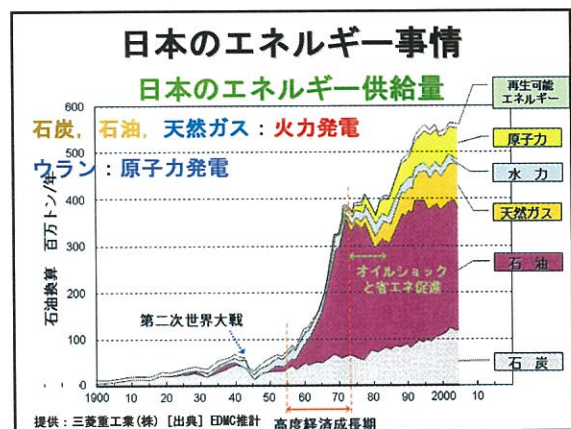
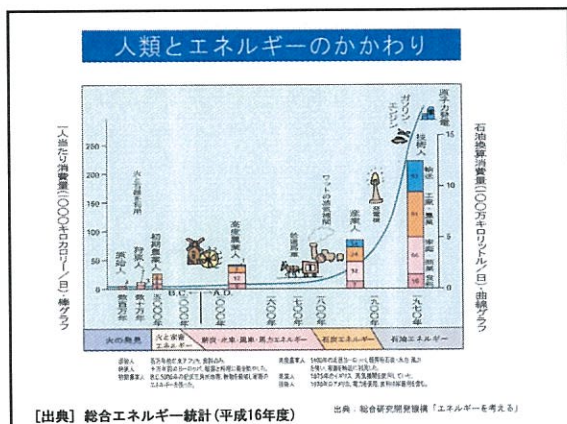
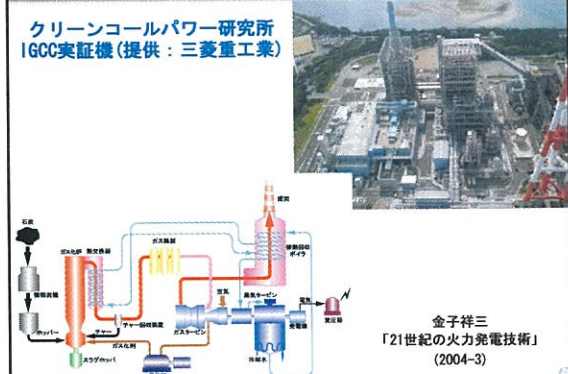
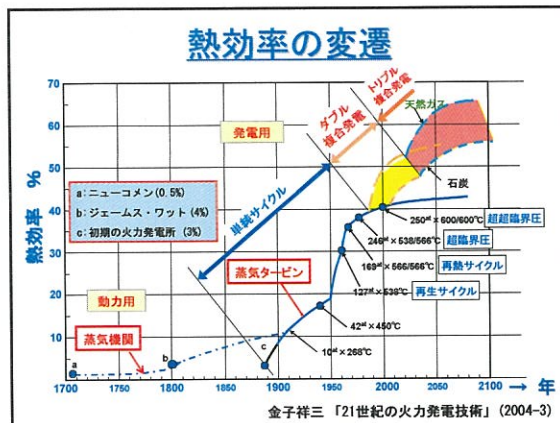




- ・ **複合火力発電** (コンバインドサイクル) : ガスタービンとその排ガスから熱を回収するボイラと蒸気タービンを組み合わせたもの
- ・ **石炭ガス化複合発電** (石炭をガス化したガスを用いる複合火力発電)
- ・ **燃料電池複合発電**



- ・ **環境**にやさしいエネルギー
(CO₂排出量が小さい)
- ・ 枯渇しにくいエネルギー
- ・ **純国産**エネルギー

- ・エネルギー密度が低い

- | | |
|--------------|---------|
| 1. 水力発電 | ◎印： |
| 2. 火力発電 | 自然エネルギー |
| 3. 地熱発電 | ◎ |
| 4. 原子力発電 | |
| 5. 風力発電 | ◎ |
| 6. 太陽熱，太陽光発電 | ◎ |
| 7. 海洋温度差発電 | ◎ |
| 8. バイオマス発電 | ◎ |



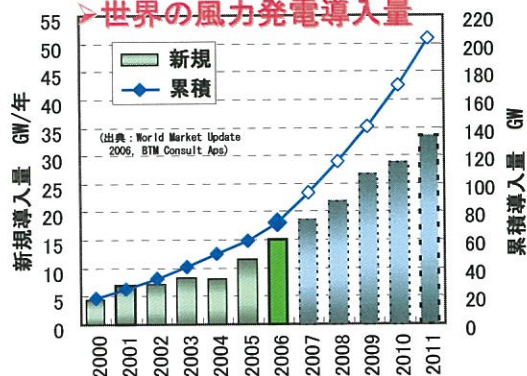
風力発電

- ・欧州を中心に最近急拡大、
全世界： 2008年末で 約 1 億kW
日本国内： 2008年末で 約 200万kW
- ・政府目標2010年度30万kW → 300万kW

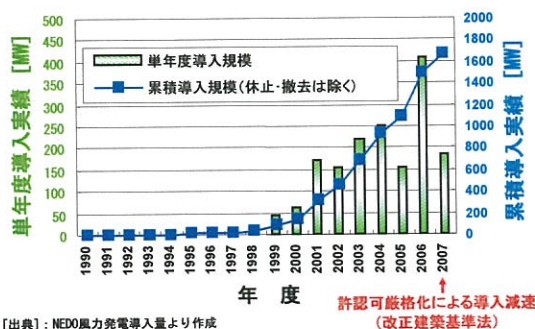
今後の傾向

- ・風車の大型化
- ・同期化(可変速風車で風の変動を吸収し発電機出力一定化)
- ・低風速対応化
- ・洋上風車

世界の風力発電導入量



日本の風力発電導入量



風力発電 今後の見通し

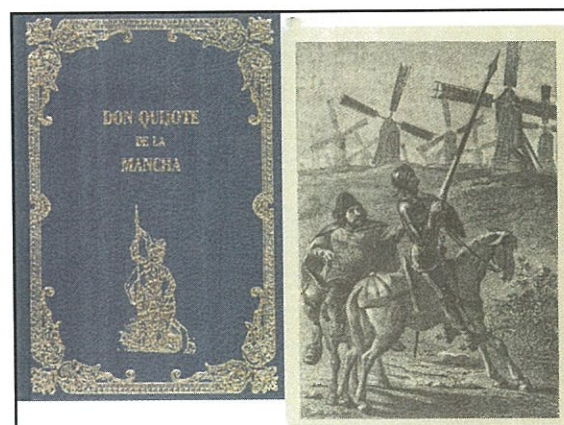
- ・風力発電量/全発電量
世界：1.3% 日本：0.3% 米国：1.3%
EU：4.2% デンマーク：20%
2020年には世界の発電量の12%を風力発電で供給
- ・スマートグリッド
(米国) 風力発電の変動を電気自動車のバッテリーで吸収
(北欧) 北海の洋上風力発電の変動をノルウェーの水力発電と組み合わせて平準化
→ バッテリーの設備投資が不要になり経済性が向上

風力エネルギー利用の歴史



風力エネルギー利用の歴史

用途	世界	日本
帆船	マルチマストの高速帆船まで発展	一旦3本マストの御朱印船まで到達 → 1枚帆の帆掛け船
風車	中国, エジプトでは3000年前に登場 中世以降, 欧州で発達	水車は古くからあったが風車はごく近代の小規模灌漑用のみ



風車の種類と特徴

・風車の種類は非常に多く、風車回転軸の方向で分類すると、水平軸型と垂直軸型の二つに大別される

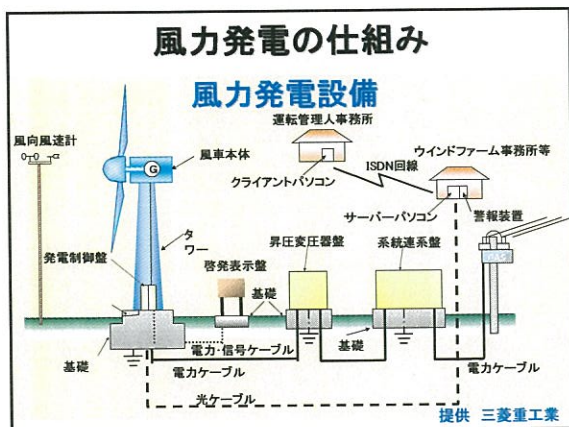
水平軸型 垂直軸型

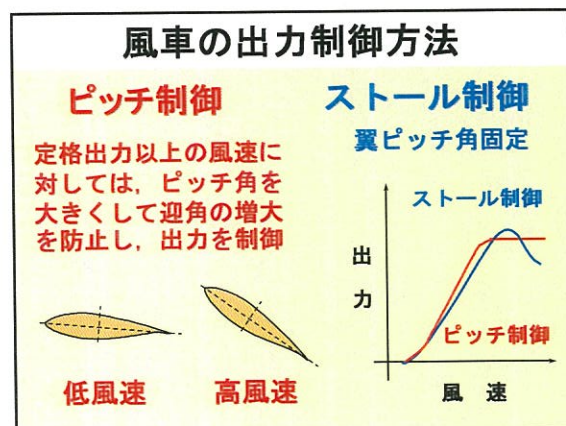
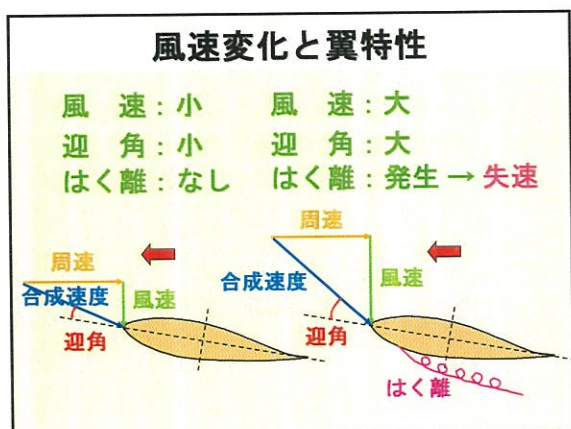
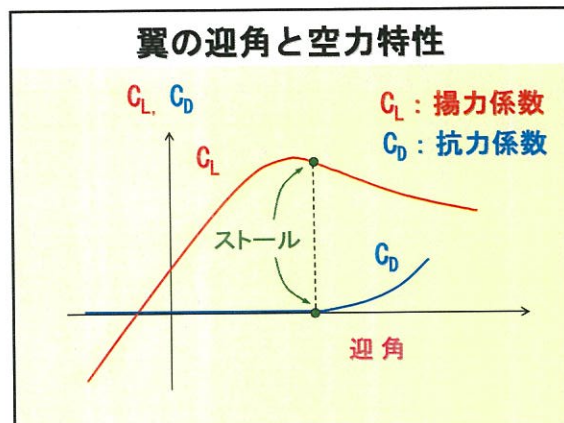
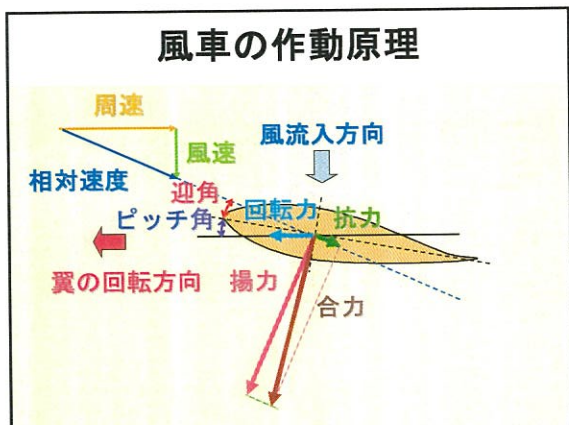
水平軸型風車の種類

A 多翼型 B セイルウイング型 C オランダ型 D プロペラ型

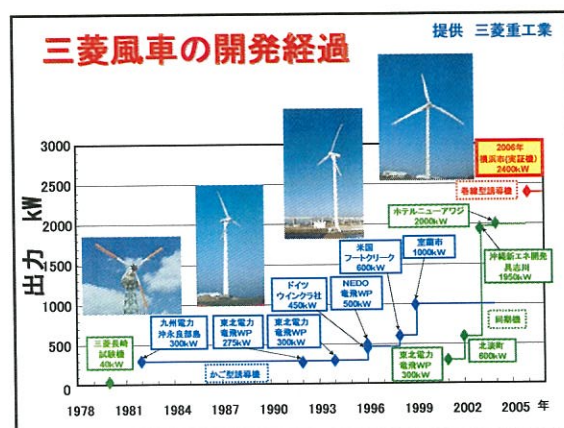
垂直軸型風車の種類

1 サボニウス型 2 ダリウス型 3 H型 4 V型





三菱重工の風車事業

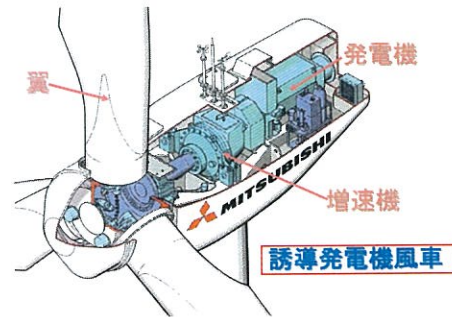


ヘリコプター翼の第1号風車



わが国最初の風力発電装置 (1980)

誘導型の風車の仕組み

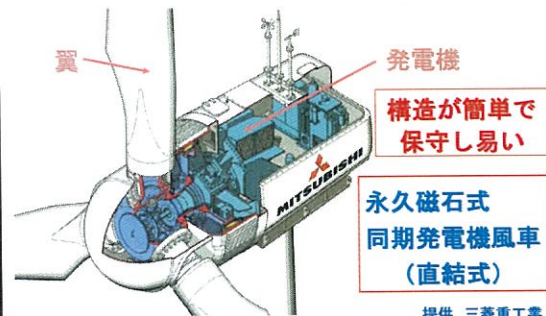


提供 三菱重工業

米国 カリフォルニア州 テハチャピ



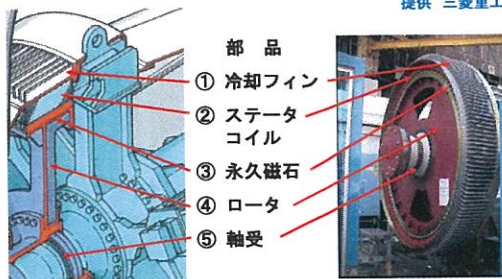
同期型の風車の仕組み (ギアレス・ダイレクトドライブ方式)



提供 三菱重工業

永久磁石式同期発電機 (PMSG) の構造

提供 三菱重工業



増速機なし → 低回転数 → 周速低下
→ 直径大・多極化(ギアレス)

MWT-S2000用の36m翼製作風景



MWT-S2000用36m翼の最大荷重試験

- ・ 実機に働く最大荷重を想定して翼に負荷
- ・ 解析による推定と良好な一致を確認



提供 三菱重工業

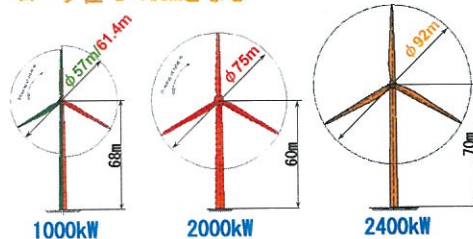
➤ 風車の大型化（体格比較）

◇ ロータ径をD(m), 定格出力をP(kW)とすると,

$$P \approx 0.3D^2$$

提供：三菱重工業

定格出力 3000kWの風車は、
ロータ径 D=100mとなる



➤ 瀬戸ウィンドヒル風力発電所



提供 三菱重工業

➤ 瀬戸ウィンドヒル風力発電所



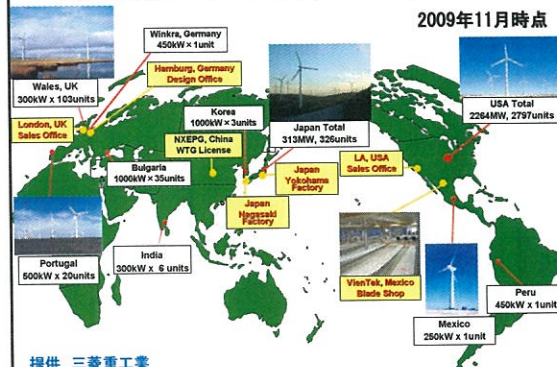
三菱重工 2,400kW風車 MWT92/2.4



提供：三菱重工業

➤ 納入実績：10ヶ国/2,925 MW/3,519 台

2009年11月時点



提供 三菱重工業



研究目的

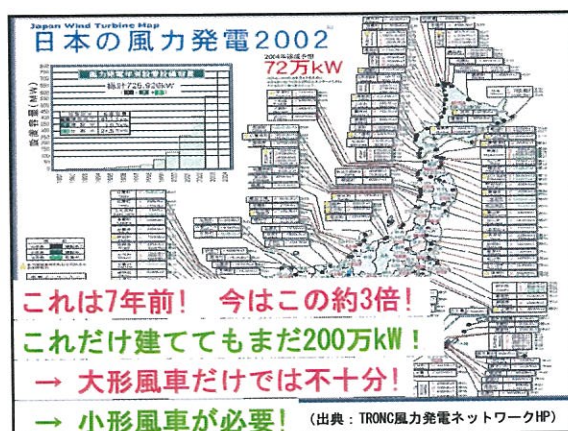


背景

風力発電の普及には大型風車だけではなく、小型風車の普及が不可欠である。
(日本全体の家屋を3000万軒として、その1/6でも一家に1kWの風車1台設置できれば500万kWの電力を生むことができる。)

研究目的

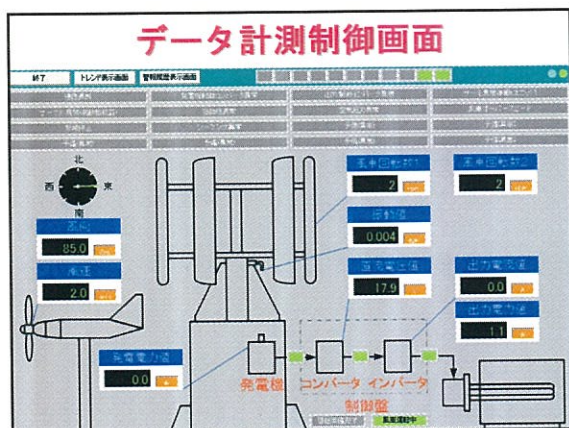
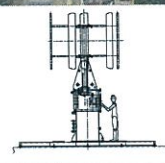
風向の変化に対して方向を変える必要がない垂直軸型風車の実用化に必要な事項について検討する。**性能・信頼性・コスト**



供試風車の仕様

項目	仕様
定格出力	1.5kW*
定格速度	250rpm
発電機定格速度	450rpm
回転部分最大直径	2,585mmφ
翼長	2,110mm
翼枚数	5

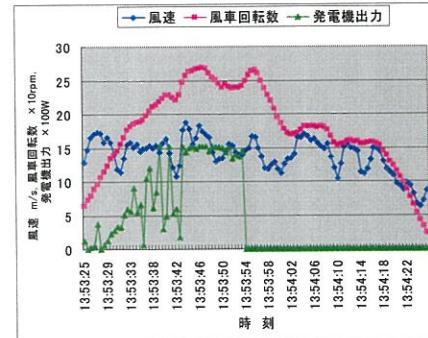
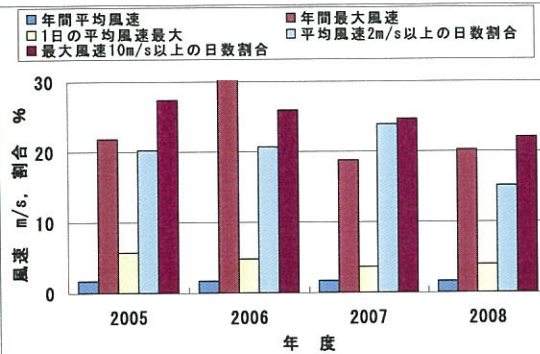
*: 風速12m/sにて



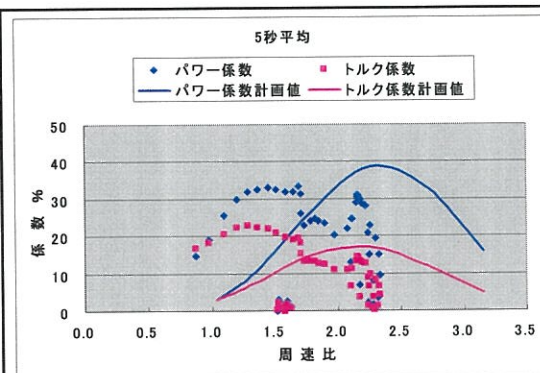
風況観測結果 (2005年度~2008年度の比較)

番号	2005	2006	2007	2008
風況観測日数	361	309	360	365
年間平均風速	1.71	1.68	1.72	1.60
年間最大風速	21.8	31.2	18.7	20.2
同上 日付	5/18	9/17	8/2	2/13
1日の平均風速最大	5.7	4.8	3.62	4.03
同上 日付	9/6	4/10	8/12	2/13
平均風速2m/s以上の日数	73	64	86	55
同上 割合 %	20.2	20.7	23.9	15.1
最大風速10m/s以上の日数	99	80	89	81
同上 割合 %	27.4	25.9	24.7	22.1
最大風速20m/s以上の日数	4	4	0	1
同上 割合 %	1.1	1.3	0	0.3

風況観測結果 (2005年度～2008年度の比較)

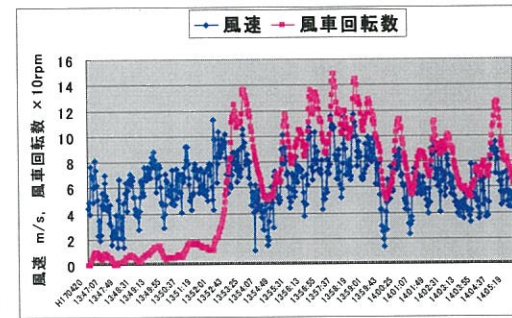


2006年2月7日の運転記録(計測間隔0.5秒)



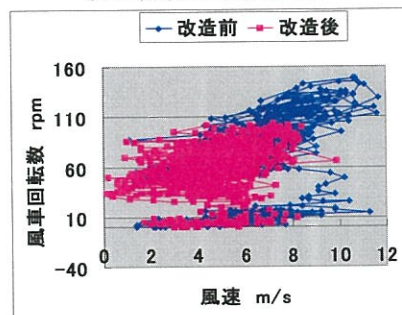
周速比とパワー係数・トルク係数(計測間隔0.5秒)

風車の起動特性



2005年4月20日の運転データ

起動特性の改善



風速と風車回転数の相関(改造前後の比較)

制動特性の不良

