

第 130 回定例研究会 資料Ⅱ

水素エネルギー協会・定例研究会
2010年2月24日

風力発電の現状

足利工業大学
牛山 泉

ushiyama@ashitech.ac.jp

風力発電が広がる4つの理由

世界のニーズ

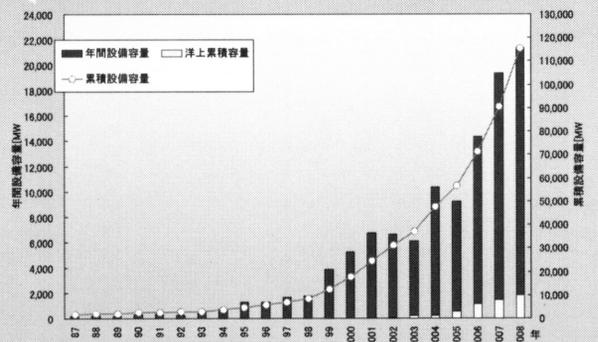
- 1) 環境保護
- 2) 石油代替エネルギー
- 3) エネルギー安全保障
- 4) 産業振興と雇用確保

風力発電のシーズ

- CO₂ Free な電源
経済性・大規模化
国内資源
5兆円・40万人

- ・経済発展と環境保護を両立させる解決策は、現時点では原子力と風力発電の2つしかない。(将来は、太陽光とIGCCが加わる。)
- ・身近でチェルノブイリを経験した欧州では、政治的に原子力は進めにくい。

世界の風力発電設備容量の推移



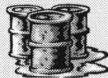
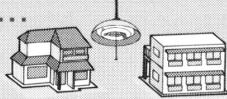
風力発電急成長の理由

1. 豊富である
2. 安価である
3. 無尽蔵である
4. 広範囲に分布する
5. クリーンである
6. 再生可能である

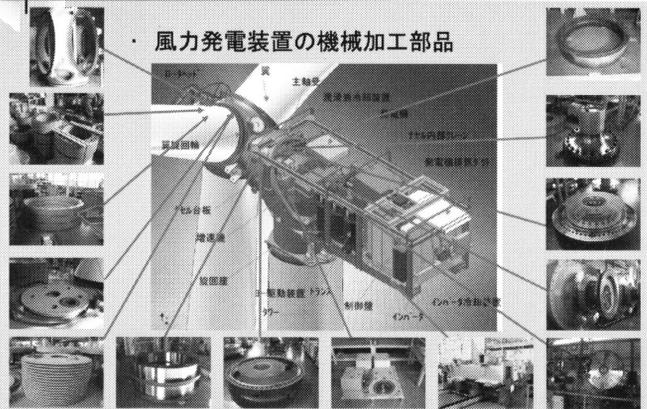


2MW級風車の環境貢献度

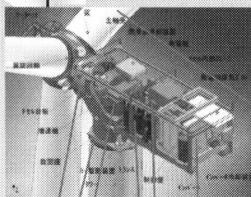
- ▶ 平均風速 7m/s で 707万kWh/台・年、発電する。
→ 13万台で日本の全電力需要をまかなえる。
- 一般家庭の消費電力に換算すると・・・
約1,400世帯分に相当
- 石油火力発電所(石油量)に換算すると・・・
約17,000kL(ドラム缶8,600缶)に相当
- CO₂削減量に換算すると・・・
約5,000tonに相当
- 上記CO₂削減量を吸収するための杉の木に換算すると・・・
約36万本に相当



風力発電装置と大物加工部品



風力発電装置と主な日本メーカー(1)



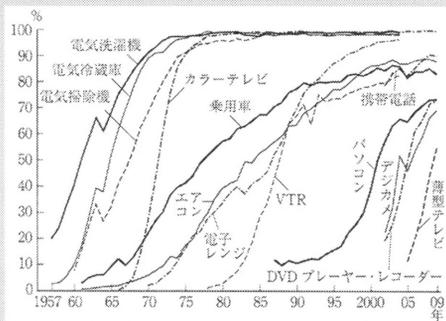
大型風車メーカ: 三菱重工・富士重工・日本製鋼所・駒井鉄工
 小型風車メーカ: 神鋼電機・ゼファー・那須電機鉄工・エフテック・中西金属工業・MECARO・菊川工業・シーエイクラフト・前川製作所・豊炭電研・ニッコー
 ブレード: 日本製鋼所・シーエイクラフト(クラレ)
 FRP: 日本コヒカ・昭和高分子・大日本インキ・日本冷熱・旭ガラス・日本電気がラス・東レ(三菱レーヨン・東邦テックス・クラレ)

発電機: 日立・三菱電機・東芝・明電舎・シフォニアテクノロジー(旧 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(旧 光洋精工)・日本精工・NTN・コマツ・日本ロハロ
 増速機(歯車): 石橋製作所・大阪製鋼(住友重機械)・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

米国のグリーンニューディール
 就任前後の演説の場所は「風車工場」
 米、沿岸で風力発電推進
 50万人
 就任前後の演説の場所は「風車工場」
 米、沿岸で風力発電推進
 50万人

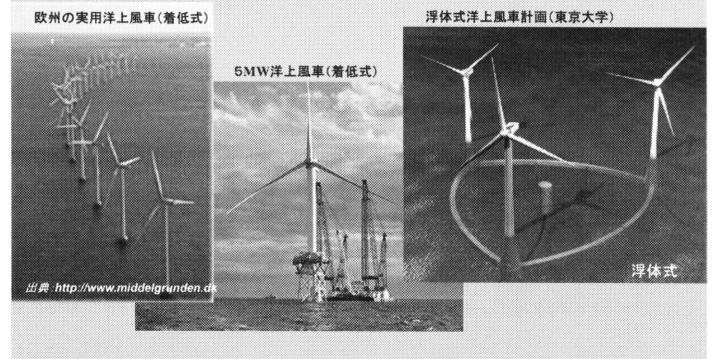
主要耐久消費財の世帯普及率の推移

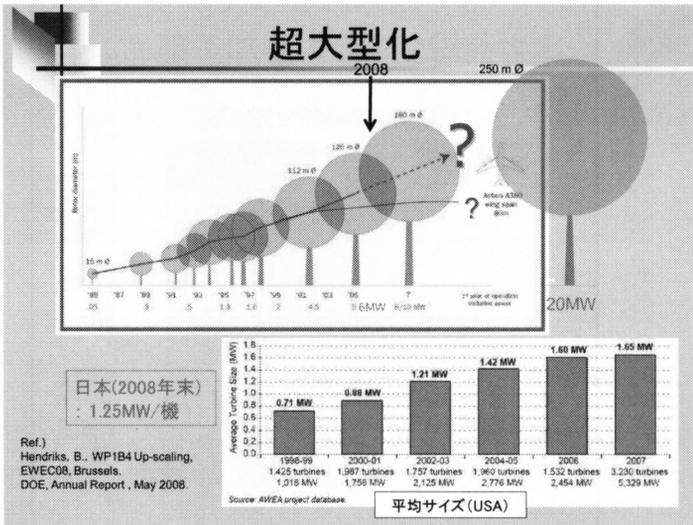


(注) 単身世帯以外の一般世帯が対象。05年より調査項目変更。デジカメは05年よりカメラ付き携帯を含まず。薄型テレビはカラーテレビの一部。
 (資料) 内閣府「消費動向調査」
 (出所) 「社会実情データ図録」ウェブサイト(前出)

洋上風車

- ・今よりもっと大型化して、海に進出します。(洋上風車)
- ・浅海着底 → 深海着底 → 浮体式





風車の大型化に伴う問題点

風車の設計条件

- 風車の出力 \propto ロータ面積 \propto (翼長)² \propto (寸法)²
- 風車の強度 \propto 荷重/断面積 \propto (寸法)^{1.5} \propto (出力)^{0.5}
- 風車の価格 \propto 風車の重量 \propto (各部寸法)³ \propto (出力)^{1.5}
- 主軸トルク \propto 出力/ロータ回転数 \propto (出力)^{1.5} 翼先端速度の制約から
- 輸送・据付 : クレーンの吊上重量・輸送可能サイズは一定

導かれる結論

- 相似設計で大型化 → 強度は厳しく、値段は高くなる。
- 例 : 出力を2倍 → 強度レベルは0.7倍、kW単価は1.4倍

対策(設計工夫)

- 機器の小型化 → 機器(発電機)の高効率化
- 部材の比強度を上げる → 構造と材料の改良(特に翼)
- 風車に加わる荷重を減らす → 可変速化・制御の高度化

WIND FORCE 12 (EWEA)

2020年迄に、全世界の電力の12%を
風力発電によりまかなう。

- 風車基数: 907,000基
- 風車規模: 1,261,157MW
- 風車発電量: 3,093TWh / 年
- 建設コスト: \$ 447 / kW
- 発電コスト: 2.11 ¢ / kWh

全世界の風力資源量: 53,000TWh

オバマ大統領のグリーンニューディール

2030年迄にアメリカの電力の20%を風力発電で賄う

