

# 風力発電量の試算方法についての検討

まえがき

吉田 穰

昨今の風力発電に対する意識レベルは、ここ数年で大きな変化を見せています。1978年に制定された米国のPURPA法がカリフォルニア州の風力発電ブームを巻き起こし、その経験と技術が現在の欧州風力発電市場の礎になり、昨年の飛躍的な発展が成し遂げられました。その技術的背景は主に風車の大型化にあるといえます。自然のエネルギーは広大であり、人間にとっての大型化は自然にとってもまだ小さいかもしれませんが、現在のところ、技術的にもコスト的にもバランスのとれた最大の風車はMM機といえます。しかしながら、日本の風況は海外とは異なり風向風速変化が大きいことや国土のほとんどが緑地公園の様な状態でありどのような利用方法が最も適しているかを判断するのはエンドユーザの自然エネルギー利用に対する意識そのものではないでしょうか。ここでは、風力発電量の概算的な量を把握するための手法を示し、自然エネルギー利用のための一助としていただくことを望んでいます。

## 風車の大きさ

### 1マイクロ風車

大きさは直径3m未満程度、出力1kW以下のもので遠隔地での無線機の電源や表示器の電源として数多く利用されています。その他キャランやレジャー船などにも取り付けられています。

### 2小型風車

大きさは直径3m~20m未満程度、出力1kW~30kW程度のもので発電コストよりも、その機能性が重要視されています。最新型はほとんどがギヤを持たないダイレクトドライブシステムに移行しています。その理由はメンテナンス性が低いこととそのシンプルな構造から得られる高い信頼性です。

### 3中型風車

大きさは直径20m~45m未満程度、出力30kW~600kW程度のもので、数年前までは主流機として日本でも多くの実験機が設置されました。米国の風車ブーム時にはこのクラスのものほとんどでした。このクラスはその当時からつい3年前までは誰もが大型と呼んでいました。したがって、これらの製造技術はすでに成熟された状態で数多くの風力発電所が北欧に設置されており、最近では小型同様ダイレクトドライブシステムに移行してきています。

近年の大型のダイレクトドライブシステムはAC-DC-ACコンバータ制御することによって200kWから最大1.5MWのものまで生産されており、

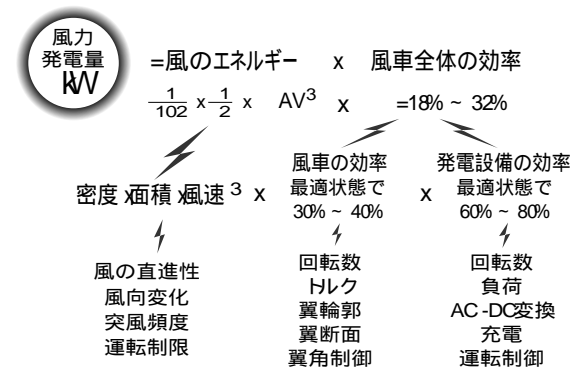
### 4大型風車 (MM級風車)

大きさは直径50m以上程度、出力0.75MW~数MW程度のもので中型の直径45m程度までクラスから、最近では70m前後のMM機とよばれるものが多く採用されるようになってきています。スウェーデンとドイツの共同研究で進められているナステン2というプログラムでは直径80m、出力3MWという仕様で3年間並外れた成績を上げてい

ます。さらに大きなものでは直径100mのものがあります。



## 風力発電量の試算



## 風力発電量の採算性

風力発電の導入を検討するにあたり、まず最初に採算性を見積もらなければなりません。数年前まで風力発電のコストは18円以上とわかってきましたがここに来て、風車の大型化に伴い1kWhあたり10円前後にまで下がってきています。ゼロエミッション効果評価を加えると原子力発電よりも良いとするエンドユーザが欧州や米国で広がっています。これらのコスト評価はウインドファームと呼ばれる風力発電所に対するもので欧州では民間のグループや農家でウインドファーム事業が開発されています。欧州では風力など再生可能エネルギーは電力会社による買い取りが義務づけられており、これらの事業を社会的に支えています。

日本ではこのような制度はまだ整備されておりません。その大きな理由として日本の風況にあった採算性のある風車がこれまで評価されていなかったことや自然エネルギー利用に対する意識不足が挙げられます。そのような中で、ここ1~2年の風車技術の向上は日本での風力発電の事業化を実現してきています。テレビでも報道されましたように、昨年来大手商社によるウインドファーム事業が北海道と青森で進められています。しかしながら、日本では風況の良い場所が非常に限られておりそれ以外の場所では事業として利益を生み出すことは困難な状態ともいえます。利益を生み出さないまでも施設の単独電源として、自然エネルギー利用という明るいイメージの創出あるいは後世への思いやりとして実効性のある単独電源やシンボル、モニュメントとしての利用は十分な効果が期待されます。

## 日本における今後の風力発電

日本の風況は欧州のようにまっすくな風が平均的に吹くという状態ではありません。地形や樹木、台風や雷の問題に加え、オフショア(沿岸)での漁業権など風力発電の導入には数多くの問題を抱えています。日本で風力発電を広めるためには、日本の風況にあった風車の開発とこれらを安全かつ有効に推進するためのアプリケーション開発が、これからの日本市場で要求されます。その内容は次のとおりです。

- 1 風の可変性に柔軟に対応できる機能を備えること。自動偏向装置、巡回速度抑制装置など
- 2 低い風速でも効率良く発電すること。地域用途に合わせた軽量機の開発
- 3 居住区地域近郊での住民への十分な配慮。回転翼、ギヤ、軸系からの騒音や鳥獣保護に対する配慮は翼の設計、機器設計など風車の基本的な設計思想に係ります。
- 4 風車の回転数限界は抑え気味にして、強風時の安全性を高めること。突風発生率が高い日本では限界風速を抑え危険な運転回避(振動騒音抑制)が要求されます。
- 5 充電システムとの関係を十分に考慮し、必要であれば停止する機能を備えること。充電状態は発電機の負荷に、さらには風車の回転数に大きく影響しています。安全な充電を制御または監視する装置が必要です。
- 6 鳥獣への安全配慮、環境にやさしい材料の使用、景観を壊さないデザインなど十分考察されたシステムの育成と10年間メンテナンスフリーというデザインコンセプトの導入を行い、これらに対して行う認可、助成の社会的な基盤の整備が望まれます。
- 7 風車の発電データや運転中の景観をインターネットを通じて一般に公開するようなオーナー制度や教育政策によって風力発電の導入に協力するなど社会的な応援体制を構築する必要があるのではないのでしょうか。

## 「風力発電の目安」図表の見方

この図表は風車直径と出力を両対数表示したもので、直径が1mから100mまで、出力が0.01kW(10W)から5000kW(5MW)までを示しており、パラメータとして風速が4m/秒から14m/秒まで示されています。右側の欄には風車出力を1年間積算し、その値をkWhあたり10、20、30円評価した金額を百万円単位で表示しています。一般家庭用の価格が約24円/kWhですからこれを一つの目安とすることができます。ちなみに、風力発電所として事業化するためにはコストを11円/kWh以下にすることが要求されます。右下側には一般的な機器の名称を消費電力に相当する位



## 太陽光発電の試算例

1 設備容量に対する国内での平均的な発生電力効率率は113.4%

2 モジュール効率の平均値は

単結晶: 0.130 kW/m<sup>2</sup>、多結晶: 0.117 kW/m<sup>2</sup>

瓦製品: 0.057 kW/m<sup>2</sup>

Data based on Photovoltaic Journal No.19

モジュール効率は設置条件で大幅に変化します。詳細はメーカーに問い合わせ下さい。

試算例 多結晶製品で設備面積 100m<sup>2</sup>の場合

設備容量 = 0.117 x 100 = 11.7kW

月間期待発電量 = 11.7 x 30日 x 24時間 x 0.1134 = 955kWh

## 参考文献

European Commission  
A plan for action in Europe Wind energy - the facts,

