱電機・東芝・明電舎・神鋼電機

変圧器: 富士電機・利昌工業

電気機器: 日立・三菱電機・東芝・富士電機・安川電機・明電舎・フジクラ

軸受: ジェイテック・日本精工・NTN・コマツ・日本ロバロ

増速機(歯車): 石橋製作所・大阪製鎖・コマツ

油圧機器: カワサキプレジジョンマシナリ(川崎重工)・日本ムーグ

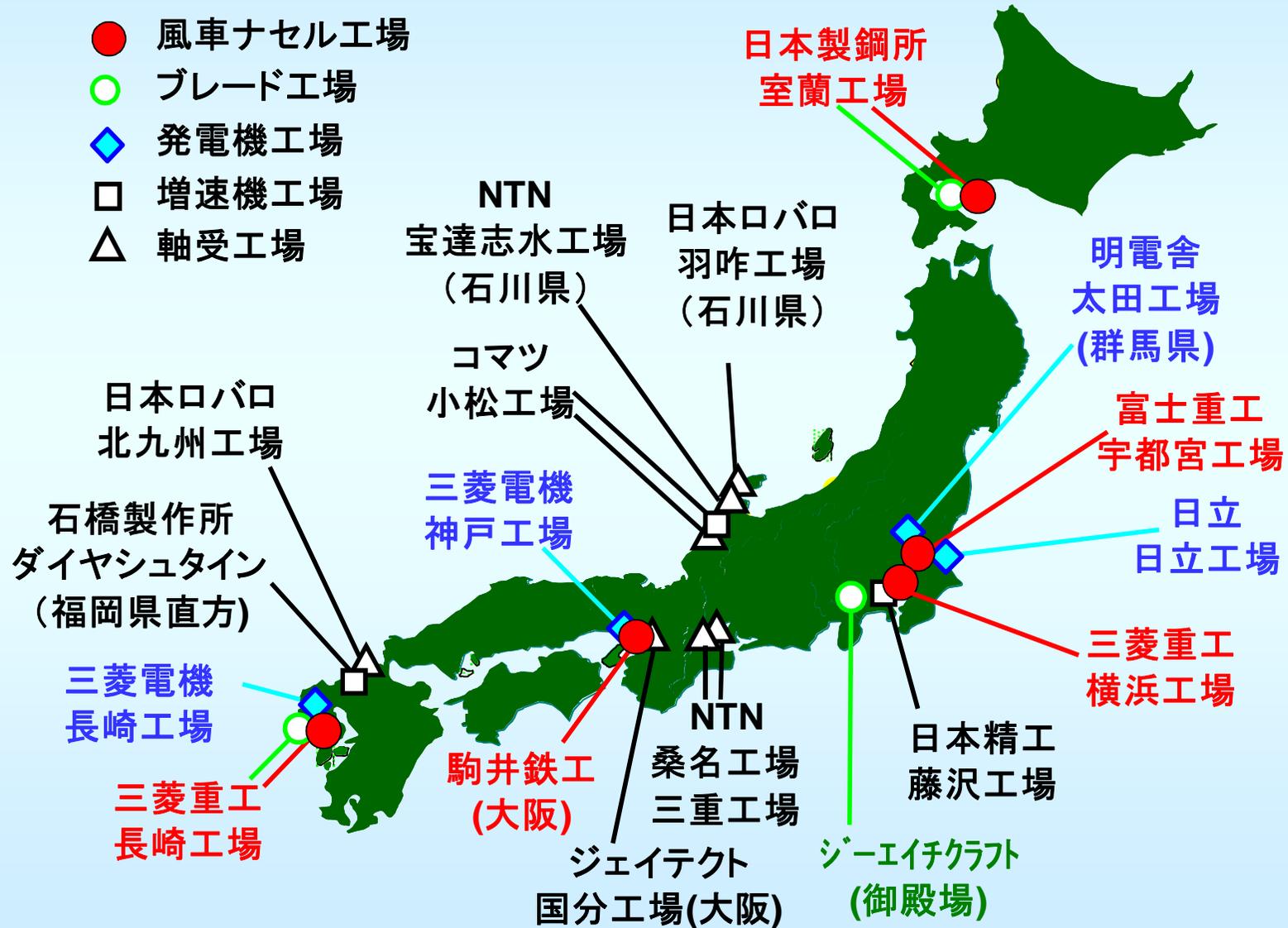
機械装置: ナブテスコ・住友重機械・豊興工業・曙ブレーキ

鉄鋼・鋳物: 日本製鋼所・日本鋳造

日本メーカーの世界シェア

- ・ 風車 約 3%
- ・ 発電機 約35%
- ・ 主軸受 約50%
- ・ 増速機 約 3%

風力発電装置と主な日本メーカー(参考-2)



複数の地方自治体が地域経済の活性化の核として積極的な誘致に乗り出している。