

# 宇部，小野田市域における 風エネルギー資源の評価

山根 彌生\*，真鍋 惇\*

Assessment of Wind Energy Resources at Ube City and Onoda City

Yayoi Yamane. Atsushi Manabe

## Abstract

Characteristics of wind energy at Ube city and Onoda city, Yamaguchi Japan were analyzed from the wind speed data during the period April 1972 to March 1982.

Annual mean values of wind speed and wind power density vary considerably depending on the surface roughness of the surrounding ground and on the altitude or exposure of the mesured point.

The western part of this region has higher wind power density than the eastern part.

RYUO in the west has the highest mean value 83.3 W/m<sup>2</sup> and MISAKI in the east has the lowest mean value 39.6 W/m<sup>2</sup>. The value at Mt. RYUO (136.2 m) is 155.3 W/m<sup>2</sup>. Then this place is considered to be most favourable for the wind driven plant.

Directional distributions of the wind energy are similar year by year.

Prevailing directions are aligned in opposite directions, W~NW and E~ESE.

The energy from the directional range of W~NW are higher than that from E~ESE.

Therefore the wind energy flows from the west to the east of this region.

It is possible to estimate the wind power density by the distance from Onoda port (the most western place).

## 1. ま え が き

風エネルギー利用のためには，その資源としての特性を明らかにし，その特性に適合するシステムを開発していくことが重要となる。

先に報告した「宇部市域における風エネルギー特性 (I)，(II)，(III)<sup>1) 2) 3)</sup>」において，宇部高専における風向風速の2ケ年にわたる測定値より風エネルギー密度とその月別変化，日別変化，時刻別変化，方位変動特性などについて分析した。次の段階として本報告はさらに長期間のデータを用いて，風エネルギーの資源量の平均値と変動の大きさを知らることに，宇部市小野田市にわたる地域における

資源量の分布を調べ風エネルギー利用のための適地選定を可能とすることを目的とする。

今回処理したデータは，岬小学校，宇部市役所，鶴の島小学校，厚南支所，竜王中学校，小野田消防署の9ケ年と原小学校，竜王山の3ケ年，国設宇部測定局の5ケ年，宇部高専2ケ年の計10ケ所の地点のデータである。それらから平均風速，パワー密度を高度補正して比較しその結果について述べる。

## 2. 風向，風速資料とデータ処理の方法

山口県大気汚染システムの各測定局のうち，宇部小野田市域8ケ所 ((24)MISAKI, (25)UBE, (26)HARASHO, (27)UNOSIMA, (28)KONAN, (29)RYUO, (30)ONODA,

\* 宇部工業高等専門学校機械工学科

(41)KOKUSETU)における風向風速の1時間値のデータを山口県公害センターおよび宇部保健所より入手した。

MISAKI, UBE, UNOSIMA, KONAN, RYUO, O-NODAの6ヶ所は1972年4月から1982年3月までの9ヶ年(1973年度を除く) HARASHOは1979年4月から1982年3月までの3ヶ年, KOKUSETUは1976年4月から1982年3月までの5ヶ年(1977年度を除く)についてデータ処理を行った。

中国電力株式会社より入手できた竜王山山頂のデータ(中国電力2602)についても1979年4月から1982年3月の3ヶ年について処理を行った。

入手したデータが年によっては1時間値の生データでなく風速1 m/s毎の出現度数表であったので、データ処理の方式を統一するために風エネルギー密度を計算するに当り、各月別、各年度別に風速1 m/s毎の出現度数表を作成し、風速(i-1) m/sからi m/sの間の出現度数をDiとし

$$E = \frac{1}{2} \rho \sum_{i=1}^n Di \cdot (i-0.5)^3 \text{ (WH/m}^2\text{)}$$

としてエネルギー密度を求める。ここで空気密度 $\rho$ は1.2

kg/m<sup>3</sup>を用いた。この方法は風速の1時間値Viをそのまま使った方法

$$E = \frac{1}{2} \rho \sum_i Vi^3 \text{ (WH/m}^2\text{)}$$

よりもわずかにエネルギー値は少なめに出るが、長期間のデータ処理方法としてはこの方法がより早く、各地点における風エネルギー量の比較にはさしつかえないと思われる。

宇部高専の1980年4月から1982年3月までの2ヶ年のデータについても同様の処理を行い、他の地点と合わせ計10ヶ所の地点の風エネルギー量について比較した。各地点別年別月別の平均風速及び風エネルギーをパワー密度の単位で附録に示す。

### 3. 風速及び風エネルギーの地上高度補正

平均風速は、地理的な場所、海岸からの距離、標高、計器設置点の地上高、周囲の状況、風向、特に卓越した風向の向きにさえぎるような、より高い建物等ないかということにより変化することが知られている。表1に各

表1 測定局とその標高、地上高及び周囲の状況

測定局名	場所	標高	地上高	周囲の状況
(24)MISAKI	岬小学校	2 m	16m	海岸線より1 km. 平坦な場所で回りを人家に囲まれている。3階建校舎屋上に設置
(25)UBE	宇部市役所	3	24	海岸線より0.55km. そばを真締川が流れ周囲のビルと間隔あり。4階建て屋上に設置
(26)HARASHO	原小学校	12	17	海岸線より2.5km. 囲りを干拓地に囲まれた小高い丘の上。3階建校舎屋上に設置
(27)UNOSIMA	鶴の島小学校	2	17	海岸線より2 km. 北1.25kmに標高74.7mの桃山を控えた町並のはずれ。3階建校舎屋上に設置
(28)KONAN	厚南支所	2	12	海岸線より2.5km. 東側を厚東川が流れ、回りにまばらに人家や田んぼがある。2階屋根の上
(29)RYUO	竜王中学校	5.4	6.1	海岸線より2 km. 回りは田畑ばかりのグラウンドの端の低いポールの上に設置。西方1 kmに竜王山
(30)ONODA	小野田消防署	4	13	海岸線より0.25km. 回りは2階位の建物や人家が密集。4階建展望台上に設置
(41)KOKUSETU	国設宇部測定局	4.9	20	海岸線より1.25km. 周囲に極だつて高い建物なく障害物なし。高いポール上に設置
KOSEN	宇部高専	47.4	17	海岸線より2 km. 常盤台という丘陵の上に位置し、見通しは極めてよい。4階校舎屋上に設置
Mt. RYUO	竜王山山頂	136.2	13	北西～西～南西を海に面している、勾配のゆるやかな山で周囲は頂上まで林が続く。

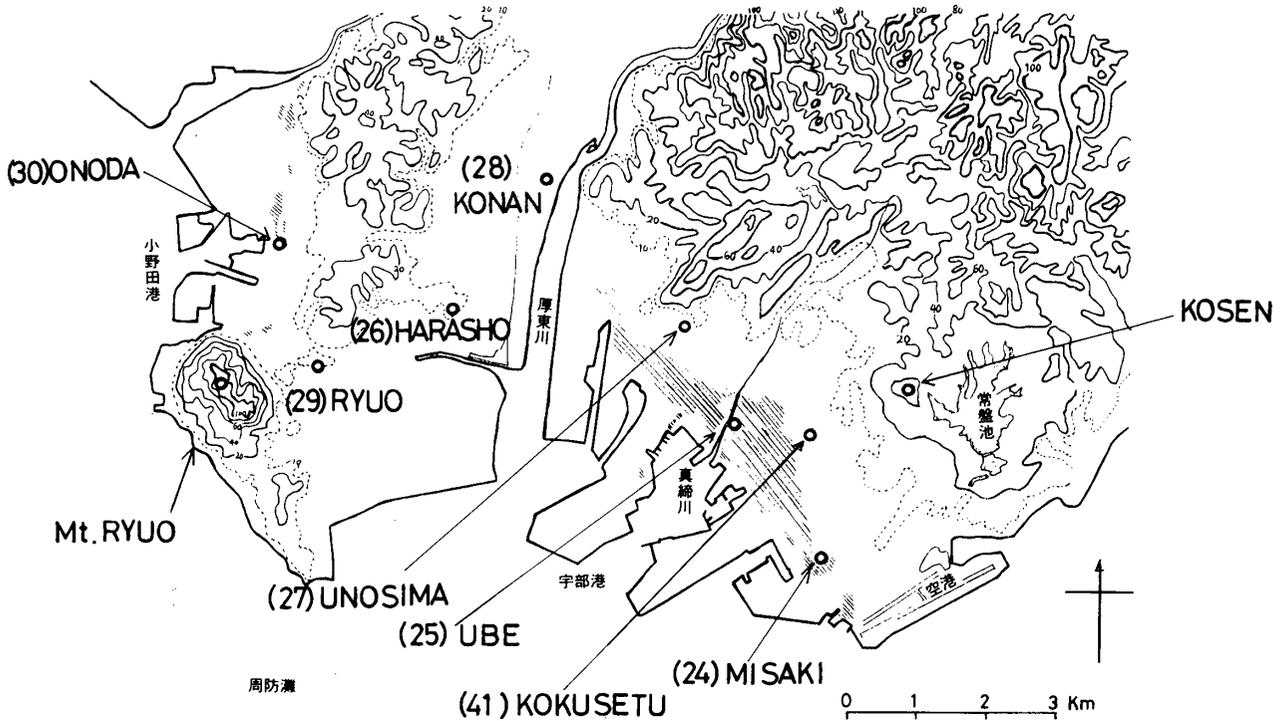


図1 宇部, 小野田市域風向風速測定地点

測定地点の標高, 地上高, 周囲の状況を示した. 又図1に宇部, 小野田市域の風向, 風速測定地点10ヶ所を示す.

風エネルギーの比較をする場合に, 一般に風速は測定地点の高さが増すほど強いことが知られているので, 各地点の計器設置地上高を考慮し, 風速の高度補正を行いエネルギー量の補正をして比較しなければならない. 地上高  $h\text{m}$  で測定した風速を基準高  $Z\text{m}$  の風速に補正するための補正係数  $C$  は指数法則によれば

$$C = \left( \frac{Z}{h} \right)^n$$

となる.

$n$  は地表の粗度状態により変化するが, ここでは  $h \geq 15\text{m}$  の時  $0.2$ ,  $h < 15\text{m}$  の時  $0.3$  とした.

英国気象局によれば, 地上  $10\text{m}$  の値に修正するために用いる係数は  $\frac{1}{0.233 + 0.656 \log_{10}(h + 4.75)}$   $20\text{m}$  の値に修正するには  $10\text{m}$  の値を  $1.15$  倍すればよいことが知られている.

又対数法則によれば,

$$C = \ln \frac{Z}{Z_0} / \ln \frac{h}{Z_0}$$

ここで  $Z_0$  は粗度係数とよばれ, ここでは  $0.08$  を用いた. 以上3つの方法により各地点での年平均風速を基準高度  $10\text{m}$  と  $20\text{m}$  に補正すると表2のようになる.

他の2通りに比べ, 指数法則に数ヶ所ずれが認められる以外は3通りともかなりよく合っている.

エネルギー量の補正係数は風速の補正係数の3乗より得られる. したがって, 英国気象方式又は対数法則による補正係数を用いて各地点の月平均風速, 年平均風速, 月平均パワー密度, 年平均パワー密度を  $20\text{m}$  の高度補正で算出し, 元データによる平均値と合わせ附録に示した. 以下4.1の度数分布と風エネルギーの項を除き, すべて  $20\text{m}$  補正值の平均風速パワー密度を元にして話を進める.

#### 4. 風エネルギー特性

##### 4.1 度数分布と風エネルギー

風速データのある全期間を通じての風速の相対度数分布と風エネルギーの風速依存率を図2に示す.

MISAKI, KONAN, KOSEN, RYUO の4地点は  $3\text{m/s}$  より小さい弱風の出現率が  $60\%$  前後となり, 他の地点に比べ平均風速が小さくなっている. 又  $6\text{m/s}$  以上の出現率が KOSEN は  $10\%$  近くあり, 平均風速が MISAKI, KONAN とほとんど変わらないにもかかわらず, 風エネルギー量はより多い結果となっている. 他の地点はいずれも風速  $6\text{m/s}$  以上の出現率が  $10\%$  を越えており, このうち HARASHO, ONODA, Mt. RYUO の出現率は  $13\%$ ,  $17\%$ ,  $22\%$  となり, 平均風速が大きくなることが分かる. したがって風速の3乗に依存する風エネルギー

表2 各測定局の平均風速及び3種の方式による高度補正值

	平均風速	高度補正值					
		指数 10m	法則 20m	英国気象庁方式 10m	英国気象庁方式 20m	対数法則 10m	対数法則 20m
MISAKI	2.87 <sup>1)</sup> m/s	2.61	3.01	2.61	3.00	2.61	2.98
UBE	3.31 <sup>1)</sup>	2.78	3.18	2.78	3.20	2.81	3.21
HARASHO	3.38 <sup>2)</sup>	3.04	3.48	3.04	3.50	3.04	3.47
UNOSIMA	3.07 <sup>1)</sup>	2.76	3.16	2.76	3.17	2.76	3.15
KONAN	2.86 <sup>1)</sup>	2.72	3.35	2.77	3.19	2.75	3.14
RYUO	2.84 <sup>1)</sup>	3.29	4.06	3.12	3.59	3.15	3.59
ONODA	3.32 <sup>1)</sup>	3.05	3.78	3.16	3.62	3.15	3.60
KOKUSETU	3.34 <sup>3)</sup>	2.91	3.34	2.91	3.35	2.91	3.34
KOSEN	2.87 <sup>4)</sup>	2.59	2.96	2.59	2.98	2.59	2.96
Mt. RYUO	4.37 <sup>2)</sup>	4.02	4.98	4.15	4.77	4.15	4.72

1) 9ヶ年平均, 2) 3ヶ年平均, 3) 5ヶ年平均, 4) 2ヶ年平均

量も他に比べ多くなっており,中でも特に Mt. RYUO のパワー密度は,平地で多いエネルギーを持つ ONODA に比し約2倍となっている。

RYUO は風速 3 m/s より小さい弱風の出現率が62%と一番多くしたが平均風速も最小の値をとるが,これは表1から分かるように計器設置地上高が他地点に比し非常に低く,6.1mしかないことによる。

風速地上高が高く,近接した建物,地形により影響を受けることの少ない UBE, KOKUSETU の2地点が,典型的な度数分布の形をとっていると考えられる。2地点の平均風速は3.31m/sと3.34m/s,パワー密度は50.8 W/m<sup>2</sup>と51.1W/m<sup>2</sup>となっている。風速 3 m/s より小さい弱風の出現率,6 m/s 以上の強風の出現率は共に52%,11%となっており,宇部市街の中心に位置する UBE とそこから少し離れた KOKUSETU の2地点は,宇部市域の平均的な風速と風エネルギー量を持つと思われる。

#### 4.2 年別変化

宇部,小野田市域10ヶ所の地点の年平均風速と年平均パワー密度の年別変化を図3,図4に示す。

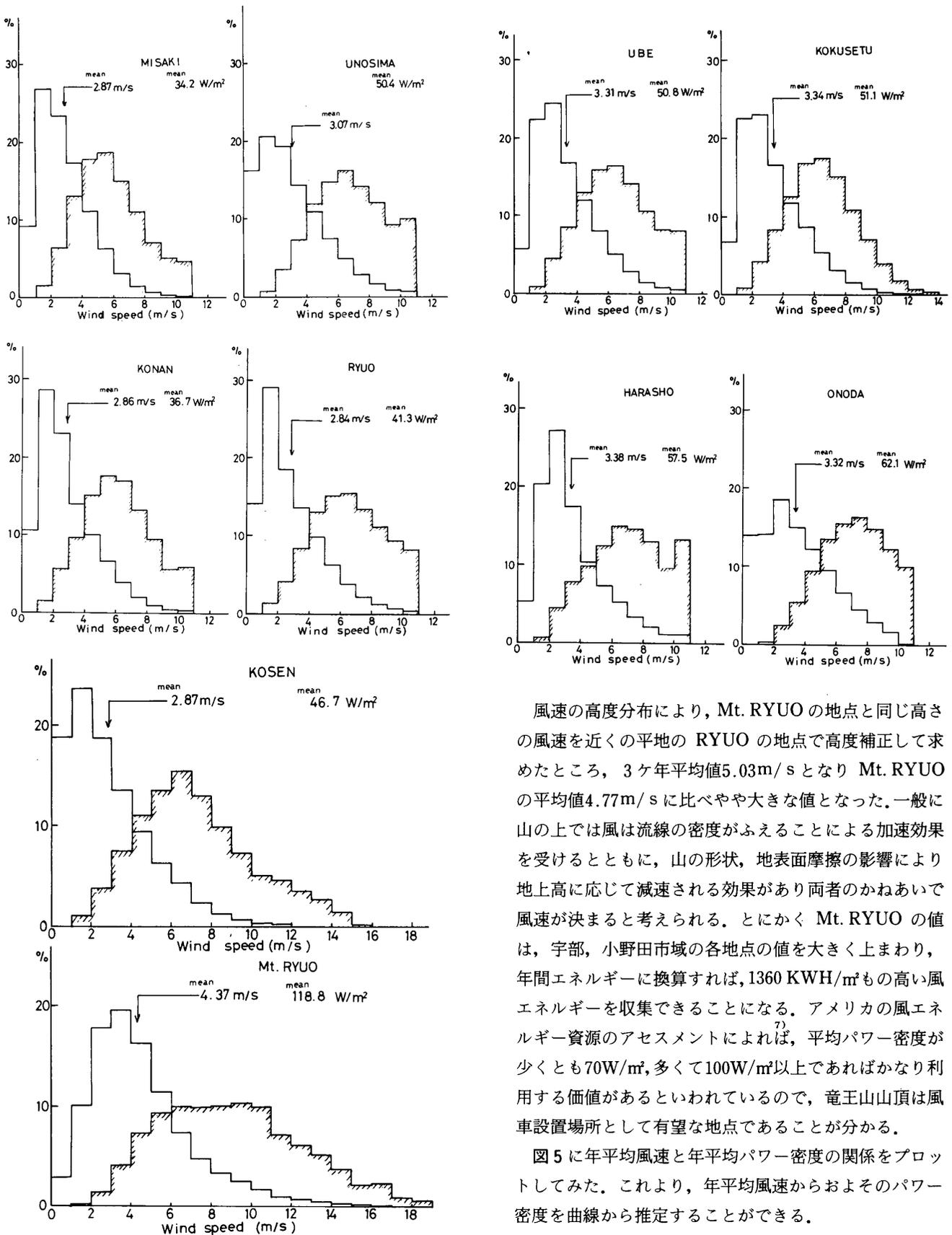
測定地点や年により変動が大きい, Mt. RYUO を除く9地点の平均を算術平均で求めると,3.29m/s,58.2 W/m<sup>2</sup>となる。この平均風速を上まわる地点は, HARASHO, KOKUSETU, RYUO, ONODA の4ヶ所で,平

均パワー密度を上まわる地点は HARASHO, RYUO, ONODA の3ヶ所である。

最低の値を持つ地点は MISAKI であり,エネルギーでいえば最高の値を持つ RYUO に比べ半分以下の値しかない。年間エネルギーに換算すれば RYUO は730 KWH/m<sup>2</sup>となり MISAKI は347 KWH/m<sup>2</sup>となる。最近の3ヶ年の変動から考えると,パワー密度の値は RYUO, ONODA, HARASHO, UNOSIMA の順に小さくなっており,宇部,小野田市域の西側に位置する地点が風エネルギーがより高いことが分かる。

各地点間で変動の大きかった年は1980年度で,パワー密度の最大値は RYUO の110.5W/m<sup>2</sup>で,最小値は MISAKI の34.8W/m<sup>2</sup>であり,エネルギーの差は75.7W/m<sup>2</sup>にもなった。変動の小さかった年は1979年度で最大値は RYUO の87.9W/m<sup>2</sup>であり,最小値は UBE の47.1W/m<sup>2</sup>となっており,その差は40.8W/m<sup>2</sup>であった。

標高136.2mの Mt. RYUO の3ヶ年平均風速は4.77 m/s,パワー密度は155.3W/m<sup>2</sup>となり,他地点の平均風速の1.4倍,平均パワー密度の2.7倍と大きな値を持ち,平地で最大のパワー密度を持つこの地点に近い RYUO の値よりも1.9倍の値を持っている。3ヶ年のうち1980年度は最大のパワー密度180.5W/m<sup>2</sup>を持っており,年平均風速が高いため風速が少し変動してもパワー密度が大きく変動することが分かる。



風速の高度分布により, Mt. RYUO の地点と同じ高さの風速を近くの平地の RYUO の地点で高度補正して求めたところ, 3ヶ年平均値5.03m/sとなり Mt. RYUO の平均値4.77m/sに比べやや大きな値となった. 一般に山の上では風は流線の密度がふえることによる加速効果を受けるとともに, 山の形状, 地表面摩擦の影響により地上高に依じて減速される効果があり両者のかねあいで風速が決まると考えられる. とにかく Mt. RYUO の値は, 宇部, 小野田市域の各地点の値を大きく上まわり, 年間エネルギーに換算すれば, 1360 KWH/m²もの高い風エネルギーを収集できることになる. アメリカの風エネルギー資源のアセスメントによれば, 平均パワー密度が少くとも70W/m², 多くて100W/m²以上であればかなり利用する価値があるといわれているので, 竜王山山頂は風車設置場所として有望な地点であることが分かる.

図5に年平均風速と年平均パワー密度の関係をプロットしてみた. これより, 年平均風速からおよそのパワー密度を曲線から推定することができる.

図2 風速の相対度数分布と風エネルギーの風速依存率  
(元データによるもので高度補正をしていない)

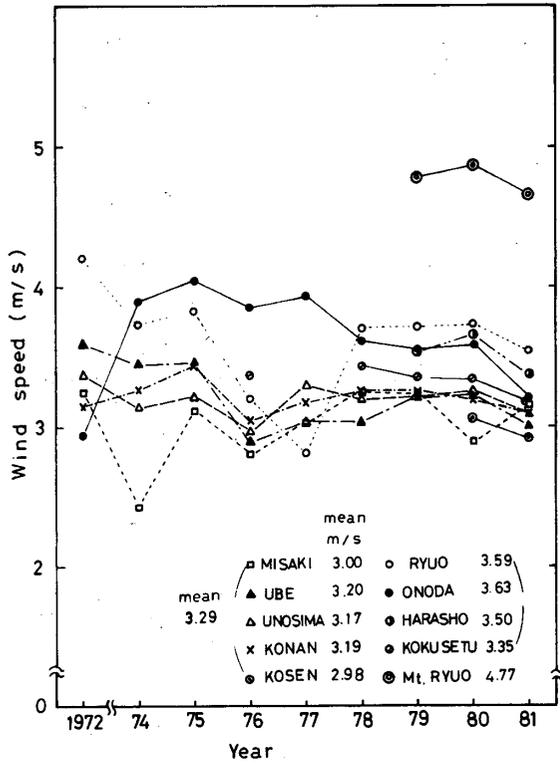


図3 各地点別年平均風速の年別変化

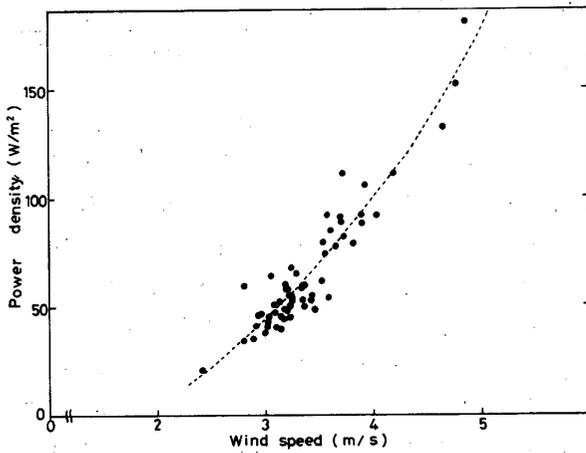


図5 年平均風速と年平均パワー密度の関係

4.3 月別変化

図6に各地点別、月別平均風速を示す。

月別変化について、昨年の報告では短期間の変化と長期間の変化について述べているが、図6によれば明らかに冬～春季に風速強く、秋季に弱いことが分かる。一般に言われている冬～春季に風が強く夏に弱い傾向が少しずれている。Mt. RYUOの値を除けば、月別平均値の最大となるのは4月～9月まではONODAで11月と1～3月はRYUOであり、その他の月はHARASHOとなっ

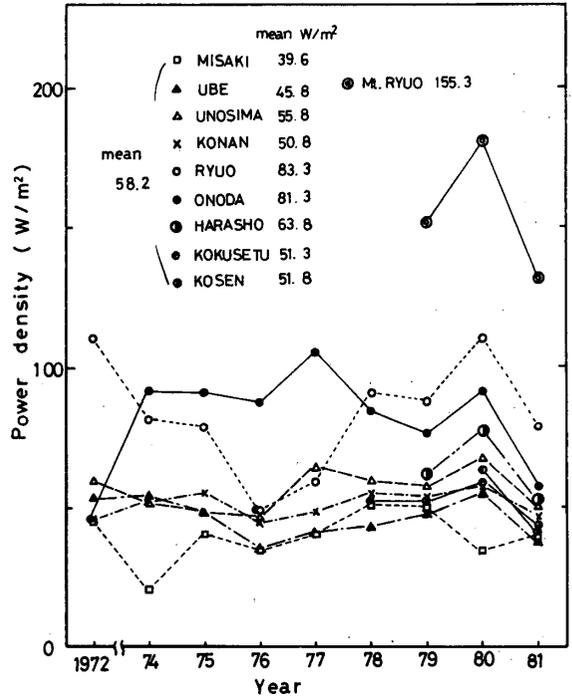


図4 各地点別年平均パワー密度の年別変化

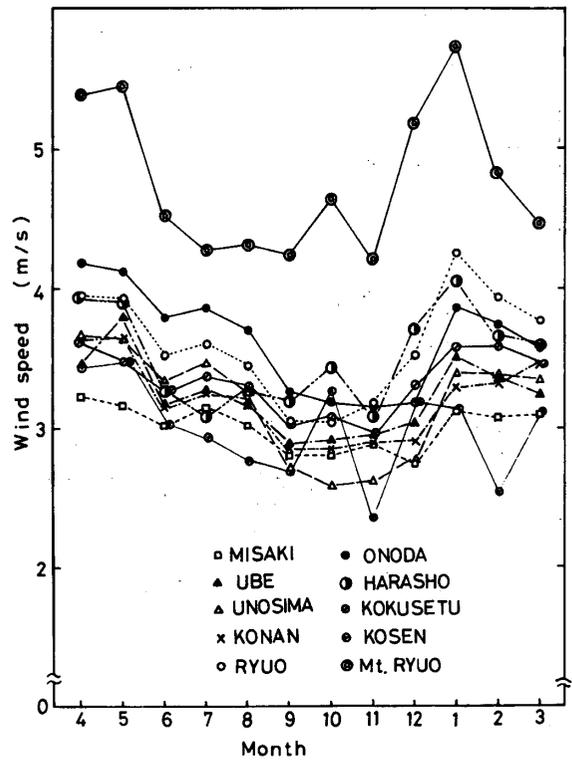


図6 各地点別の月別平均風速

ている。

月別平均値の最大値は1月 RYUO の4.25m/sであり、最小値は11月 KOSEN の2.37m/sであった。月別

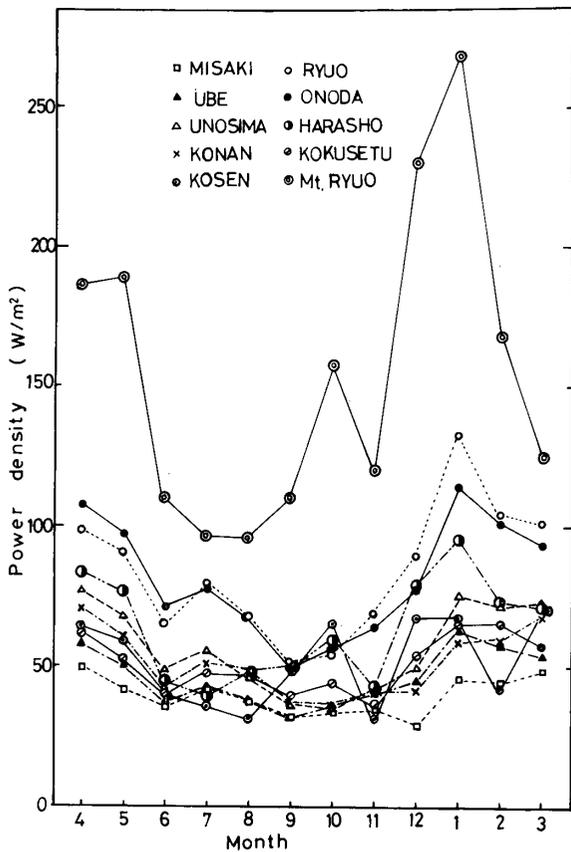


図7 各地点別の月別平均パワー密度

変動の大きい地点は RYUO であり最大と最小の差が1.20 m/s であるが,変動の小さい地点 MISAKI では0.47m/s となっており,年平均風速の大きい地点の方が変動が大きいといえる。Mt. RYUO については,1月と4,5月に風速が大きく5 m/s 以上の値をとり,7,8,9月と11月はほぼ同じ4.3m/s 前後の値をとり,どの月も他地点の最大値以上の値をとっており強い風が吹くことが分かる。

図7は各地点別に月別平均パワー密度を示したものである。パワー密度は風速の3乗に比例することから,図6に傾向は似ているが,風速の大きいところでは変動が大きくなっている。平地では,4,5月には ONODA が,6月~3月までは10月を除き RYUO がパワー密度が大きくなっており,パワー密度の最大値は1月 RYUO の132.1W/m²であり,12月 MISAKI の最小値29.0W/s の4.6倍の大きな値を持つ。この値は, Mt. RYUO の6月~11月の10月を除く5ヶ月と3月のパワー密度よりも大きくなっている。

Mt. RYUO の1月のパワー密度は268.6W/m²となっており,平地で最高の RYUO の約2倍の大きなパワー密

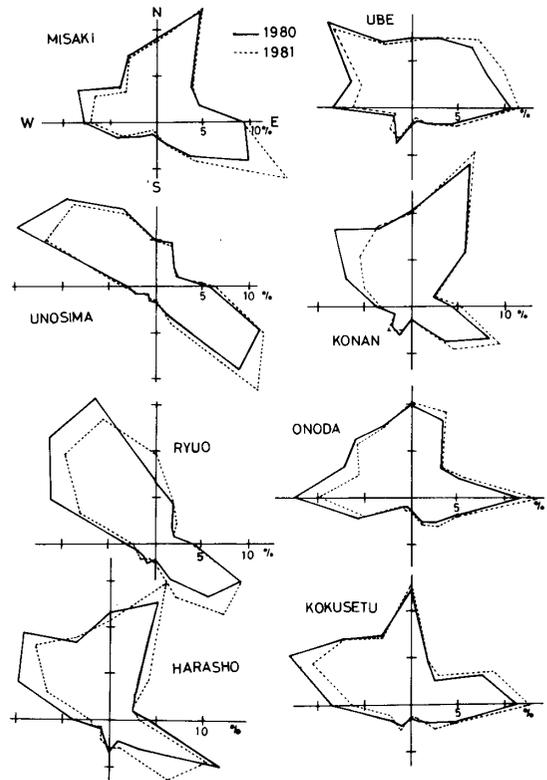


図8 風配図 (ウインドローズ)

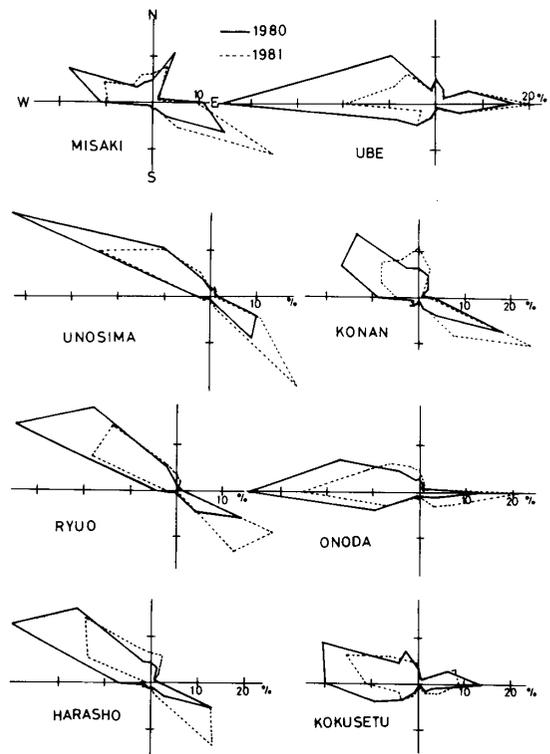


図9 エネルギーローズ

度を持ち、4、5月も平地で最高の ONODA の値の1.7~1.9倍の大きな値を持つ。

図6、図7から、ONODA, RYUO, HARASHO の宇部、小野田市域西方の地点が平均値が大きいことが分かった。KONAN も宇部市域西方に位置するが、UNOSIMA, KOKUSETU の値より低い値をとることもある。これは、周囲がまばらな人家や田んぼがあるだけにもかかわらず標高が2mと低いため、その地点の東と西の両側に位置する標高20~40mの台地にはばまれ東方向と西方向からの風速が減少し、風エネルギーが小さくなると考えられる。

#### 4. 4 方位変動特性

報告<sup>3)</sup>の中で最多風向は北西、西北西と東、東南東の2方向に存在し、出現度数は2方向とも同じ位であるが、平均風速は北西、西北西からの方が大きいため、その方向からの風エネルギー密度がより大きくなると述べた。その調査地点は宇部高専化学棟屋上であったが、宇部、小野田市域の各地点について1980年4月~1982年3月の2ケ年間データ分析をしたところ、図8の風配図(ウィンドローズ)及び図9のエネルギーローズを得た。

宇部高専のデータについては、報告IIIですでに発表しているので省略する。図8は風向別出現率を16方位について示したものであるが、どの地点についても2ケ年似た形をとっている。1979年度の宇部市内6地点の風配図<sup>8)</sup>を入手したのでそれと比較してみたが、やはり地点別に似た形となっている。したがって長期間の統計をとっても風配図の形は各地点で図8のようになり、最多風向の方位は決まっていると考えてよい。

宇部、小野田市域9ヶ所の地点の風配図には、北西と南東方向に出現率の多い型(UNOSIMA, RYUO, KONAN), 西から東の北よりのどの方位にも出現率の多い型(UBE), 北西、南東よりと北北東の3方向に出現率の多い型(MISAKI, KONAN, HARASHO), 北西~西と東、北の3方位に出現率の多い型(ONODA, KOKUSETU)の4つの型に分けられる。

宇部市周辺の地勢は、東部から北部にわたる一帯が中国山脈の丘陵性山地になっていて、南西にいくに従って低くなっており、海岸線にいくにつれ厚東川、真締川の主要2河川を中心に開けた平野となっており、とくに臨海部分については都市の進展に伴ない作られた干拓地や埋立地が多く海岸線が長いことが知られている<sup>8)</sup>。したがって、北西~西方向から東~南東の方向が風の通り道になっ

ており、この2方向がどの地点も出現率が大きいと考えられる。又測定地点の周囲の状況等も考慮すれば、偏りがあるのも理解されるだろう。

図9のエネルギーローズは方位別に風エネルギーを算出し年間に得られた風エネルギーの方位別割合を示したものであるが、西と東の2方位または北西方向と南東方向の2方位に著しい風エネルギー分布を示しており、どの地点についてもこれらの方向からの風速が強いことが分かる。1981年度は1980年度に比し冬季の風速が弱かったため、冬季の北西の季節風による風エネルギー量は少なくなったが、一般には図6からも分かるように、冬季の平均風速は大きいため北西方向からの風エネルギー量が多い傾向があると考えられる。そこで各地点別に風向別総エネルギー量を1980年度について表わすと図10のようになり、西と東の2方向にピークを持ち西方向からの風エネルギー量がより多いことが分かる。1981年度も同様に西と東の2方向にピークを持つが、西方向は1980年度に比しかなり小さい。したがって風エネルギー密度の大きい風が宇部、小野田市域を西方向から東方向に通るぬけるとき、より多く風エネルギーを収集できると考えられ、宇部、小野田市域西側、厚東川より西側に位置し、西方向に開けている場所が風エネルギー収集により適しているといえる。地点でいえば、KONAN, HARASHO, RYUO, ONODA が考えられるが、KONAN は西方2kmに20~40mの台地を望む標高の低い平野に位置し、風エネルギー量は他よりかなり少なくなる。HARASHO は

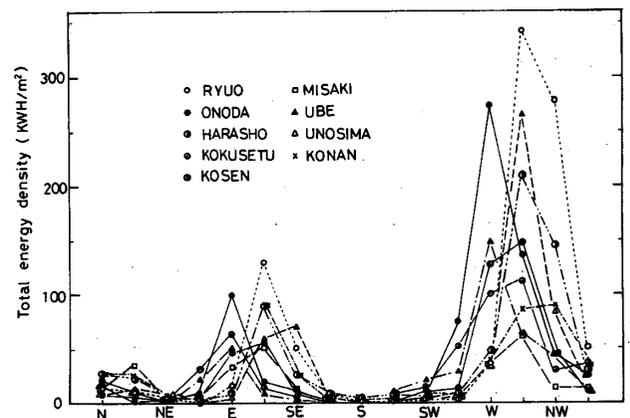


図10 地点別の風向別総エネルギー量

周囲を干拓地にかこまれた小高い山の上、RYUO は西方に竜王山、北北東に標高20mの台地にはさまれ北西からの風の通り道に当たる地点、ONODA は近くに小野田港

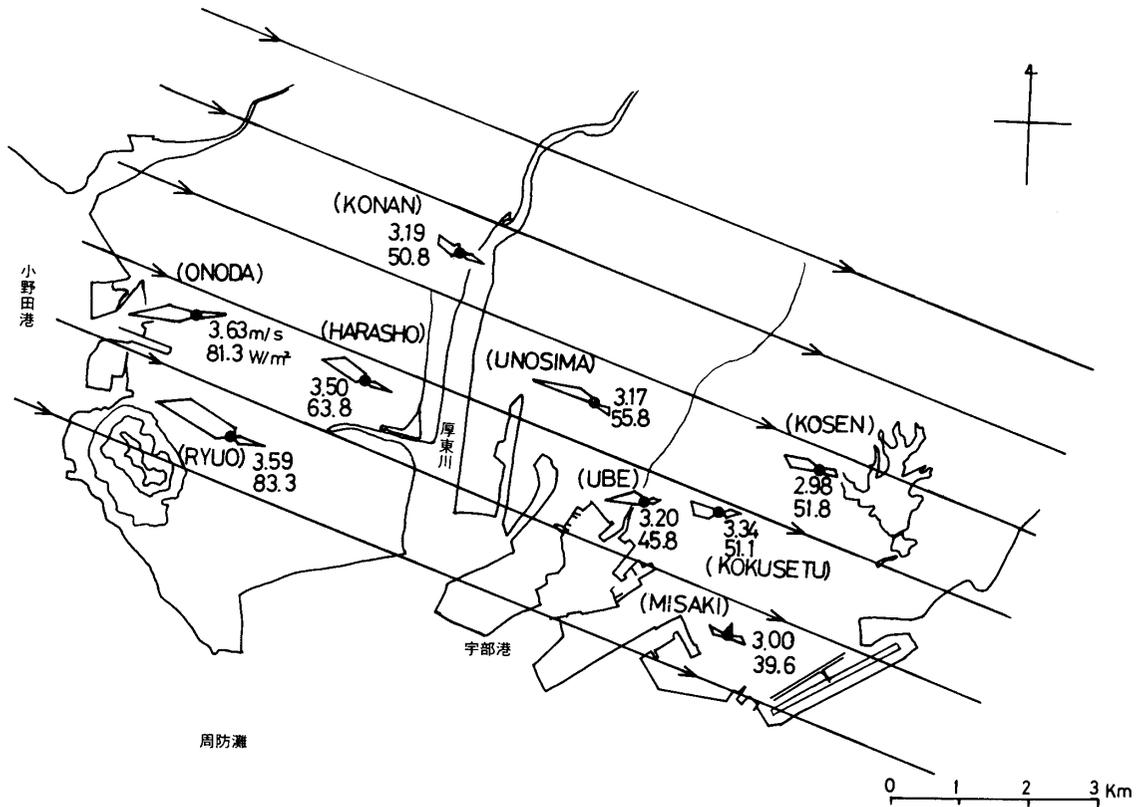


図11 宇部, 小野田市域各地点におけるエネルギーロズと平均風速, 平均パワー密度および風エネルギーの流れ.

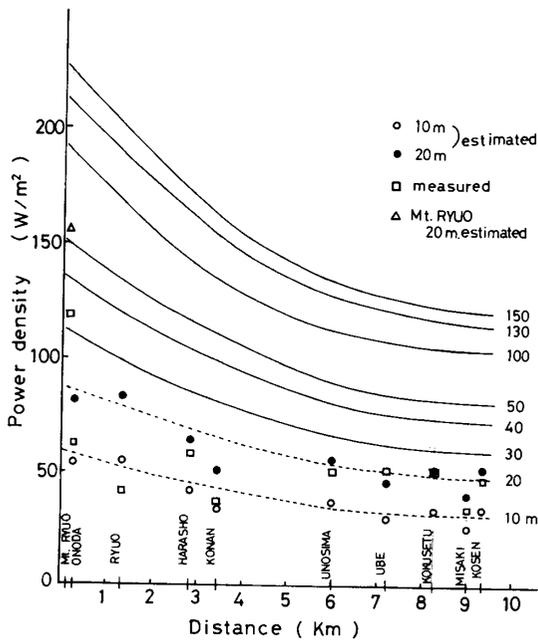


図12 小野田港を基準にした距離とパワー密度の関係

を控えた地点となっており, 風速はどの地点も強くなると考えられ, したがって風エネルギー量もより多く収集できることが分かる. 図10で見ると, さらに UNOSIMA も西北西からのエネルギー量が多く, HARASHO のそれよりも多い. しかし, 東南東からのエネルギー量は HARASHO の方が大きくなっている. これは HARASHO の西側に標高20mの台地があるためだと考えられる.

#### 4. 5 宇部, 小野田市域の風エネルギー分布

宇部, 小野田市域の風エネルギー分布状態を知るために, 図11に各地点における年間エネルギーの総量を各方位別に求めたエネルギーロズを記し, 平均風速と平均パワー密度を書き入れた. エネルギーロズの大きさは西側に大きく東側に行くにつれ小さくなっており, 平均パワー密度は西に高く東に低くなり, 市街地と街はずれでは市街地の方が小さくなっている. 風エネルギーは, 図のように宇部, 小野田市域の西北西の方向から流入していると考えられ, 西側から東側に移動するにつれ, 地形等の影響により次第に減少し, 各地点によって異なっ

た値をとることになる。小野田港を基準にし、各地点までの距離とパワー密度の関係を図12にプロットした。10m補正值と20m補正值の2通りで点を取り近似すると、破線のような曲線となる。宇部、小野田市域北側の山の上や、山と山にはさまれた場所や南側の海岸線にそった場所ではパワー密度の近似に無理があるが、それ以外の平地であればこの近似曲線により風エネルギー量を推定することが可能となる。例えば、小野田港から5km離れた宇部短大あたりでの風のパワー密度は $57.5\text{W}/\text{m}^2$ と読みとることができる。さらに30m, 40m, 50m, ……、150mの高度補正でのエネルギー値を求め曲線で表わした。各地点の実測値とMt. RYUOの20m補正值も示した。

この山の上の風エネルギーは平地に比べ大きくはなるが、平地でその山の高さに高度補正した値ほどにはならないことがよく分かる。

気象官署データ<sup>9)</sup>により年平均風速の大きいことが分かっている宇部空港(3ヶ年平均 $3.8\text{m}/\text{s}$ )、宇部市街北側に位置する標高約75mの桃山、宇部市で一番高い標高250.2mの霜降山の地点についてはこれらの近似曲線がどう変化するのか、今後さらに詳しいデータを取り検討する必要がある。

## 5. 結 び

1972年4月から1982年3月までの9ヶ年の調査により宇部、小野田市域の風エネルギー特性に関し、以下のことが明らかになった。

- 1) 風速や風エネルギー量の年別変化は、測定地点や年により変動が大きかったが、測定地点の標高、地上高、周囲の状況により影響を受けることが分かった。平地における風エネルギー量の最高の地点は RYUO で最低の地点は MISAKI であった。
- 2) 9ヶ年平均のパワー密度は、 $39.6\sim 83.3\text{W}/\text{m}^2$ と地点により2倍以上の差がある。又平均風速の方も $3.00\sim 3.63\text{m}/\text{s}$ となり差があることが分かった。
- 3) 標高136.2mの竜王山山頂の3ヶ年平均風速は $4.77\text{m}/\text{s}$ 、平均パワー密度は $155.3\text{W}/\text{m}^2$ でありこの地点に近い平地の平均風速の1.3倍、パワー密度の1.9倍の大きな値となっており、風車設置地点として有望な場所であると考えられる。
- 4) 風エネルギーの各地点ごとの方位分布は、年による変動が少なく、ウインドローズは地点により一定の型をとる。又エネルギーローズはどの地点でも西～北西

と東～南東の2方向に著しいエネルギー分布を示し、特に冬の季節風の影響により西～北西からのエネルギー量が多い傾向がある。

- 4) 各地点ごとに風のパワー密度を比較すると、宇部、小野田市域西側に位置する RYUO, ONODA, HARASHO の順に風エネルギー量が減少し、東方に至るにつれて低い値をとっており、宇部、小野田市域の風エネルギーの流れは西方より東方に減少すると考えられ、小野田港から測定地点までの距離により風エネルギー量を推定することが可能となった。

## 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、宇部、小野田市域8地点の風向風速に関する資料の提供をしていただいた山口県公害センター及び山口県宇部保健所と竜王山山頂の風向風速データを提供していただいた中国電力株式会社に深く感謝する。

## 参 考 文 献

- 1) 真鍋 惇, 山根彌生, 金田昭久: "宇部市域における風エネルギー特性 (I)", 宇部工業高等専門学校研究報告, 28, P57, (1982)
- 2) 真鍋 惇, 山根彌生: "宇部市域における風エネルギー特性 (II)", 宇部工業高等専門学校研究報告, 29, P15, (1983)
- 3) 山根彌生, 真鍋 惇: "宇部市域における風エネルギー特性 (III) - 方位変動特性 -", 宇部工業高等専門学校研究報告, 29, P25, (1983)
- 4) E. W. GOLDING: The generation of electricity by wind power (E. & F. N. SPON LTD 1977)
- 5) 科学技術庁資源調査所: 自然エネルギーの地域的利用システムに関する調査 - 地域風エネルギーの有効利用 -, 資料第74号, (1980. 4)
- 6) 本間琢也: 風力エネルギー読本, (オーム社, 1979)
- 7) D. L. Freeman, S. R. Anderson: Techniques for Assessing the Wind Energy Resource in the Southern Rocky Mountain Region (PNL-3671, April 1981)
- 8) 宇部市: 宇部市公害対策 - 30年記念 -, (1980, 12)
- 9) 山口県統計課: 山口県統計年鑑 昭和55年刊, 昭和56年刊, 昭和57年刊

(昭和58年9月16日受理)

(附 録)

MISAKI	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均
1972年度													
平均風速	3.24	3.53	3.33	3.26	2.48	3.21	2.98	3.60	2.86	2.98	2.90	2.68	3.09
(20m補正值)	3.40	3.71	3.50	3.42	2.60	3.37	3.13	3.78	3.00	3.13	3.05	2.81	3.24
パワー密度	42.9	50.0	45.4	42.9	16.3	38.3	33.3	59.6	37.5	36.3	35.4	26.3	38.8
(20m補正值)	49.8	58.0	52.7	49.8	18.9	44.4	38.6	69.1	43.5	42.1	41.1	30.5	45.0
1974年度													
平均風速	3.1	2.7	2.3	2.4	2.4	2.1	2.2	2.3	2.2	1.8	2.0	2.1	2.30
(20m補正值)	3.3	2.8	2.4	2.5	2.5	2.2	2.3	2.4	2.3	1.9	2.1	2.2	2.42
パワー密度	41.7	24.6	15.0	21.3	15.8	11.7	13.8	20.8	16.3	9.6	11.3	15.4	17.9
(20m補正值)	48.4	28.5	17.4	24.7	18.3	13.6	16.0	24.1	18.9	11.1	13.1	17.9	20.8
1975年度													
平均風速	2.13	2.06	2.96	3.39	3.76	2.63	3.00	2.81	2.98	3.71	3.01	3.07	2.96
(20m補正值)	2.24	2.16	3.11	3.56	3.95	2.76	3.15	2.95	3.13	3.90	3.16	3.22	3.11
パワー密度	11.7	11.3	37.5	42.5	50.0	20.4	29.2	27.5	33.3	69.2	37.9	43.3	34.6
(20m補正值)	13.6	13.1	43.5	49.3	58.0	23.7	33.9	31.9	38.6	80.3	44.0	50.2	40.1
1976年度													
平均風速	3.0	2.9	2.5	3.1	2.1	2.2	2.3	2.6	2.6	2.4	3.0	3.3	2.67
(20m補正值)	3.2	3.0	2.6	3.3	2.2	2.3	2.4	2.7	2.7	2.5	3.2	3.5	2.80
パワー密度	33.8	35.8	18.8	45.8	13.3	17.1	25.4	24.2	33.8	17.1	35.8	46.7	29.6
(20m補正值)	39.2	41.5	21.8	53.1	15.4	19.8	29.5	28.1	39.2	19.8	41.5	54.2	34.3
1977年度													
平均風速	3.3	3.3	2.9	2.7	2.5	2.6	2.1	2.6	2.5	3.4	3.4	3.4	2.88
(20m補正值)	3.5	3.5	3.0	2.8	2.6	2.7	2.2	2.7	2.6	3.6	3.6	3.6	3.02
パワー密度	52.9	40.0	29.6	22.9	18.8	23.8	10.8	26.3	23.8	52.9	56.7	60.0	34.6
(20m補正值)	61.4	46.4	34.3	26.6	21.8	27.6	12.5	30.5	27.6	61.4	65.8	69.6	40.1
1978年度													
平均風速	2.9	2.8	3.2	3.5	3.8	2.8	2.6	2.7	2.6	3.1	3.9	3.3	3.09
(20m補正值)	3.0	2.9	3.4	3.7	4.0	2.9	2.7	2.8	2.7	3.3	4.1	3.5	3.24
パワー密度	40.8	26.7	37.9	50.8	70.0	30.8	25.0	35.8	23.3	49.6	84.2	56.3	43.8
(20m補正值)	47.3	31.0	44.0	58.9	81.2	35.7	29.0	41.5	27.0	57.5	97.9	65.3	50.8
1979年度													
平均風速	3.6	3.5	3.4	3.2	3.4	3.0	2.6	2.7	2.4	3.5	3.0	2.6	3.08
(20m補正值)	3.8	3.7	3.6	3.4	3.6	3.2	2.7	2.8	2.5	3.7	3.2	2.7	3.23
パワー密度	66.7	61.7	41.7	41.3	50.0	30.8	30.8	29.2	22.5	59.6	45.4	32.9	43.0
(20m補正值)	77.3	71.6	48.4	47.9	58.0	35.7	35.7	33.9	26.1	69.1	52.7	38.2	49.9
1980年度													
平均風速	3.5	3.3	2.5	2.5	2.2	2.3	3.1	2.6	2.8	2.6	2.59	2.83	2.75
(20m補正值)	3.7	3.5	2.6	2.6	2.3	2.4	3.3	2.7	2.9	2.7	2.72	2.97	2.89
パワー密度	56.7	47.5	22.5	20.4	13.3	24.6	52.9	22.9	20.0	15.4	15.4	47.5	30.0
(20m補正值)	65.8	55.1	26.1	23.7	15.4	28.5	61.4	26.6	23.2	17.9	17.9	55.1	34.8
1981年度													
平均風速	2.88	2.97	2.79	2.92	3.34	3.24	3.26	2.72	2.61	3.23	2.58	3.26	3.00
(20m補正值)	3.02	3.12	2.93	3.07	3.51	3.40	3.42	2.86	2.74	3.39	2.71	3.42	3.15
パワー密度	36.3	33.8	25.8	32.9	42.9	50.0	35.8	18.8	14.6	41.3	24.6	47.5	34.1
(20m補正值)	42.1	39.2	29.9	38.2	49.8	58.0	41.5	21.8	16.9	47.9	28.5	55.1	39.6
月平均風速	3.07	3.01	2.88	3.00	2.89	2.68	2.68	2.74	2.62	2.97	2.93	2.95	2.87
(20m補正值)	3.22	3.16	3.02	3.15	3.03	2.81	2.81	2.88	2.75	3.12	3.08	3.10	3.00
月平均パワー密度	42.5	36.7	30.4	35.8	32.1	27.5	28.8	29.6	25.0	39.2	38.3	41.7	34.2
(20m補正值)	49.3	42.5	35.3	41.6	37.2	31.9	33.4	34.3	29.0	45.4	44.5	48.3	39.6

※平均風速(m/s), パワー密度(W/m<sup>2</sup>) (小数点以下の桁数の違いは元データの処理方法の違いによるものである)

UBE	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均
1972年度													
平均風速	3.73	4.14	3.79	3.71	3.29	3.39	3.43	4.33	3.47	3.60	3.72	3.87	3.70
(20m補正值)	3.62	4.02	3.68	3.60	3.19	3.29	3.33	4.20	3.37	3.49	3.61	3.75	3.59
パワー密度	55.8	72.5	56.3	56.3	34.2	41.7	46.7	98.3	58.8	55.8	65.4	74.6	59.2
(20m補正值)	50.2	65.3	50.7	50.7	30.8	37.5	42.0	88.5	52.9	50.2	58.9	67.1	53.3
1974年度													
平均風速	4.2	4.2	3.6	3.7	3.5	3.3	3.2	3.1	2.8	3.6	3.6	3.8	3.55
(20m補正值)	4.1	4.1	3.5	3.6	3.4	3.2	3.1	3.1	2.7	3.5	3.5	3.7	3.44
パワー密度	99.6	72.1	54.2	60.8	45.8	37.9	37.9	53.8	35.0	74.2	65.0	84.2	60.0
(20m補正值)	89.6	64.9	48.8	54.7	41.2	34.1	34.1	48.4	31.5	66.8	58.5	75.8	54.0
1975年度													
平均風速	3.88	3.69	3.48	4.05	4.18	3.14	3.44	3.24	3.68	4.58	2.83	2.59	3.57
(20m補正值)	3.76	3.58	3.38	3.93	4.05	3.05	3.34	3.14	3.57	4.44	2.75	2.51	3.46
パワー密度	70.0	60.0	47.1	63.8	64.6	30.8	40.8	40.8	63.3	105.8	32.5	22.5	53.3
(20m補正值)	63.0	54.0	42.4	57.4	58.1	27.7	36.7	36.7	57.0	95.2	29.3	20.3	48.0
1976年度													
平均風速	2.6	3.2	3.0	3.5	2.9	2.6	2.7	2.9	2.9	2.5	3.4	3.5	2.98
(20m補正值)	2.5	3.1	2.9	3.4	2.8	2.5	2.6	2.8	2.8	2.4	3.3	3.4	2.89
パワー密度	22.9	39.2	30.0	55.8	33.8	26.3	34.2	31.7	47.5	24.2	61.7	56.3	38.8
(20m補正值)	20.6	35.3	27.0	50.2	30.4	23.7	30.8	28.5	42.8	21.8	55.5	50.7	34.9
1977年度													
平均風速	3.8	3.5	3.0	3.0	2.6	2.7	2.2	2.8	2.6	3.9	3.7	3.7	3.12
(20m補正值)	3.7	3.4	2.9	2.9	2.5	2.6	2.1	2.7	2.5	3.8	3.6	3.6	3.03
パワー密度	79.6	46.7	32.1	28.8	22.9	24.2	13.8	33.3	30.4	82.5	72.1	75.4	45.4
(20m補正值)	71.6	42.0	28.9	25.9	20.6	21.8	12.4	30.0	27.4	74.3	64.9	67.9	40.9
1978年度													
平均風速	3.2	2.9	3.2	3.3	3.6	2.8	2.6	2.8	2.7	3.2	4.0	3.3	3.12
(20m補正值)	3.1	2.8	3.1	3.2	3.5	2.7	2.5	2.7	2.6	3.1	3.9	3.2	3.03
パワー密度	49.6	31.7	37.9	40.8	62.1	29.6	28.3	44.6	35.0	57.9	100.0	58.8	47.5
(20m補正值)	44.6	28.5	34.1	36.7	55.9	26.6	25.5	40.1	31.5	52.1	90.0	52.9	42.8
1979年度													
平均風速	3.7	3.7	3.3	3.3	3.6	3.0	2.8	2.9	2.7	4.0	3.7	2.6	3.30
(20m補正值)	3.6	3.6	3.2	3.2	3.5	2.9	2.7	2.8	2.6	3.9	3.6	2.5	3.20
パワー密度	72.5	71.7	39.2	46.3	56.3	34.2	37.1	36.3	30.8	83.8	74.2	34.6	52.3
(20m補正值)	65.3	64.5	35.3	41.7	50.7	30.8	33.4	32.7	27.7	75.4	66.8	31.1	47.1
1980年度													
平均風速	3.8	3.8	3.2	2.8	2.5	2.6	3.5	2.6	4.3	3.9	3.62	3.66	3.32
(20m補正值)	3.7	3.7	3.1	2.7	2.4	2.5	3.4	2.5	4.2	3.8	3.51	3.55	3.22
パワー密度	71.7	65.8	47.5	30.4	18.8	34.2	72.9	37.1	106.7	92.9	75.8	90.4	61.1
(20m補正值)	64.5	59.2	42.8	27.4	16.9	30.8	65.6	33.4	96.0	83.6	68.2	81.4	55.0
1981年度													
平均風速	3.33	3.19	2.93	3.09	3.28	3.34	3.23	2.67	2.99	3.26	2.57	3.06	3.09
(20m補正值)	3.23	3.09	2.84	3.00	3.18	3.24	3.13	2.59	2.90	3.16	2.49	2.97	3.00
パワー密度	57.1	41.7	30.4	37.1	42.1	54.6	47.1	29.6	40.8	47.5	24.2	39.2	41.3
(20m補正值)	51.4	37.5	27.4	33.4	37.9	49.1	42.4	26.6	36.7	42.8	21.8	35.3	37.2
月平均風速	3.58	3.92	3.28	3.38	3.27	2.99	3.01	3.04	3.13	3.62	3.46	3.34	3.31
(20m補正值)	3.47	3.80	3.18	3.28	3.17	2.90	2.92	2.95	3.04	3.51	3.36	3.24	3.20
月平均パワー密度	64.2	55.8	41.7	46.7	42.1	35.0	40.0	45.0	50.0	69.6	63.3	59.6	50.8
(20m補正值)	57.8	50.3	37.5	42.0	37.9	31.5	36.0	40.5	45.0	62.6	57.0	53.6	45.8

※平均風速(m/s), パワー密度(W/m<sup>2</sup>) (小数点以下の桁数の違いは元データの処理方法の違いによるものである)

UNOSIMA	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均
1972年度													
平均風速 (20m補正值)	3.37 3.50	3.82 3.97	3.42 3.56	3.81 3.96	3.24 3.37	3.15 3.28	2.67 2.78	3.69 3.84	2.75 2.86	2.95 3.07	3.03 3.15	3.03 3.15	3.24 3.37
パワー密度 (20m補正值)	51.3 56.9	71.7 79.6	54.6 60.6	74.2 82.4	38.3 42.5	44.6 49.5	32.5 36.1	81.7 90.7	44.6 49.5	44.2 49.1	54.6 60.6	51.3 56.9	53.3 59.2
1974年度													
平均風速 (20m補正值)	3.9 4.1	3.7 3.8	3.1 3.2	3.2 3.3	3.1 3.2	2.5 2.6	2.5 2.6	2.5 2.6	2.4 2.5	3.2 3.3	3.0 3.1	3.2 3.3	3.02 3.14
パワー密度 (20m補正值)	82.5 91.6	58.3 64.7	41.3 45.8	46.3 51.4	37.1 41.5	22.1 24.5	27.5 30.5	42.5 47.2	29.2 32.4	60.8 67.5	44.2 49.1	63.8 70.8	46.3 51.4
1975年度													
平均風速 (20m補正值)	3.49 3.63	3.39 3.53	3.01 3.13	3.56 3.70	3.77 3.92	2.57 2.67	2.67 2.78	2.38 2.48	2.75 2.86	3.71 3.86	2.89 3.01	2.90 3.02	3.09 3.21
パワー密度 (20m補正值)	59.2 65.7	53.8 59.7	37.5 41.6	51.7 57.4	55.0 61.1	22.1 24.5	24.6 27.3	22.1 24.5	38.3 42.5	77.1 85.6	37.9 42.1	42.5 47.2	43.3 48.1
1976年度													
平均風速 (20m補正值)	3.0 3.1	3.3 3.4	2.8 2.9	3.6 3.7	2.8 2.9	2.2 2.3	2.2 2.3	2.3 2.4	2.5 2.6	2.3 2.4	3.4 3.5	3.7 3.8	2.86 2.97
パワー密度 (20m補正值)	40.0 44.4	50.4 55.9	27.1 30.1	65.0 72.2	30.8 34.2	22.5 25.0	23.8 26.4	21.7 24.1	41.3 45.8	25.4 28.2	67.9 75.4	77.5 86.0	41.7 46.3
1977年度													
平均風速 (20m補正值)	3.9 4.1	3.8 4.0	3.3 3.4	3.2 3.3	2.6 2.7	2.6 2.7	1.9 2.0	2.5 2.6	2.5 2.6	4.0 4.2	3.8 4.0	3.9 4.1	3.16 3.29
パワー密度 (20m補正值)	95.0 105.5	69.2 76.8	45.8 50.8	36.3 40.3	22.1 24.5	33.3 37.0	13.8 15.3	36.7 40.7	40.8 45.3	106.3 118.0	94.2 104.6	105.4 117.0	57.9 64.3
1978年度													
平均風速 (20m補正值)	3.5 3.6	3.3 3.4	3.8 4.0	3.7 3.8	3.8 4.0	2.5 2.6	2.2 2.3	2.4 2.5	2.2 2.3	2.8 2.9	3.8 4.0	3.0 3.1	3.07 3.19
パワー密度 (20m補正值)	75.8 84.1	45.4 50.4	69.2 76.8	60.4 67.0	71.3 79.1	27.1 30.1	22.9 25.4	39.2 43.5	29.6 32.9	53.3 59.2	98.3 109.1	55.8 61.9	53.8 59.7
1979年度													
平均風速 (20m補正值)	3.6 3.7	3.6 3.7	3.5 3.6	3.3 3.4	3.3 3.4	2.8 2.9	2.3 2.4	2.5 2.6	2.2 2.3	3.7 3.8	3.5 3.6	2.7 2.8	3.09 3.21
パワー密度 (20m補正值)	78.8 87.5	77.9 86.5	46.7 51.8	47.5 52.7	52.9 58.7	26.7 29.6	26.7 29.6	32.5 36.1	26.7 29.6	85.0 94.4	72.5 80.5	44.2 49.1	51.8 57.5
1980年度													
平均風速 (20m補正值)	3.7 3.8	3.7 3.8	3.1 3.2	2.6 2.7	2.2 2.3	2.2 2.3	3.1 3.2	2.2 2.3	4.0 4.2	3.7 3.8	3.47 3.61	3.53 3.67	3.12 3.24
パワー密度 (20m補正值)	73.3 81.4	68.8 76.4	43.3 48.1	26.7 29.6	15.4 17.1	29.6 32.9	68.3 75.8	35.0 38.9	107.9 119.8	103.3 114.7	82.1 91.1	97.9 108.7	60.9 67.6
1981年度													
平均風速 (20m補正值)	3.35 3.48	3.23 3.36	2.91 3.03	3.07 3.19	3.33 3.46	3.08 3.20	2.87 2.98	2.28 2.37	2.62 2.72	3.10 3.22	2.40 2.50	3.06 3.18	2.96 3.08
パワー密度 (20m補正值)	66.7 74.0	50.4 55.9	30.0 33.3	40.0 44.4	47.5 52.7	59.2 65.7	42.9 47.6	26.7 29.6	41.7 46.3	54.2 60.2	26.3 29.2	49.2 54.6	45.1 50.1
月平均風速 (20m補正值)	3.53 3.67	3.50 3.64	3.22 3.35	3.34 3.47	3.13 3.26	2.62 2.72	2.49 2.59	2.53 2.63	2.66 2.77	3.27 3.40	3.25 3.38	3.22 3.35	3.07 3.17
月平均パワー密度 (20m補正值)	69.2 76.8	60.8 67.5	43.8 48.6	49.6 55.0	41.3 45.8	32.1 35.6	31.3 34.7	37.5 41.6	44.6 49.5	67.9 75.4	64.2 71.2	65.4 72.6	50.4 55.8

\*平均風速 (m/s), パワー密度 (W/m<sup>2</sup>) (小数点以下の桁数の違いは元データの処理方法の違いによるものである)

KONAN	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均
1972年度													
平均風速	2.96	3.25	2.87	3.29	2.61	2.68	2.45	3.23	2.39	2.21	2.89	2.99	2.81
(20m補正值)	3.32	3.64	3.21	3.68	2.92	3.00	2.74	3.62	2.68	2.48	3.24	3.35	3.15
パワー密度	33.8	39.6	29.6	51.7	21.3	22.9	20.0	52.9	25.0	17.5	42.1	41.7	32.5
(20m補正值)	47.0	55.0	41.1	71.9	29.6	31.8	27.8	73.5	34.8	24.3	58.5	58.0	45.2
1974年度													
平均風速	3.6	3.5	2.8	2.7	2.8	2.5	2.5	2.6	2.5	3.2	2.9	3.3	2.91
(20m補正值)	4.0	3.9	3.1	3.0	3.1	2.8	2.8	2.9	2.8	3.6	3.2	3.7	3.26
パワー密度	62.9	50.4	31.7	33.8	29.2	20.0	21.3	30.0	25.8	55.4	35.0	52.1	37.1
(20m補正值)	87.4	70.1	44.1	47.0	40.6	27.8	29.6	41.7	35.9	77.0	48.7	72.4	51.6
1975年度													
平均風速	3.38	3.34	2.88	3.13	3.48	2.48	2.84	2.66	2.87	3.71	2.96	3.05	3.06
(20m補正值)	3.79	3.74	3.23	3.51	3.90	2.78	3.18	2.98	3.21	4.16	3.32	3.42	3.43
パワー密度	47.9	47.5	33.3	41.3	44.2	17.9	28.8	27.5	39.2	66.7	37.9	42.9	39.6
(20m補正值)	66.6	66.0	46.3	57.4	61.4	24.9	40.0	38.2	54.5	92.7	52.7	59.6	55.0
1976年度													
平均風速	3.2	3.1	2.5	3.3	2.4	2.3	2.3	2.5	2.5	2.3	2.9	3.1	2.71
(20m補正值)	3.6	3.5	2.8	3.7	2.7	2.6	2.6	2.8	2.8	2.6	3.2	3.5	3.04
パワー密度	41.7	42.9	20.4	50.0	20.4	19.6	20.8	26.3	30.4	21.3	44.6	43.8	32.1
(20m補正值)	58.0	59.6	28.4	69.5	28.4	27.2	28.9	36.6	42.3	29.6	62.0	60.9	44.6
1977年度													
平均風速	3.3	3.4	2.9	2.6	2.5	2.5	2.1	2.4	2.4	3.3	3.2	3.4	2.83
(20m補正值)	3.7	3.8	3.2	2.9	2.8	2.8	2.4	2.7	2.7	3.7	3.6	3.8	3.17
パワー密度	54.6	46.7	32.9	20.4	20.4	22.1	11.7	23.8	21.3	54.2	51.7	57.9	34.6
(20m補正值)	75.9	64.9	45.7	28.4	28.4	30.7	16.3	33.1	29.6	75.3	71.9	80.5	48.1
1978年度													
平均風速	3.1	2.8	3.2	3.3	3.5	2.5	2.4	2.5	2.4	2.7	3.4	3.1	2.90
(20m補正值)	3.5	3.1	3.6	3.7	3.9	2.8	2.7	2.8	2.7	3.0	3.8	3.5	3.25
パワー密度	45.4	27.5	42.1	47.5	67.1	25.0	22.1	30.8	22.5	34.2	65.0	50.0	39.6
(20m補正值)	63.1	38.2	58.5	66.0	93.3	34.8	30.7	42.8	31.3	47.5	90.3	69.5	55.0
1979年度													
平均風速	3.3	3.3	3.0	2.9	3.2	2.6	2.6	2.6	2.3	3.2	3.1	2.7	2.90
(20m補正值)	3.7	3.7	3.4	3.2	3.6	2.9	2.9	2.9	2.6	3.6	3.5	3.0	3.25
パワー密度	60.0	57.5	35.4	33.8	46.7	24.6	29.2	25.0	20.0	50.8	40.4	35.0	38.4
(20m補正值)	83.4	79.9	49.2	47.0	64.9	34.2	40.6	34.8	27.8	70.6	56.2	48.7	53.4
1980年度													
平均風速	3.5	3.4	2.7	2.3	2.1	2.2	3.0	2.4	3.4	3.1	3.03	3.19	2.85
(20m補正值)	3.9	3.8	3.0	2.6	2.4	2.5	3.4	2.7	3.8	3.5	3.39	3.57	3.19
パワー密度	64.6	50.8	31.3	20.4	15.0	23.3	45.0	25.8	55.8	49.6	47.1	73.3	41.4
(20m補正值)	89.8	70.6	43.5	28.4	20.9	32.4	62.6	35.9	77.6	68.9	65.5	101.9	57.5
1981年度													
平均風速	3.03	2.81	2.53	2.63	3.13	3.22	2.77	2.30	2.60	2.80	2.30	2.92	2.76
(20m補正值)	3.39	3.15	2.83	2.95	3.51	3.61	3.10	2.58	2.91	3.14	2.58	3.27	3.09
パワー密度	43.8	30.8	22.5	30.0	46.7	62.5	30.0	19.2	25.8	32.1	19.6	36.7	33.7
(20m補正值)	60.9	42.8	31.3	41.7	64.9	86.9	41.7	26.7	35.9	44.6	27.2	51.0	46.8
月平均風速	3.26	3.21	2.82	2.91	2.86	2.55	2.55	2.58	2.60	2.95	2.96	3.08	2.86
(20m補正值)	3.65	3.60	3.16	3.26	3.20	2.86	2.86	2.89	2.91	3.30	3.32	3.45	3.19
月平均パワー密度	50.4	43.8	30.8	36.7	34.6	26.3	25.4	29.2	29.6	42.5	42.5	48.3	36.7
(20m補正值)	70.1	60.8	42.9	51.0	48.1	36.5	35.3	40.5	41.1	58.5	59.1	67.2	50.8

※平均風速(m/s)、パワー密度(W/m<sup>2</sup>) (小数点以下の桁数の違いは元データの処理方法の違いによるものである)

RYUO	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均
1972年度 平均風速 (20m補正值)	3.36 4.27	3.82 4.85	3.48 4.42	3.88 4.93	3.03 3.85	3.15 4.00	2.73 3.47	3.84 4.88	3.03 3.85	3.06 3.89	3.20 4.06	3.22 4.09	3.31 4.20
パワー密度 (20m補正值)	51.7 104.4	70.0 141.4	56.7 114.5	85.4 172.5	35.0 70.7	40.8 82.4	30.0 60.6	90.0 181.8	53.3 107.7	46.7 94.3	53.3 107.7	51.7 104.4	54.6 110.3
1974年度 平均風速 (20m補正值)	3.4 4.3	3.4 4.3	3.0 3.8	2.8 3.6	2.9 3.7	2.5 3.2	2.5 3.2	2.6 3.3	2.6 3.3	3.4 4.3	3.1 3.9	3.2 4.1	2.94 3.73
パワー密度 (20m補正值)	55.8 112.7	49.6 100.2	36.3 73.3	35.8 72.3	32.5 65.7	19.6 39.6	25.4 51.3	37.5 75.8	27.5 55.6	67.1 135.5	45.8 92.5	52.9 106.9	40.4 81.6
1975年度 平均風速 (20m補正值)	3.23 4.10	3.03 3.85	2.75 3.49	3.13 3.98	3.64 4.62	2.43 3.09	2.61 3.31	2.39 3.04	3.03 3.85	3.88 4.93	2.88 3.66	2.95 3.75	3.01 3.82
パワー密度 (20m補正值)	45.0 90.9	38.3 77.4	30.4 61.4	40.4 81.6	49.6 100.2	17.5 35.4	21.3 43.0	20.4 41.2	43.3 87.5	83.8 169.3	35.4 71.5	38.3 77.4	38.8 78.4
1976年度 平均風速 (20m補正值)	2.9 3.7	3.0 3.8	2.6 3.3	2.9 3.7	2.2 2.8	2.0 2.5	2.4 3.0	2.6 3.3	2.5 3.2	2.5 3.2	2.7 3.4	1.9 2.4	2.52 3.20
パワー密度 (20m補正值)	33.3 67.3	38.8 78.4	20.8 42.0	43.3 87.5	14.6 29.5	15.4 31.1	25.8 52.1	25.0 50.5	21.7 43.8	18.3 37.0	23.8 48.1	10.4 21.0	24.2 48.9
1977年度 平均風速 (20m補正值)	1.7 2.2	1.9 2.4	1.8 2.3	1.7 2.2	1.2 1.5	1.6 2.0	1.3 1.7	1.9 2.4	2.5 3.2	3.9 5.0	3.5 4.4	3.7 4.7	2.21 2.81
パワー密度 (20m補正值)	8.3 16.8	9.6 19.4	8.8 17.8	6.3 12.7	2.9 5.9	8.8 17.8	2.5 5.1	14.6 29.5	36.7 74.1	97.1 196.1	65.4 132.1	91.3 184.4	29.2 59.0
1978年度 平均風速 (20m補正值)	3.3 4.2	3.0 3.8	3.3 4.2	3.5 4.4	3.4 4.3	2.4 3.0	2.2 2.8	2.4 3.0	2.2 2.8	2.8 3.6	3.6 4.6	2.9 3.7	2.91 3.70
パワー密度 (20m補正值)	61.7 124.6	35.8 72.3	51.7 104.4	58.3 117.8	64.6 130.5	24.2 48.9	20.4 41.2	33.8 68.3	22.5 45.5	46.3 93.5	82.5 166.7	45.0 90.9	45.0 90.9
1979年度 平均風速 (20m補正值)	3.4 4.3	3.5 4.4	3.0 3.8	2.9 3.7	3.1 3.9	2.6 3.3	2.2 2.8	2.5 3.2	2.2 2.8	3.6 4.6	3.3 4.2	2.6 3.3	2.92 3.71
パワー密度 (20m補正值)	60.8 122.8	68.8 139.0	35.0 70.7	36.7 74.1	46.7 94.3	22.1 44.6	20.8 42.0	30.0 60.6	22.1 44.6	77.5 156.6	61.3 123.8	37.1 74.9	43.5 87.9
1980年度 平均風速 (20m補正值)	3.5 4.4	3.3 4.2	2.7 3.4	2.3 2.9	2.0 2.5	2.0 2.5	2.9 3.7	2.2 2.8	4.1 5.2	3.7 4.7	3.27 4.15	3.42 4.34	2.93 3.72
パワー密度 (20m補正值)	63.3 127.9	52.1 105.2	30.4 61.4	18.8 38.0	12.9 26.1	22.5 45.5	56.7 114.5	30.8 62.2	121.7 245.8	98.3 198.6	73.3 148.1	86.7 175.1	54.7 110.5
1981年度 平均風速 (20m補正值)	3.30 4.19	2.94 3.73	2.42 3.07	2.47 3.14	2.99 2.80	2.99 3.80	2.72 3.45	2.15 2.73	2.90 3.68	3.29 4.18	2.39 3.04	2.85 3.62	2.79 3.54
パワー密度 (20m補正值)	57.9 117.0	38.8 78.4	19.2 38.8	29.2 59.0	42.9 86.7	58.8 118.8	35.8 72.3	22.1 44.6	47.1 95.1	53.8 108.7	24.6 49.7	37.5 75.8	39.1 79.0
月平均風速 (20m補正值)	3.12 3.96	3.10 3.94	2.78 3.53	2.84 3.61	2.72 3.45	2.41 3.06	2.40 3.05	2.51 3.19	2.78 3.53	3.35 4.25	3.10 3.94	2.97 3.77	2.84 3.59
月平均パワー密度 (20m補正值)	48.8 98.5	44.6 90.1	32.1 64.8	39.2 79.1	33.3 67.3	25.4 51.3	26.7 53.9	33.8 68.2	44.2 89.2	65.4 132.1	51.7 104.4	50.0 101.0	41.3 83.3

\*平均風速(m/s), パワー密度(W/m<sup>2</sup>) (小数点以下の桁数の違いは元データの処理方法の違いによるものである)

ONODA	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均
1972年度 平均風速 (20m補正值)	3.15 3.43	3.63 3.96	3.32 3.62	3.78 4.12	3.08 3.36	3.09 3.37	2.64 2.88	3.51 3.83	1.49 1.62	1.42 1.55	1.95 2.13	1.45 1.58	2.70 2.94
パワー密度 (20m補正值)	40.8 53.4	56.3 73.8	45.0 59.0	70.0 91.7	34.2 44.8	35.0 45.9	26.7 35.0	70.8 92.7	9.6 12.6	6.3 8.3	14.6 19.1	5.4 7.0	34.6 45.3
1974年度 平均風速 (20m補正值)	4.5 5.0	4.3 4.7	3.7 4.0	3.5 3.8	3.6 3.9	3.2 3.5	3.1 3.4	3.0 3.3	2.9 3.2	3.8 4.1	3.5 3.8	3.8 4.1	3.57 3.89
パワー密度 (20m補正值)	122.1 156.0	91.3 119.6	64.2 84.1	57.5 75.3	55.0 72.1	40.4 52.9	45.4 59.5	62.5 81.9	45.0 59.0	98.3 128.8	69.2 90.7	95.4 125.0	70.0 91.7
1975年度 平均風速 (20m補正值)	4.37 4.76	3.88 4.23	3.55 3.87	3.98 4.34	4.33 4.72	2.96 3.23	3.30 3.60	2.98 3.25	3.59 3.91	4.71 5.13	3.38 3.68	3.48 3.79	3.71 4.04
パワー密度 (20m補正值)	85.4 111.9	75.4 98.8	55.0 72.1	75.4 98.8	79.6 104.3	30.0 39.3	42.1 55.2	46.3 60.7	75.8 99.3	148.8 194.9	56.3 73.8	66.3 86.9	69.6 91.2
1976年度 平均風速 (20m補正值)	3.7 4.0	4.0 4.4	3.5 3.8	4.4 4.8	3.4 3.7	3.0 3.3	3.0 3.3	3.3 3.6	3.2 3.5	3.0 3.3	3.7 4.0	4.1 4.5	3.53 3.85
パワー密度 (20m補正值)	68.3 89.5	92.1 120.7	47.1 61.7	101.3 132.7	44.6 58.4	37.9 49.6	47.5 62.2	57.5 75.3	69.2 90.7	43.3 56.7	95.8 125.5	94.2 123.4	66.7 87.4
1977年度 平均風速 (20m補正值)	4.3 4.7	4.3 4.7	3.8 4.1	3.5 3.8	3.3 3.6	3.5 3.8	2.9 3.2	3.0 3.3	3.0 3.3	4.8 5.2	4.7 5.1	4.4 4.8	3.61 3.93
パワー密度 (20m補正值)	106.3 139.3	92.5 121.2	63.8 83.6	44.2 57.9	41.3 54.1	49.6 65.0	26.3 34.5	32.9 43.1	65.4 85.7	161.3 211.3	143.8 188.4	146.3 322.7	80.4 105.3
1978年度 平均風速 (20m補正值)	3.9 4.3	3.6 3.9	4.1 4.5	4.0 4.4	3.8 4.1	2.7 2.9	2.5 2.7	2.6 2.8	2.4 2.6	3.0 3.3	4.1 4.5	3.1 3.4	3.31 3.61
パワー密度 (20m補正值)	96.3 126.2	64.6 84.6	90.0 117.9	75.8 99.3	78.3 102.6	31.3 41.0	30.4 39.8	45.8 60.0	35.0 45.9	57.5 75.3	118.3 155.0	59.2 77.6	64.6 84.6
1979年度 平均風速 (20m補正值)	3.7 4.0	3.7 4.0	3.5 3.8	3.3 3.6	3.5 3.8	2.9 3.2	2.5 2.7	2.8 3.1	2.4 2.6	3.9 4.3	3.7 4.0	2.7 2.9	3.23 3.55
パワー密度 (20m補正值)	84.2 110.3	79.6 104.3	47.1 61.7	48.8 63.9	61.7 80.8	30.8 40.3	38.3 50.2	45.4 59.5	29.6 38.8	99.6 130.5	85.4 111.8	42.1 55.2	58.4 76.5
1980年度 平均風速 (20m補正值)	3.7 4.0	3.7 4.0	3.2 3.5	2.7 2.9	2.4 2.6	2.4 2.6	3.4 3.7	2.4 2.6	4.5 4.9	4.0 4.4	3.60 3.92	3.57 3.89	3.28 3.58
パワー密度 (20m補正值)	75.8 99.3	73.8 96.7	49.6 65.0	29.2 38.3	20.0 26.2	31.3 41.0	82.1 107.6	40.4 52.9	150.0 196.5	112.5 147.4	88.3 115.7	95.4 125.0	70.0 91.7
1981年度 平均風速 (20m補正值)	3.23 3.52	3.04 3.31	2.71 2.95	2.79 3.04	3.22 3.51	3.22 3.51	3.01 3.28	2.47 2.69	2.89 3.15	3.29 3.59	2.37 2.58	2.89 3.15	2.94 3.20
パワー密度 (20m補正值)	57.9 75.8	42.9 56.2	26.7 35.0	32.1 42.1	45.4 59.5	56.7 35.0	50.0 65.5	32.5 42.6	51.3 67.2	60.0 78.6	24.2 31.7	41.7 67.7	43.8 57.4
月平均風速 (20m補正值)	3.84 4.19	3.79 4.13	3.49 3.80	3.55 3.87	3.40 3.71	3.00 3.27	2.93 3.19	2.90 3.16	2.93 3.19	3.55 3.87	3.44 3.75	3.28 3.58	3.32 3.63
月平均パワー密度 (20m補正值)	82.1 107.5	74.2 97.2	54.2 71.0	59.2 77.5	51.3 67.1	37.9 49.7	43.3 56.8	49.2 64.4	59.2 77.5	87.5 114.6	77.5 101.5	71.7 93.9	62.1 81.3

※平均風速 (m/s), パワー密度 (W/m<sup>2</sup>) (小数点以下の桁数の違いは元データの処理方法の違いによるものである)

HARASHO	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均
1979年度													
平均風速	3.4	3.9	3.3	3.2	3.5	3.0	3.0	3.1	2.9	4.1	4.0	3.2	3.39
(20m補正值)	3.5	4.1	3.4	3.3	3.6	3.1	3.1	3.2	3.0	4.3	4.2	3.3	3.53
パワー密度	53.3	83.3	41.3	42.1	59.6	32.5	37.5	42.1	32.9	96.3	83.8	50.0	55.0
(20m補正值)	59.2	92.5	45.8	46.7	66.2	36.1	41.6	46.7	36.5	106.9	92.5	55.5	61.1
1980年度													
平均風速	4.1	3.9	3.2	2.8	2.5	2.6	3.6	3.0	4.6	4.2	3.81	3.85	3.51
(20m補正值)	4.3	4.1	3.3	2.9	2.6	2.8	3.7	3.1	4.8	4.4	3.96	4.00	3.65
パワー密度	86.7	72.5	48.3	29.6	19.6	32.5	76.3	43.8	136.3	109.2	87.5	98.8	69.5
(20m補正值)	96.2	80.5	53.6	32.9	21.8	36.1	84.7	48.6	151.3	121.2	97.1	109.7	77.1
1981年度													
平均風速	3.65	3.46	2.94	2.91	3.44	3.60	3.34	2.78	3.18	3.38	2.77	3.34	3.24
(20m補正值)	3.80	3.60	3.06	3.03	3.58	3.74	3.47	2.89	3.31	3.52	2.88	3.47	3.37
パワー密度	71.3	51.7	31.3	36.7	53.3	70.4	49.2	30.4	42.9	52.9	28.8	49.2	47.7
(20m補正值)	79.1	57.4	34.7	40.7	59.2	78.1	54.6	33.7	47.6	58.7	32.0	54.6	52.9
月平均風速	3.80	3.75	3.14	2.97	3.14	3.07	3.31	2.97	3.57	3.89	3.52	3.45	3.38
(20m補正值)	3.95	3.90	3.27	3.09	3.27	3.19	3.44	3.09	3.71	4.05	3.66	3.59	3.50
月平均パワー密度	75.0	69.2	40.4	36.3	44.2	45.4	54.2	39.2	71.7	86.3	66.3	64.2	57.5
(20m補正值)	83.3	76.8	44.9	40.2	49.0	50.4	60.1	43.5	79.6	95.7	73.5	71.2	63.8

※平均風速(m/s), パワー密度(W/m<sup>2</sup>) (小数点以下の桁数の違いは元データの処理方法の違いによるものである)

KOKUSETU	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均
1976年度													
平均風速	3.4	3.4	3.1	3.9	3.1	3.0	3.0	3.3	3.5	3.1	3.7	4.0	3.37
(20m補正值)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
パワー密度	43.8	49.2	32.1	73.3	32.9	37.9	42.1	37.9	62.5	37.1	67.5	76.3	49.2
(20m補正值)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1978年度													
平均風速	3.7	3.4	3.9	3.9	4.0	3.0	2.7	3.0	2.9	3.3	4.0	3.5	3.43
(20m補正值)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
パワー密度	64.6	42.1	60.8	60.8	75.0	29.2	26.7	39.6	30.4	55.4	85.0	58.3	52.1
(20m補正值)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1979年度													
平均風速	3.8	3.8	3.6	3.4	3.6	3.2	2.9	3.0	2.8	4.1	3.8	1.7	3.35
(20m補正值)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
パワー密度	70.4	73.8	47.5	45.8	61.3	35.8	38.8	39.2	30.8	88.3	71.3	12.5	52.3
(20m補正值)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1980年度													
平均風速	3.9	3.7	3.0	2.7	2.4	2.5	3.5	2.8	4.3	4.0	3.67	3.69	3.34
(20m補正值)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
パワー密度	75.0	59.2	38.8	24.6	17.5	33.3	70.0	36.3	104.6	94.6	74.6	84.6	58.9
(20m補正值)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1981年度													
平均風速	3.39	3.14	2.85	2.99	3.47	3.46	3.28	2.74	3.10	3.45	2.80	3.31	3.17
(20m補正值)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
パワー密度	57.5	39.6	27.5	34.2	50.8	62.9	45.0	29.2	41.3	53.3	29.2	47.1	43.4
(20m補正值)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
月平均風速	3.63	3.49	3.28	3.38	3.31	3.04	3.07	2.97	3.32	3.58	3.59	3.45	3.34
(20m補正值)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
月平均パワー密度	62.1	52.9	40.8	47.9	47.1	40.0	44.2	36.7	54.2	65.4	65.4	57.5	51.1
(20m補正值)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

※平均風速(m/s), パワー密度(W/m<sup>2</sup>) (小数点以下の桁数の違いは元データの処理方法の違いによるものである)

KOSEN	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均
1980年度 平均風速 (20m補正值)	3.82 3.97	3.78 3.93	2.98 3.10	2.67 2.78	2.16 2.25	2.15 2.24	3.29 3.42	2.32 2.41	3.66 3.81	3.31 3.44	2.80 2.91	3.16 3.29	2.94 3.06
パワー密度 (20m補正值)	69.5 77.1	73.9 82.0	42.2 46.8	27.7 30.7	14.9 16.5	35.6 39.5	77.8 86.4	33.6 37.3	90.9 100.9	88.0 97.7	56.7 62.9	89.5 99.3	57.2 63.5
1981年度 平均風速 (20m補正值)	3.01 3.13	3.16 3.29	2.83 2.94	3.01 3.13	3.28 3.41	3.04 3.16	3.02 3.14	2.24 2.33	2.48 2.58	2.70 2.81	2.09 2.17	2.85 2.96	2.81 2.92
パワー密度 (20m補正值)	50.8 56.4	43.1 47.8	28.5 31.6	36.9 41.0	44.9 49.8	50.9 56.5	42.2 46.8	23.4 26.0	31.9 35.4	33.8 37.5	19.2 21.3	38.1 42.3	36.9 41.0
月平均風速 (20m補正值)	3.32 3.45	3.37 3.50	2.91 3.03	2.84 2.95	2.67 2.78	2.60 2.70	3.15 3.28	2.28 2.37	3.06 3.18	3.01 3.13	2.45 2.55	3.01 3.13	2.87 2.98
月平均パワー密度 (20m補正值)	57.9 64.3	53.6 59.5	35.3 39.2	32.3 35.8	28.6 31.7	43.4 48.2	59.1 65.6	28.5 31.6	60.9 67.6	60.9 67.6	37.9 42.1	63.8 70.8	46.7 51.8

※平均風速(m/s), パワー密度(W/m<sup>2</sup>)

Mt. RYUO	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均
1979年度 平均風速 (20m補正值)	5.0 5.5	4.9 5.3	4.2 4.6	4.1 4.5	4.4 4.8	3.8 4.1	3.6 3.9	4.3 4.7	3.8 4.1	5.6 6.1	5.2 5.7	3.7 4.0	4.38 4.77
パワー密度 (20m補正值)	152.1 199.3	148.3 194.3	76.3 100.0	77.1 101.0	105.0 137.6	55.0 72.1	67.9 88.9	117.9 154.4	76.7 100.5	238.8 312.8	181.7 238.0	74.6 97.7	115.8 151.7
1980年度 平均風速 (20m補正值)	4.9 5.3	4.7 5.1	4.0 4.4	3.8 4.1	3.3 3.6	3.4 3.7	4.7 5.1	3.5 3.8	6.3 6.9	5.4 5.9	4.7 5.1	4.6 5.0	4.46 4.86
パワー密度 (20m補正值)	132.1 173.1	117.1 153.4	88.8 116.3	66.7 87.4	37.5 49.1	78.8 103.2	170.8 223.7	79.2 103.8	331.7 434.5	239.2 313.4	152.9 200.3	139.2 182.4	137.8 180.5
1981年度 平均風速 (20m補正值)	欠 測	5.6 6.1	4.3 4.7	3.9 4.3	4.2 4.6	4.5 4.9	4.5 4.9	3.8 4.1	4.2 4.6	4.8 5.2	3.4 3.7	4.1 4.5	4.27 4.65
パワー密度 (20m補正值)	欠 測	175.8 230.3	85.8 112.4	75.4 98.8	76.7 100.5	117.5 153.9	122.9 161.0	77.5 101.5	120.0 157.2	137.1 179.6	50.8 66.5	81.7 107.0	100.6 131.8
月平均風速 (20m補正值)	4.95 5.40	5.01 5.46	4.16 4.53	3.93 4.28	3.97 4.32	3.90 4.25	4.27 4.65	3.87 4.22	4.76 5.19	5.27 5.74	4.43 4.83	4.10 4.47	4.37 4.77
月平均パワー密度 (20m補正值)	142.0 186.1	143.8 188.3	83.3 109.1	73.3 96.1	72.9 95.5	83.8 109.7	120.4 157.7	91.7 120.1	175.8 230.3	205.0 268.6	128.3 168.1	95.4 125.0	118.8 155.3

※平均風速(m/s), パワー密度(W/m<sup>2</sup>)