

住宅域での風力の利用に関する検討

日本大学（院） ○(学)橋本 和也 小林 拓馬
日本大学 (正)坪松 学

1. 目的

地球温暖化など多くの環境問題から、エネルギー源として持続（再生）可能な太陽光や波力、風力などの利用が考えられている。しかしこれらのエネルギーは自然界に大量に存在するが密度が薄く、経済効率が悪いことからあまり利用されていないのが現状である。

特に風の持つエネルギーは風速の3乗に比例することから、風力発電では海岸や山岳域などでの長期にわたる観測から風の強い場所を求め設置場所を決めている。しかし、環境への取り組みがより重要性を増した現在、効率や採算性を別として、多くの地域でこれらエネルギーの利用を考えることが重要となっている。

ここでは、一般的に大きな風速が少ない住宅域で、風力発電の見地から、風力の利用の可能性について検討を行った。

2. 風力エネルギーの算出方法

風のエネルギーEは、空気密度 ρ の風が断面積aを風速vで通過しているとき、

$$E = \frac{1}{2} \rho a v^3$$

で示される。このことから風速1m/sと5m/sで125倍の違いがある。例として、図-1に住宅域、地表13mでの5分ごとの風速のデータと、風速から計算した風力の時間変化を示している。年間を通して風の強かった日（上2枚）と平均的な日（下2枚）を比較してある。上段に比べ下段は風速を見ると1/3程度であるが、エネルギー的には大きな違いがあることがわかる。したがって、住宅域のような風速の小さな場所での風力の利用は有効ではないことがわかる。しかしビル風があるように、住宅域においても建物の配置や周囲の状況により、相対的に風が強いような場所があると考えられる。図-2に、建物がなかった場合と比べ、建物が建つことにより、風速が増すような場所の一般的な概念を斜線で示しており、このような場所での風力の利用が考えられる。

3. 計測結果

図-3は一般住宅2階ベランダ3方向での風速と風力を示したもので、お互いの間隔は数m程度であるにもかかわらず、風速に大きな違いがあることが

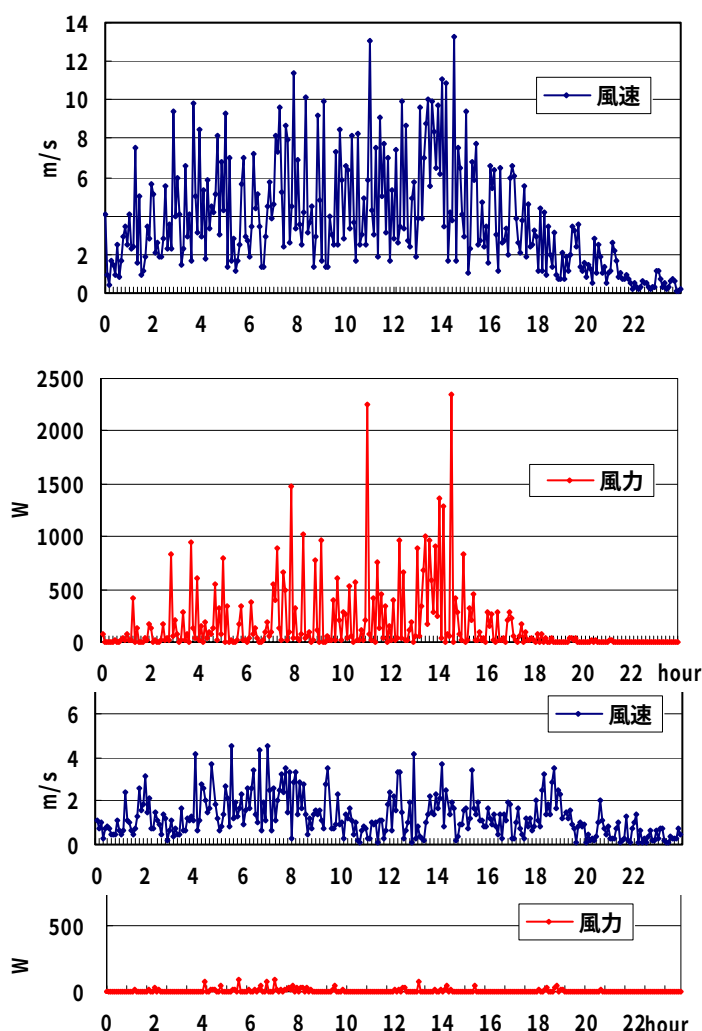


図-1 風速と風力の時間変化
上二枚は、比較的風の強い日の風速と風力のデータ
下二枚は、平均的な日のデータを示す

キーワード 環境、風力、住宅域、発電、弱風

連絡先 〒275 - 8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部 土木工学科 TEL047 - 474 - 2451

わかる。それぞれ日合計のエネルギーは、①の場所で約 9Wh、②で約 24Wh、③で約 40Wh であった。わずかな場所の違いでも、周囲の状況により風速が大きく異なることがわかる。

実際に重要な値は、年間を通してどの程度風力が得られるかであるが、風速は気象や季節、時刻、地形などにより異なる。ここでは一例として千葉県習志野市の住宅地域（東京湾から約 8 km）で、2003 年 6 月から翌年 3 月までの 10 ヶ月間、5 分ごとの風速の観測データから予測を行った。この期間において月ごとの合計風力が最大だった 6 月での日平均風力は 570.6Wh、発電量に換算して約 171.2Wh/日、また最小だった 11 月の風力は 188.2Wh、発電量に換算して 56.5Wh/日であった。先の図-1、図-3 は、風の持っているエネルギーを示したものであるが、風のエネルギーを風力発電として利用する場合、風車の空力的な問題や発電効率などから、利用出来る値は風力の約 30%程度であり、ここでの値は、発電量に換算した値である。図-4 に 6 月、11 月の風速スペクトルと実際に利用出来るエネルギーとして発電量の値で示している。またこの 10 ヶ月間の平均日エネルギーは 100Wh/日弱程度であった。

4. 考察

風力発電に用いる風速は、一般に風速 3m/s～15m/s、また大型の風車では 5m/s～20m/s の範囲で用いられているのが普通である。さきに述べたように得られるエネルギーは風速の 3 乗に比例することから、少しでも大きな風速がある地域に設置される。風速の小さな住宅域での発電量はここで示した観測例のように、その値は非常に小さい。しかし、この値は風速方向、断面積 1 m²あたりのエネルギーであり、より大きな断面のエネルギーを利用することにより、面積に比例したエネルギーを得ることが出来る。また先に図-3 で示したように、わずかな場所の違いにより、大きな風速の違いを得る可能性もある。夜間の照明等への利用を考えるならば、充電することにより必要な時間だけ用いれば、十分実用的な電力源となると思われる。特に、化石燃料が安価に手に入る現在、住宅域での風力は経済的な観点からでなく、環境の観点から考える事により、小さな値であってもその利用は重要な意味を持つと考える。

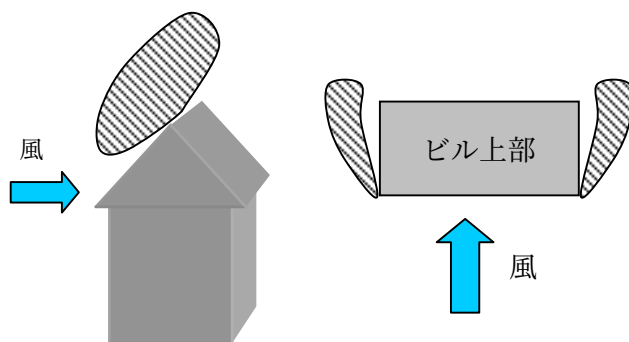


図-2 建物周辺の風速の概念図
建物が建つことにより風速が増す範囲

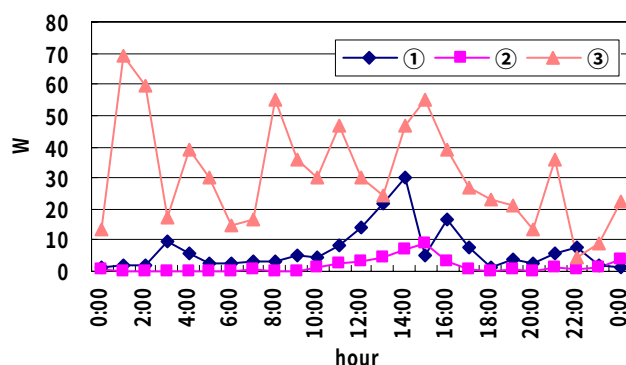


図-3 戸建住宅周囲の風力
2階ベランダ3方向での風速

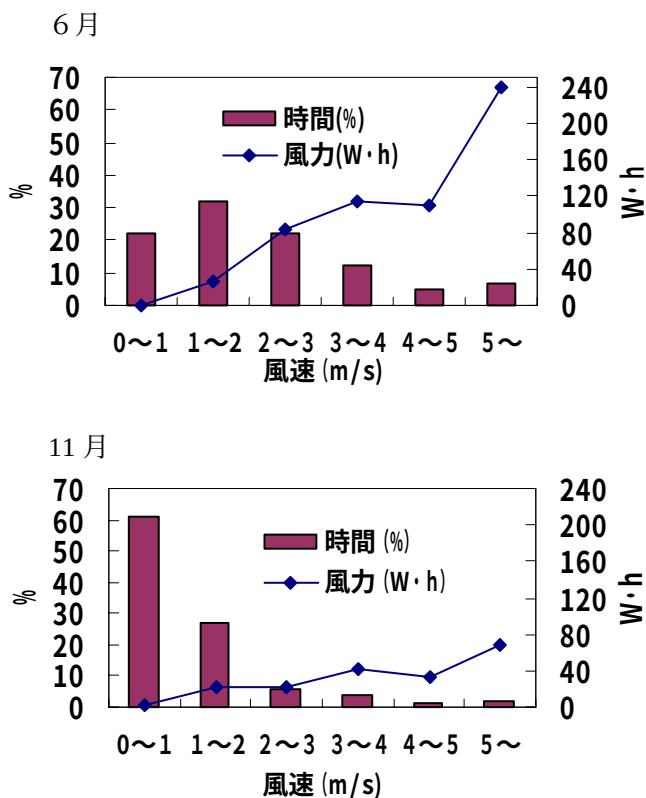


図-4 風速と風力
上段は、風速の強かった月
下段は、風速の弱かった月