

エネルギーシステム・要素論

第二回 風力発電

2021年4月16日

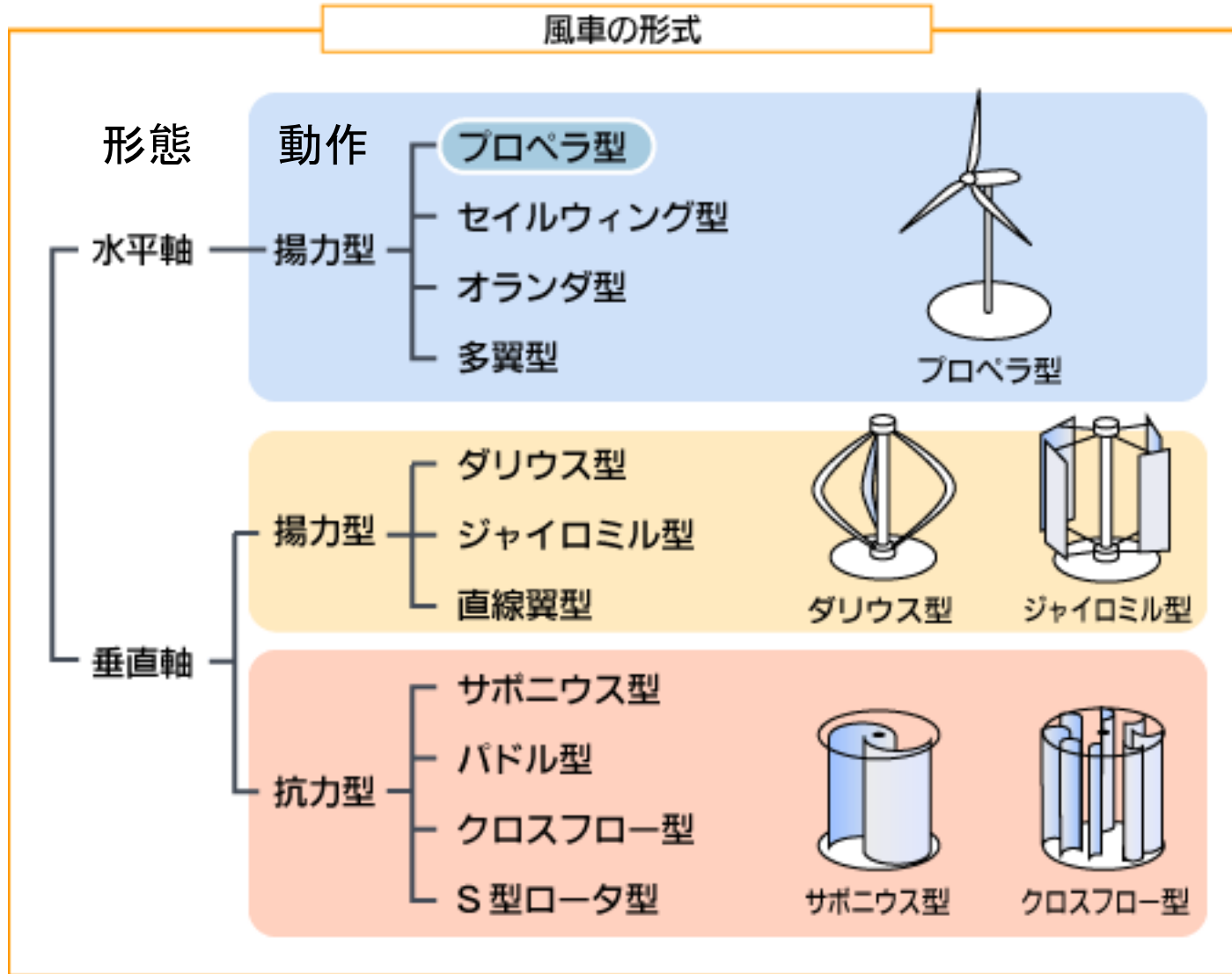
風力発電

- 枯渇がない無尽蔵の純国産エネルギー
- CO₂を排出しないクリーンな発電
- 風力の電力変換効率約40%
→ベッツの限界
- 設置コストの低下, 経済性の向上
- 地域のシンボル・町おこし

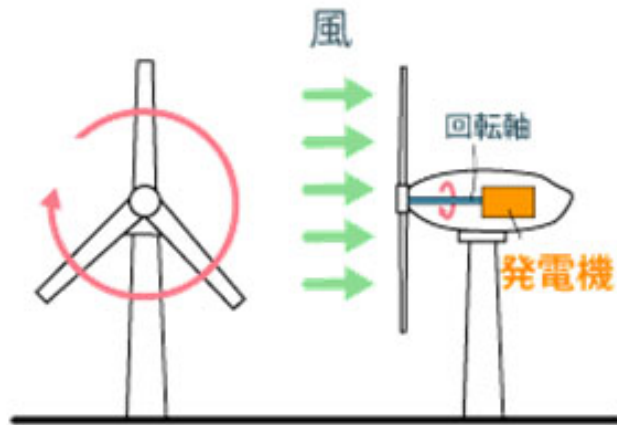
風力発電の導入量

- 2011年末 239GW(約20万台)
 - 中63GW,米47GW,独29GW,...,日2.5GW(13位)
- 新規導入量 全世界38GW/年(約2万台)
 - 成長率19%, 年商5兆円
 - 中19GW,米6GW,...,日0.17GW(21位)
- 電力に占める風力発電比率 世界3%
 - EU6%,デンマーク,ポルトガル,スペイン,アイルランドは15%以上,日0.5%,EU・米・中の目標は20%

風車の形式



水平軸型と垂直軸型



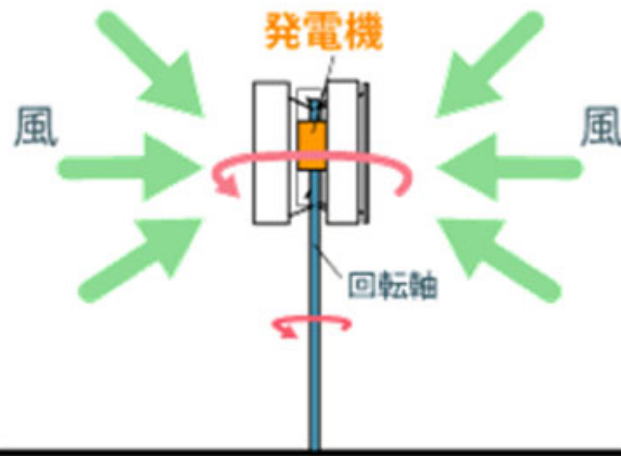
水平軸型

回転軸が地面に対して水平

効率が良く大型化が容易

重量物を風車上部に取り付けなければならないとい(設置・メンテナンス時の操作性の問題)

風車の回転面を常に風の方角に向ける必要あり



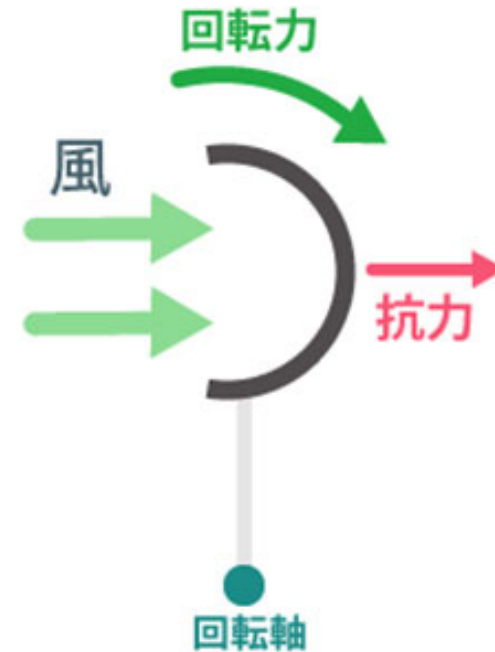
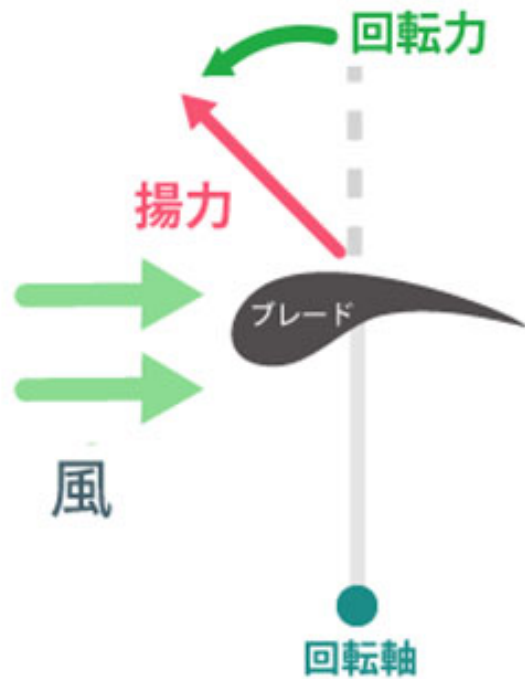
垂直軸型

風車の回転軸が地面に対して垂直

重量物は地上に設置できるので、設置・メンテナンス時の扱いが容易

風向きに対する依存性がなし

揚力型と抗力型



揚力

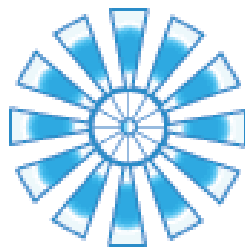
気流の進行方向に対して飛行機の翼のような形状が、
上下の圧力差により受ける垂直方向の力

抗力

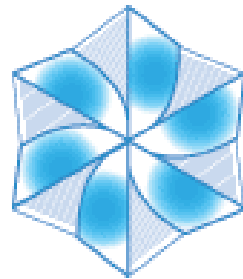
気流の進行方向の物体に当たる力

風力発電

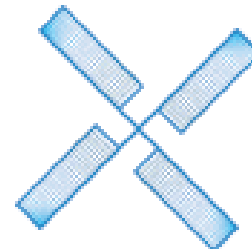
水平軸風車



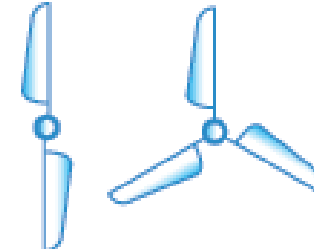
A 多翼型



B セイルウイング型



C オランダ型

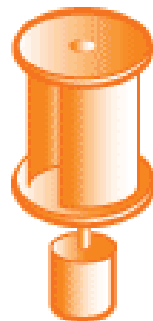


D プロペラ型

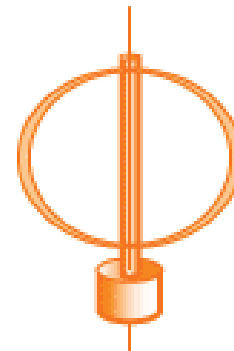
垂直軸風車



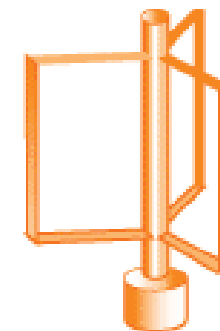
1 クロスフロー型



2 サボニウス型

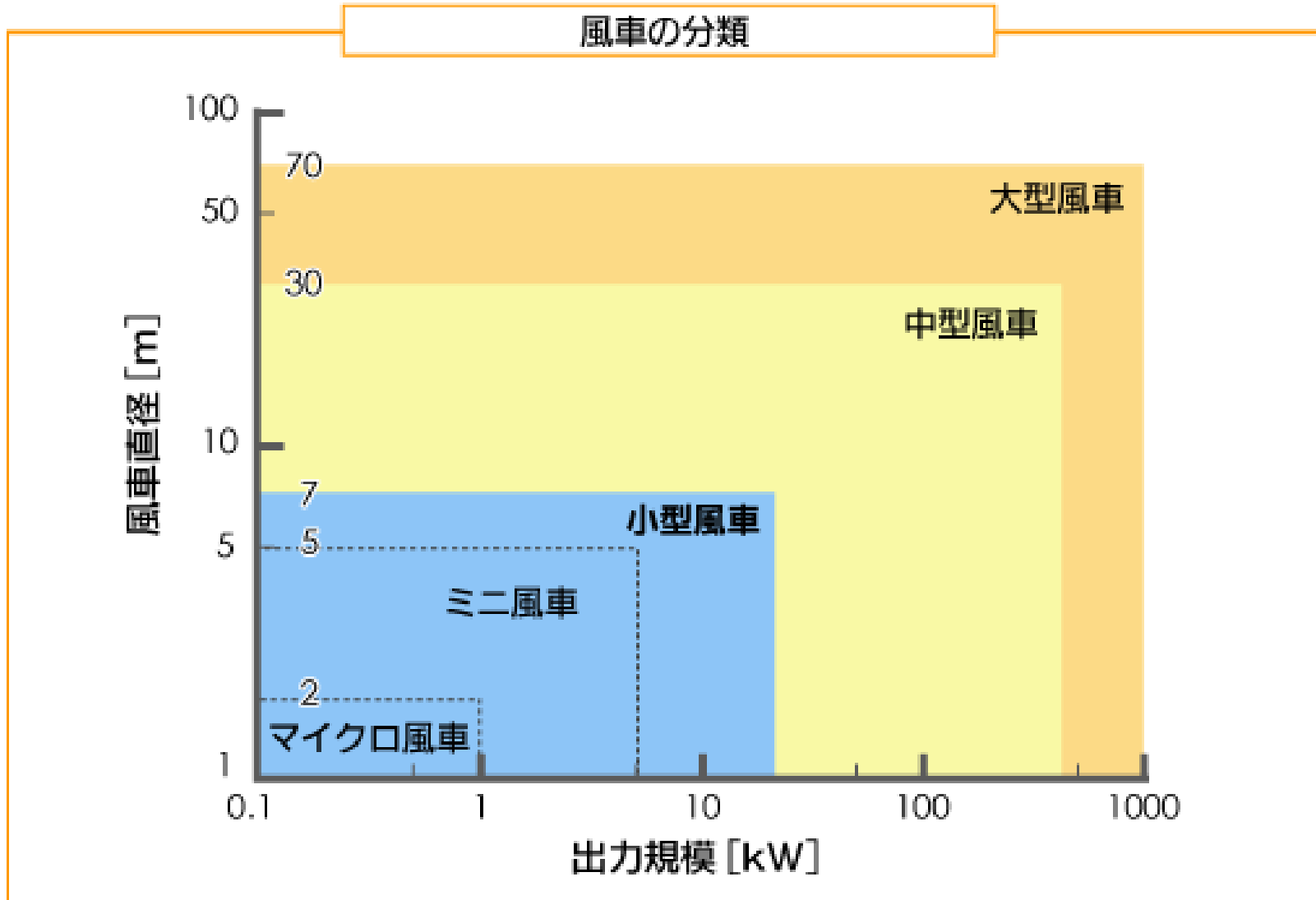


3 ダリウス型



4 ジャイロミル型

風車の分類



風車の大型化

- 規模の経済性 → 風車の大型化
 - 陸上用 定格2～3MW(直径100m)
 - 洋上風車 定格3～6MW(120m)欧, 7～10MW(160m)も開発中
 - 建設コスト低減
 - 福島沖
 - 2013年11月 2MW
 - 2015年12月 7MW

風車の大型化

- 大型化の制約要因
 - 出力はローター径の2乗 (面積)
 - 重量・機器コスト・荷重はローター径の3乗(体積)
 - 風切り音の音圧レベルは相対速度の5乗
 - 翼先端速度は80~90m/sに制約
 - 大型化すると回転数を下げる必要あり (径の-1乗)
 - 発電機出力=回転数×トルク
 - 主軸トルク増加(径の3乗)
 - 歯車式増速機の増速比率の増加
 - 増速機+DFIGの強度限界→ギヤレス, 油圧ドライブ