

TOPICS

風力発電のためのドップラーソーダによる地表風の観測

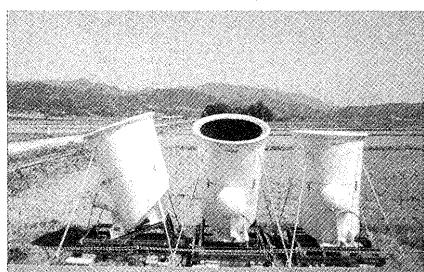


図 1 ドップラーソーダ

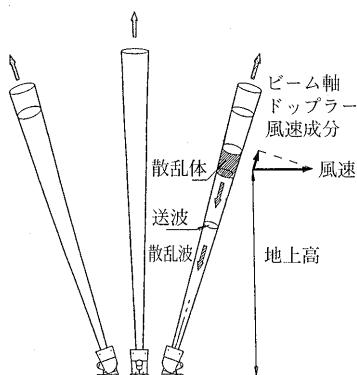


図 2 ドップラーソーダの原理

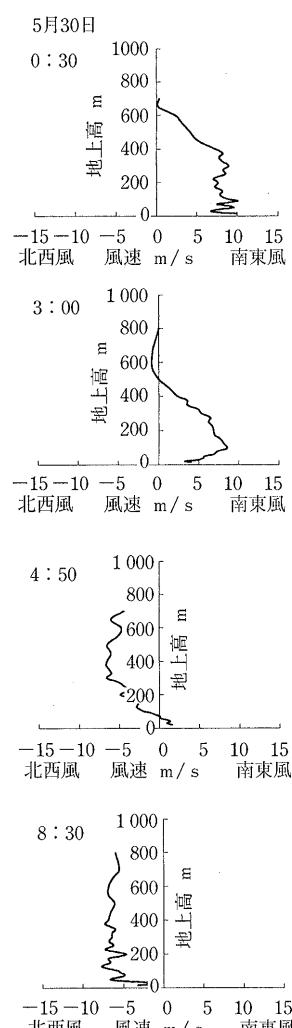


図 3 ドップラーソーダによる風速の測定結果の例（複雑地形における東風から西風への移行の様子）

1. はじめに

欧米においては、風力発電がエネルギー源としての重要な地位を確立している。最近、国内でも、各地で風力発電所の設置が進められているが、日本は複雑地形が大半を占め、利用できる土地が制約されているため、少ない基数で多くの発電量を得て、また、上空の速い風を利用できる 1 MW 級の大形風車の設置が進められている。これらの大形風車は、回転軸高さ 60m、翼回転直径 60m にもなる。

風車設置前の予備調査としては、風況が良好な地点を選定し、風車発電量を正確に予測することが必要となる。従来は、マストに風速計を取り付け、地上高 10~20m の風を観測していた。この場合、風車回転軸高さ（例えば 60m）での風速では、指数法則で表される風の分布を利用して換算される。指数の値に関しては、地形条件により推奨値があるが、換算した上空での風速が、果たしてどの程度の精度であるのか、極めて判断が難しい。

また、1箇所に風車を多数設置する、集合型風力発電所の場合には、十分な風速を持った地表風の層が厚くないと、風車配置による風の減衰のために、すべての風車にエネルギーがいき渡らず、発電利益に大きな損害を被ることになる。

そこで風車設置前の、さまざまな不安や不確定要素を排除するために、直接に上空の風を測定することが考えられる。

上空における風の測定に関しては、高い鉄塔、パイポール（使い捨て気球）、係留気球等に風速計を取り付ける方法があるが、ここでは、ドップラー式音波レーダ（ドップラーソーダ）を紹介する。

2. ドップラーソーダの測定原理

図 1 にドップラーソーダのパラボラ送受波器の写真を示す。また、図 2 に測定原理の模式図を示す。ドップラーソーダは、地上の 1 地点に 3 台の音波送受信用のパラボラ送受波器をそれぞれ上空の異なる方向に向けて設置し、発射した音波パルスが上空に存在する屈折率の変動領域（すなわち気温の乱れの領域）から返ってくる後方散乱波を受信することにより、風速の 3 成分を測定できる。また、音速の精度内で 32 度を同時に測定できる。

3. ドップラーソーダの利点

ドップラーソーダの有用性に関しては

次のことがあげられる。①定点において地上高数百m くらいまでの風向風速分布の観測ができる（数百m の鉄塔を建てるこことは困難であり、また、パイポールでは風に流されるので測りたい地点の上空の風速が得られるわけではない）、②無人連続で観測ができる、③観測コストが比較的安価である（100m 級気象観測鉄塔の建設・設備費の 1/10 程度であり保守費用も断然安い。また電波などほかのリモートセンシング装置に比べて法規上の制約もなく 1/5~1/8 の価格である）、④装置の完成度が高い（データの年間測得率が高度 100m で 97% 以上である）。

4. 複雑地形の風速分布

図 3 には、山形県立川町で測定した時間経過に伴う風速分布の移り変わりを示す。0:30においては南東風であり、地上高 400m 程度までは十分な速度を持つが、それよりも上空では風速は急激に低下する。このような風速分布は、地上高 10~20m の風況観測からは想像もつかない分布である。4:50においては、地上付近では南東風であるが、上空では北西風である。したがって、大形風車を設置した場合には、風車翼が上に来たときには北西風を受け、下に来たときには南東風を受ける。このような翼に作用する非定常流体力をあらかじめ把握しておかないと、翼の寿命等の試算に大きな誤差が生じる。8:30 には、分布は地上付近から上空まで北西風であり、一般的には、地表風はこのような高さ方向に一様な風向として仮定されることが多い。図 3 に示すような風速や風向が一様でない風は、立川町特有のものではなく、ほかの地点でも観測されているため、いずれの複雑地形においても地上付近の観測だけでは予想もつかない風が上空で吹いている可能性がある。

環境問題とエネルギー事情の兼ね合いから、今後、風力発電設備の設置がますます盛んになると思われる。その場合、予備調査として、ドップラーソーダを用いた基礎データから、風の分布を十分把握することが、正確な発電量予測と設備寿命の評価につながると考えられる。

（原稿受付 1999年9月1日）

〔前田太佳夫 三重大学〕