

## ■部会 Report

# 技術部会 風況WGの活動紹介

風況WGグループリーダー 谷垣 三之介  
株式会社ウインド・エナジー

風況WGではその名の通り風況に関するテーマについて活動を続けています。

前号でもお知らせしたとおり平成17年度は、

- ① EWEC (欧州風力エネルギーシンポジウム) 発表論文を中心とした欧州の技術動向の収集
- ② 現在 IEC にて作成作業中の、IEC61400-12-2 『個別風車の出力性能検証法』の内容検討

の2つのテーマを平行して進めています。例会は原則として月1回、現時点における登録メンバーは10名です。

6月19日本年度第一回をスタートに、これまでに7回の例会を行いました。この中で取り上げたEWEC論文について簡単に紹介します。

\*\*\*\*\*

### 【平均ウインドシアの周期性】

スウェーデンの3箇所のサイトで、風速鉛直分布の季節変動を調査。3ヶ月平均のN値がそれぞれ3.7~4.8、5.6~6.3、7.1~14.3の間で周期変動している。その原因について考察。

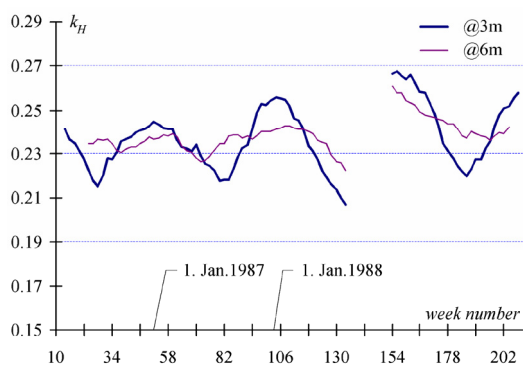


図1 風速鉛直分布べき指数の長期の周期変動

縦軸: べき指数(=1/N)、横軸: 観測時間(週); ほぼ4年間の観測結果、1年周期の変動が見られる(青線/3ヶ月平均、赤線/6ヶ月平均)  
(出典) T.Tomson: Periodicity of the average wind shear, proc. EWEC2007

### 【衛星 SAR で観測した洋上風力資源】

地球観測衛星 ENVISAT を利用すれば、任意の地域の合成開口レーダー画像を10点/月の割合で得ることが出来る。RISOではこの画像を解析して、ほぼリアルタイムで周辺海域の風況場を計

算している。これまで130枚の画像を収集し、新たに開発した解析ソフト S-WAsP を使って、海域の平均風速、ワイブル A/k および、不確かさを示す風況マップを作成した。

空間解像度は1km x 1km、Horns Rev の観測結果と比較すると、風速の標準誤差は1.1~1.3m/s程度である。

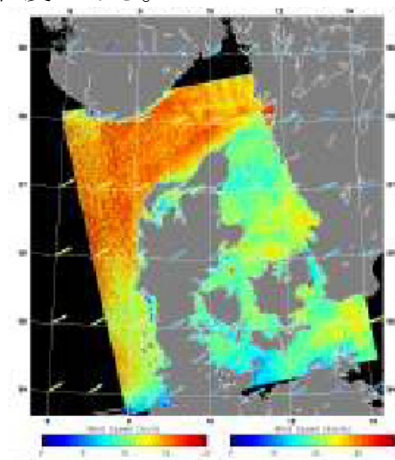


図2 作成風況画像の例(2007年1月15日20.54時(UTC))

風速が着色の濃淡で示されている。デンマーク北部海峡では西部が開けているため、風速が加速されている状況、デンマーク東部海峡では両側とも陸地で囲まれているため、その影響で弱風となっている状況が明瞭に見られる。

(出典) C.B. Hasager, et al: Offshore wind resources from satellite SAR, proc. EWEC2007

### 【風況因子が風車性能曲線におよぼす影響】

ENERCON の大型機 (3機種; 6MW, 4.5MW, 2.3MW) を対象に乱れとウインドシアが性能曲線にどう影響するかを調べた。乱れは中、低風速域で出力を増加させ、定格直前の遷移域では減少させる。大雑把には、中低風速域の1%の乱れ増加は、1~2%の出力増をもたらす効果がある。これを定量的に評価する手法として、従来のテイラー展開近似法に変わって、ビン内風速を正規分布で仮定して乱れの影響を算定する手法を新しく提唱した。

ウインドシアは性能曲線に大きく影響しない。ただし、計測サイトは全般的にウインドシアが小さい場所であったので、ウインドシアがもっと大きくなるとどうなるかはわからない。

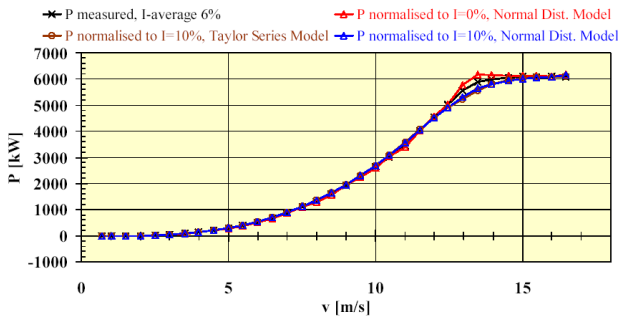


図3 実測性能曲線と、乱れ強度を変えた場合の推定曲線

黒線…実測(乱れ強度 6%)、赤線・青線…実測値から正規分布法で計算した乱れ強度 0%と 10% の場合の推定性能曲線、茶線(同テイラー展開法;10%)

〈出典〉A.Albers, et al: Influence of Meteorological Variables on Measured Wind Turbine Power Curves ,proc.EWEC2007

### 【北西ヨーロッパの風力エネルギーと気候変動】

ヨーロッパには 1880 年代から約 130 年間に亘る気象データの蓄積がある。これから算定できる地衡風風速は地上の風速と良い相関を示しているため、過去地上風速の長期変動を推測することが出来る。長期データ解析の結果、オランダにおいては、風速の大きな年次変動はあるが、特徴的な長期変動や周期変動は見られないこと、過去 10 年間の風速データから推定すれば、将来 10 年間の風速は標準誤差 3% の範囲で推定できることがわかった。

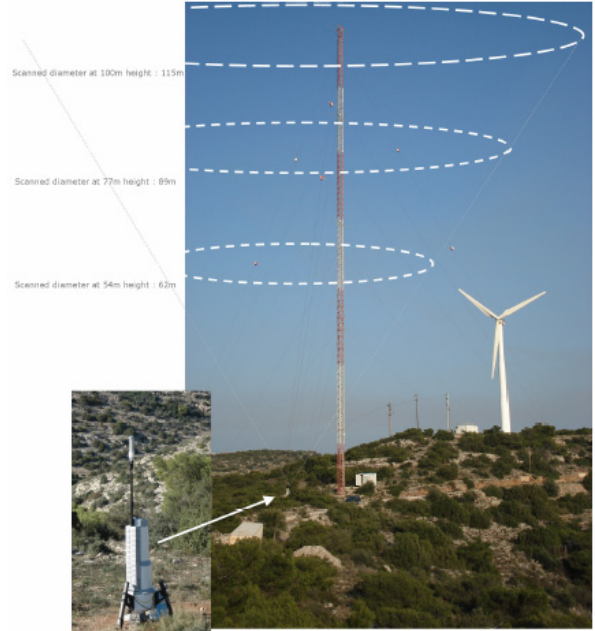
### 【風速の地形割り増し係数と暴風時の風向出現率】

EWEC 論文から離れて、最近問題となっている建築基準法改正に伴う風車設計における問題の内、風速の地形割り増し係数について、隅田氏に解説して頂いた。風速の地形の割り増し係数は、16 方位で計算した値の最大値を採用すると風荷重が現実にそぐわない過大なものとなる可能性がある。実際に観測された最大瞬間風速の風向特性を考慮して、風向を考慮した現実的な算定方法の例を提唱。また、建築物荷重指針に示された小地形による割り増し係数算定式による試算例も示した。

### 【Lidar による風況計測】

従来の風況マストによる風況観測の代替手段として最近注目を集めている Lidar の報告。ZephIR™ (商品名) による計測結果をギリシャの 100m 風況観測塔に設けた三杯風速計および超音波風速計と比較。10 分平均値の三杯風速計との相関関係は非常に良好で殆ど 1 に近い ( $r^2$  値で 0.99 以上)。充分風況観測の実用に耐える可能性はある。ただし、使用に当たっては次の点に留意が必要。

- ① 三杯式や超音波式のように点の風速を計るのではなく、ある広がりを持った空間 (ZephIR の場合、100m 高さでは水平方向に直径約 110m の円周) の平均値を計るものであること、
- ② 乱れ強度についてはその計測結果をどう見るかについて評価が定まっておらず、さらに研究が必要なこと。



The ZephIR lidar deployed at CRES Wind Turbine Test Station

図4 テストサイトと風況観測塔および Lidar

〈出典〉D. Foussekis, et al: Wind Profile Measurements using a LIDAR and a 100m Mast ,proc. EWEC2007

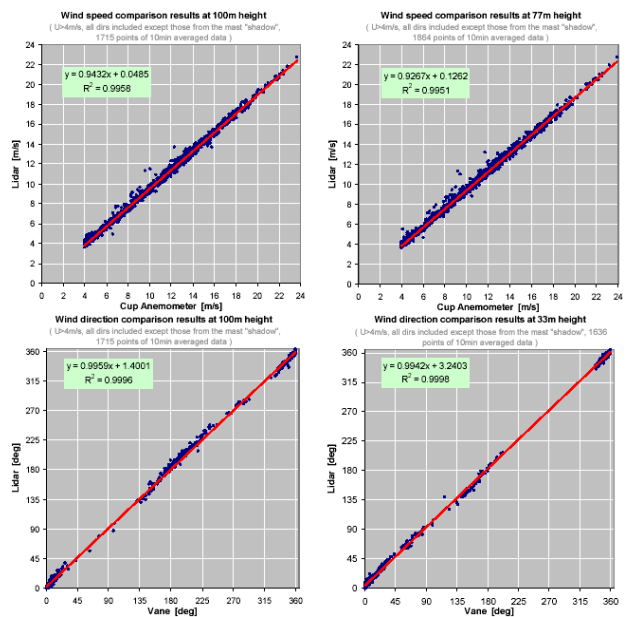


図5 Lidar 観測値とマスト観測値の比較

上図…風速 下図…風向 縦軸…Lidar 横軸…三杯式風速計(上)/矢羽根式風向計(下)風速・風向ともに、マスト観測値と非常により相関を示している。〈出典〉同上