

NOWPHAS データより推定した 洋上沿岸域での風力発電の可能性

POTENTIAL OF WIND POWER AROUND JAPANESE COASTAL AREAS
UTILIZING NOWPHAS SYSTEM DATA

永井紀彦¹・勝海務²・岡島伸行³・隅田耕二⁴・久高将信⁵

Toshihiko NAGAI, Tsutomu KATSUUMI, Nobuyuki OKAJIMA, Koji SUMIDA and Masanobu KUDAKA

¹正会員 工博 独立行政法人 港湾空港技術研究所 海洋・水工部 海象情報研究室室長 (〒239-0826 横須賀市長瀬 3-1-1)

²正会員 工修 (財) 沿岸開発技術研究センター研究主幹 (〒102-0092 千代田区隼町 3-16)

³正会員 (財) 沿岸開発技術研究センター調査部主任研員 (〒102-0092 千代田区隼町 3-16)

⁴正会員 大旺建設株式会社 風力発電事業部技術課長 (〒140-0011 東京都品川区東大井 5-26-22)

⁵正会員 株式会社エコー 環境水理部部长 (〒110-0014 台東区北上野 2-6-4)

Wind energy for electric power generation was estimated around all over the Japanese coastal area. Observed wind data every 2 hours for four years at twenty-nine stations were acquired by using the Nationwide Ocean Wave information network for Ports and Harbours (NOWPHAS) system. Results of the observed wind statistical analysis showed that wind characteristics on seas are much more suitable for the power plants than ones on lands.

Key Words : NOWPHAS, wind, offshore, energy, wind power

1. はじめに

風・波浪・潮汐などを活用したクリーンエネルギーによる発電は、二酸化炭素ガスの排出規制、原子力発電の安全性に関する疑問提起などの、最近の地球環境をめぐる問題の深刻化を背景として、21世紀における持続的経済発展を行うためには期待の大きい重要な課題となっている。

洋上を含む沿岸域は、エネルギーの需要と供給の両面から、クリーンエネルギーによる発電にもっともふさわしいと考えられている。我が国では、人口や資産の大部分が沿岸域に集まっており、主要な社会経済活動の多くが沿岸域で行われている。このため、沿岸域におけるエネルギー需要はきわめて高い。また、風力発電に注目すれば、一般に沿岸域は内陸よりも平均的に風が強く、沿岸域は風力発電立地にきわめて有望であると想定されている。このため、財団法人沿岸開発技術センターでは、平成11年以降、民間企業との共同研究を行い、2000年11月には、洋上風力発電基礎工法の技術(設計・施工)マニュアル(案)をまとめるとともに、港湾沿岸域における風力発電技術検討委員会(委員長:清宮理 早稲田大学教授)を組織し、港湾沿岸域における風力発電技術の実用化と普及を進めている¹⁾。

しかし、沿岸域における風の出現特性を全国的に比較検討した事例は、意外に少ないのが現状である。これは、気象官署における風の観測が、局所的な地形の影響や障害物の影響を受けやすい内陸の観測地点で行われていることが多く、沿岸域における観測データが少ないためである。

筆者の一人が、財団法人沿岸開発センターおよび財団法人気象協会とともに検討を行った結果によると、洋上や直接海に面した港湾関係機関による観測風は、少し離れた内陸の気象官署によって観測された風とは、出現特性が大きく異なったものとなっている²⁾。

本資料は、風力発電立地を検討するための基礎資料とすることを目的として、全国沿岸域における風向風速観測記録をとりまとめ、その上で風力エネルギー密度、発電電力量を試算したものである。解析対象データとしては、1996年から1999年までの4年間に、全国港湾海洋波浪情報網(ナウファス: NOWPHAS: Nationwide Ocean Wave information network for Ports and Harbours)³⁾を通じて収集された全国28観測地点における2時間毎の風向風速の観測結果を用いた。また、関西国際空港MT局における2000年1年間の1時間毎の風向風速の観測結果についても検討に加えた。

2. ナウファスの風向風速観測地点

表一1に検討対象地点と期間を示す。1990年代になってから実用化された、ナウファスにおけるリアルタイム観測データ収集システムでは、波浪観測データに加えて風観測データも同時に港湾技術研究所に伝送することができる。このため、本資料では、デジタルデータとして港湾技術研究所に収集された1996年以降の風向風速データを検討対象とした。風観測データは、2時間毎の毎偶数正時前の10分間の平均風速として管理されている。観測状況は、各港湾工事事務所への問い合わせ結果から作成された最新のナウファス施設台帳⁴⁾をもとにとりまとめた。

観測機器としては、多くが超音波式あるいは風車式の風向風速計である。これらの28観測地点のうち、酒田、新潟沖、神戸、小松島、荏田、宮崎では、海上の観測塔の上部に設置された風向風速計による洋上の観測結果である。設置地上高（洋上の場合は基準水面からの高さ）は、7mから36.8mの範囲となっている。また、玄界灘、第二海堡、アシカ島の各観測地点は、島あるいは岩礁上に設置された観測地点であり、海上風を観測している地点としてみなすことができる。これ以外の観測地点は、陸上に位置しているものの、気象官署における風観測地点よりは海岸線の近くに位置しているところが多い。

3. ナウファスの観測データの測得状況

表一1には、1996年から1999年にかけての各観測地点における年代別のデータ測得率も示している。必ずしもすべての観測地点において、1996年の1月から風観測の収集が行われていなかったため、1996年と1997年には

空欄が見られる観測地点や、初年度のデータ測得率の低い値を示している観測地点も存在するものの、データの測得率は、概ね90%を越えていることが分かる。しかしながら欠測が目立つことは否定できない。一般に、沿岸域や洋上における気象海象観測は、観測機器をとりまく自然環境が厳しいために、欠測や異常データが多く見られるものである。しかし今後は、関係者が協力して一層の努力を払い、観測装置の更新やメンテナンスやデータ管理の質的向上を進め、欠測や観測機器の異常を極力少なくして、より精度と信頼性の高い観測データの蓄積をめざす必要があるものと思われる。

なお、関西国際空港MT局における風観測は、2000年の1年間を通じてデータが得られている。

4. 季節別・年別の風向風速の出現特性

表一2に各地点における累計の季節別平均風速を示す。

図一1は、全国沿岸の夏季、冬季および通年の風速出現頻度分布を示したものである。横軸には風速を示しているが、風速は、2m/s毎の階級で区分し、各階級の出現頻度を表示している。太い折れ線は通年の全観測データを含めた出現頻度、細い折れ線は通年の全観測データのうち冬季における出現頻度、破線は通年の全観測データのうち夏季における出現頻度を、それぞれ意味している。

図一1を見ると、風速の出現頻度は、観測地点によって大きく異なっていることがわかる。

季節変動に注目すると、太平洋側では、夏季と冬季の相違は必ずしも明確ではなく、季節による風速の出現特性の変動はあまり大きくない。日本海側では、冬季季節風の影響が強いため、夏季よりも冬季に風が強くなっている傾向が読みとれる。しかし、日本海側において、沿

表一1 ナウファス観測地点と測得率

観測地点名	観測機種	地上高(m)	測得率					備考
			1996	1997	1998	1999	2000	
留萌	超音波式	13.35	99.1	97.9	99.9	99.9	99.2	
瀬田	超音波式	15.00	99.9	98.8	99.9	99.0	99.4	
秋田	風車型	10.00	97.2	98.4	98.9	98.3	98.2	
酒田	風車型	19.20			99.9	99.9	99.9	観測塔上部
新潟沖	風車型	17.60	81.8	95.1	96.3	98.2	92.9	観測塔上部
鶴島	風車型	10.00	79.7	97.8	81.8	96.9	89.1	
鹿島	超音波式	10.00	99.9	99.8	99.7	99.9	99.8	
玄界灘	超音波式	24.60			91.4	98.6	95.0	海上
伊王島	超音波式	8.00	99.7	100.0	98.7	98.3	99.2	
那覇	超音波式	14.50	53.5	100.0	76.8	99.9	82.5	6.5m海上
敷別	超音波式	15.00	95.7	99.9	99.9	91.4	96.7	
土肥	超音波式	10.50		98.9	89.2	99.9	96.0	標高C.D.L.
むつ小川原	風車型	12.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	7.5m海上
八戸	風車型	16.50	99.8	99.9	98.9	89.2	97.0	
釜石	風車型	20.00	78.2	96.8	99.9	99.9	93.7	
石巻	超音波式	11.00	99.8	99.8	91.6	93.6	96.2	
仙台新港	風車型	12.00	98.3	96.9	84.1	91.6	92.7	
常陸那珂	超音波式	29.50	100.0	95.7	99.4	99.9	98.8	
鹿島	超音波式	10.00	58.5	99.9	99.9	99.9	89.6	
第二海堡	風車型	7.00	97.4	99.7	94.0	98.1	97.4	海上
アシカ島	超音波式	13.50			58.4	98.5	78.5	海上
関西空港	風車型	18.00					100.0	100.0 海上
神戸	風車型	14.00		98.4	90.5	98.0	95.6	観測塔上部
小松島	風車型	15.40		98.6	98.8	98.4	98.6	観測塔上部
荏田	風車型	9.00		94.2	98.2	79.9	90.8	観測塔上部
宮崎	超音波式	36.80	97.4	100.0	100.0	99.9	99.3	観測塔上部
中城湾	超音波式	10.70	99.9	99.7	100.0	99.9	99.9	
平良	超音波式	14.00	76.5	100.0	100.0	51.4	81.9	9.0m海上
石垣	超音波式	16.00	73.7	95.0	97.4	91.9	89.5	8.0m海上

表-2 各観測地点の季節別平均風速

	単位 m/s												
地点名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	通年
留萌	7.8	6.8	6.5	5.5	5.1	4.6	4.2	5.0	5.4	6.7	7.5	7.8	6.1
瀬棚	7.0	6.4	5.9	4.7	4.4	4.7	4.0	4.2	3.9	4.9	6.0	6.9	5.2
秋田	9.2	8.3	7.5	5.8	5.4	4.8	4.2	4.6	4.8	6.2	7.4	8.2	6.3
酒田	10.0	9.2	8.2	6.4	5.9	6.4	5.1	5.3	6.2	7.2	8.7	9.9	7.4
新潟沖	9.0	7.6	6.4	5.0	4.6	4.3	5.1	4.1	4.5	5.3	6.5	7.4	5.9
輪島	6.4	5.8	4.6	3.7	3.1	2.8	2.7	2.8	3.5	3.7	4.5	5.2	3.9
盛島	5.3	4.7	3.7	3.2	3.4	2.9	3.2	2.9	2.6	3.0	3.4	4.1	3.5
玄界灘	6.0	5.7	7.0	6.3	5.9	6.0	6.6	6.4	6.2	5.6	6.4	6.9	6.2
伊王島	6.2	5.8	5.2	4.3	3.6	3.5	3.4	3.3	3.7	3.9	4.8	5.1	4.4
那覇	5.7	5.9	4.9	4.5	4.2	4.7	4.3	4.7	5.3	4.8	5.5	5.3	5.0
紋別	4.4	3.5	4.1	3.6	3.8	3.3	3.0	3.2	4.1	4.1	4.1	3.9	3.8
十勝	2.7	2.7	2.8	2.6	2.4	2.0	1.8	1.8	2.2	2.6	2.7	2.5	2.4
むつ小川原	5.5	5.1	5.2	4.8	4.8	4.7	4.0	4.3	4.4	4.5	4.6	4.8	4.7
八戸	4.8	4.7	4.9	4.7	4.3	3.9	3.4	3.7	3.6	4.0	4.1	4.3	4.2
釜石	3.7	3.5	4.1	3.8	4.0	3.5	3.2	3.4	3.7	4.1	3.9	4.0	3.7
石巻	3.7	3.9	3.8	3.2	3.5	3.2	3.3	3.4	3.4	3.6	3.7	3.8	3.5
仙台新港	5.6	5.8	5.9	4.5	4.3	4.0	3.8	4.2	4.4	4.5	4.6	5.1	4.7
常陸那珂	4.1	4.3	4.6	4.4	3.9	3.6	3.6	3.7	4.4	4.2	4.2	4.2	4.1
鹿島	3.9	4.0	4.7	4.3	3.9	3.8	3.8	3.7	4.4	4.0	3.8	3.5	4.0
第二海堡	6.0	6.0	6.6	5.6	5.2	5.2	5.4	4.9	6.0	5.7	6.1	5.7	5.7
アスカ島	5.9	6.0	7.4	7.1	6.3	6.8	6.8	6.4	7.2	6.9	6.3	6.1	6.6
関西空港	5.9	7.2	5.7	4.9	4.2	4.2	5.0	4.8	5.1	5.2	5.8	6.4	5.3
神戸	5.7	5.0	4.9	4.6	4.8	4.9	4.8	4.2	5.1	4.8	5.1	4.9	4.9
小松島	6.8	6.5	6.3	5.5	5.3	5.1	5.3	5.0	5.2	5.3	5.9	6.1	5.7
刈田	6.5	5.8	5.4	4.5	5.0	5.0	5.3	5.2	5.4	5.3	5.0	5.4	5.3
宮崎	8.4	7.8	7.5	6.5	5.6	5.7	6.2	6.1	6.5	6.5	6.8	7.1	6.7
中城湾	3.9	3.4	3.5	3.6	3.7	4.1	4.2	3.7	4.1	3.3	3.4	3.5	3.7
平良	4.5	4.1	3.6	3.8	3.7	4.0	3.8	4.0	4.5	4.0	4.8	4.7	4.2
石垣	3.9	3.8	3.4	3.5	3.5	4.6	4.1	4.1	3.5	3.6	4.0	3.4	3.8

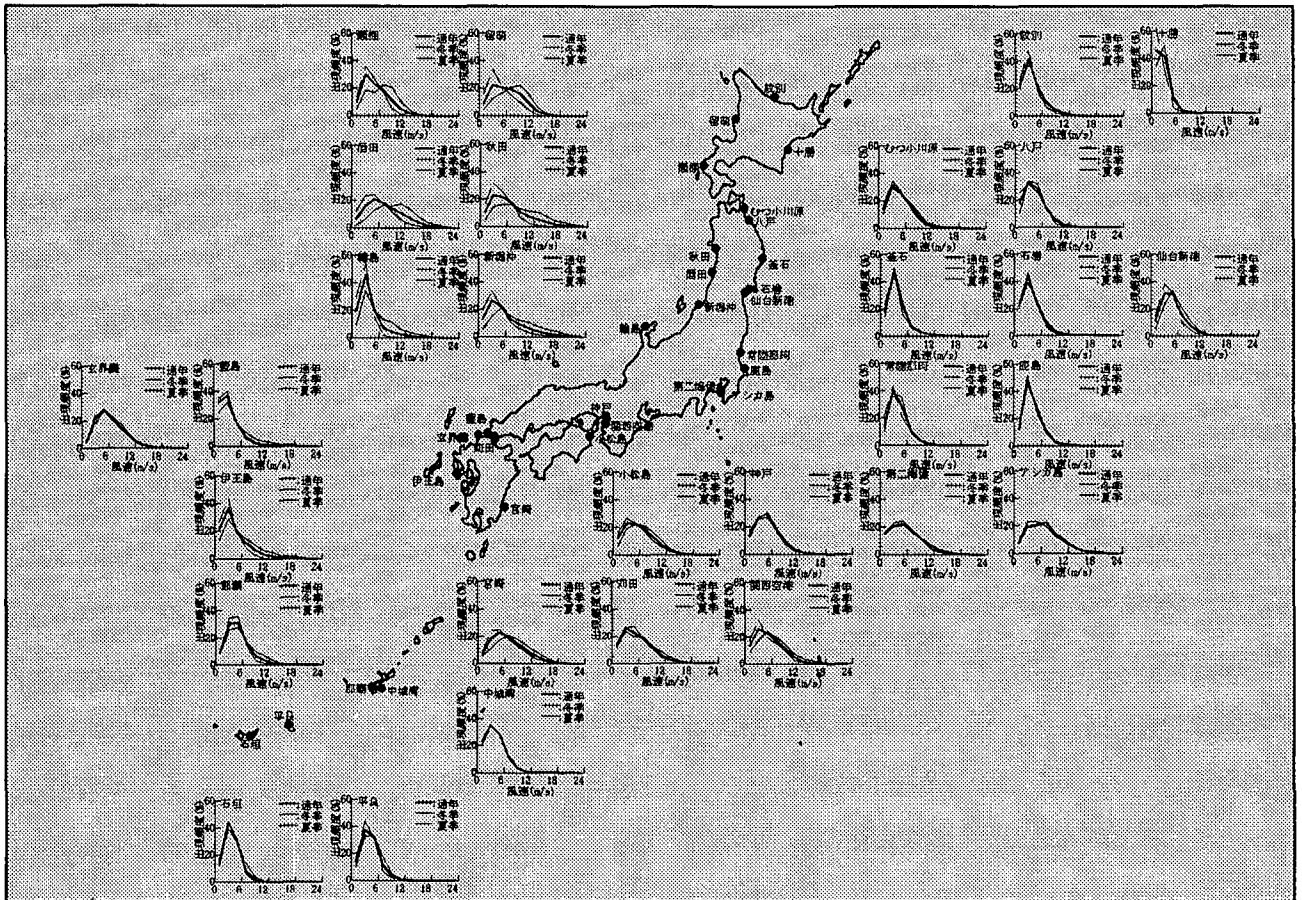


図-1 風速出現分布図

岸波浪に関しては極端な静穏状態が夏季に継続することが知られているが³⁾、風に関しては南（陸）からの風の影響を受けるため、無風状態が多く観測されているわけではない。

全測定地点の風配図は、紙面の関係で割愛するが、風

の出現特性は観測地点の地形条件によって大きく異なった特徴を示す局地性の強い傾向がある。しかし、大まかに見れば、各観測地点に共通して、冬季には北からの、夏季には南からの風が卓越しており、年間を通じて見れば、北からのピークと南からのピークを有する双峰型の

出現分布形状となっているところが多い。参考のため、酒田における年間の風配図と風速分布図を図-2に示す。

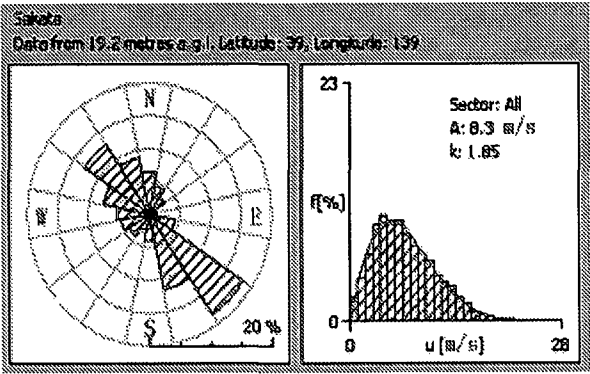


図-2 酒田における風配図と風速分布図

5. 風力発電立地から見た考察

(1) 風力エネルギー密度および発電量の算定方法

a) 観測データの補正

風速の鉛直分布は、経験則として、指数法則が成り立つことが知られており、式(1)が用いられる⁵⁾。

$$V = V_1 \left(\frac{z}{z_1} \right)^{\frac{1}{n}} \tag{1}$$

V : 地上高 z (m)における風速(m/s)

V_1 : 地上高 z_1 (m)における風速(m/s)

n : 指数法則のべき指数

この指数値 n については、地表面の粗度の状態により異なり、厳密には測定が必要であるが、一般的に平坦な海岸地域等では7程度が使われることが多いため、今回はこの値を全地点に採用して補正を行う。ここでは、洋上風力発電システムの建設にあたって想定されている地上高60mと、地上高10mへの換算を行うこととした。

b) 風速の出現率

風速出現率は、風速階級を1m/s 間隔に設定して、該当風速をカウントし算定した。また風速の頻度分布に関連する項目として、ワイブルパラメータである尺度係数、形状係数も併せて算定した。

ワイブル分布 $f(V)$ の関数は式(2)により表される⁵⁾。

$$f(V) = \frac{k}{A} \left(\frac{V}{A} \right)^{k-1} \exp \left\{ - \left(\frac{V}{A} \right)^k \right\} \tag{2}$$

A : 尺度係数(m/s)

k : 形状係数

c) 風力エネルギー密度

単位面積当たりの風力エネルギーを風力エネルギー密度とよぶ。ここでは、平均のエネルギー密度を求めるため、式(3)にて算定した⁵⁾。

$$P_0 = \frac{1}{2} \frac{\sum \rho V^3}{n} \tag{3}$$

P_0 : 単位時間当たり平均風力エネルギー密度 (W/m^2)

ρ : 空気密度 (15℃, 1気圧で $1.225kg/m^3$)

V : 風速 (m/s)

n : 対象期間のデータ数

d) 発電量

風力発電の発電電力量は、風力発電機の出力曲線（パワーカーブ）と設置地点のタワー高における風速出現分布を用いて、次式により求められる。

$$W_0 = \sum (W_i \times f_i \times 8760(h)/年) \tag{4}$$

W_0 : 年間発電電力量(kWh)

W_i : 風速階級 i の発電出力(kWh)

f_i : 風速階級 i の出現率

算定方法は、レーリー分布を用いた簡易な方法もあるが、ここでは、観測風速を指数法則により補正し、それを風速階級1mごとにカウントし、この値を用いて計算を行った。

算定に用いた風車機種は、現在の最大規模である下記のものとした。その概略緒元とパワーカーブについて、以下に示す。

風車機種	V66-1.75MW
定格出力	1750kW
ロータ直径	66m
タワー高	60m

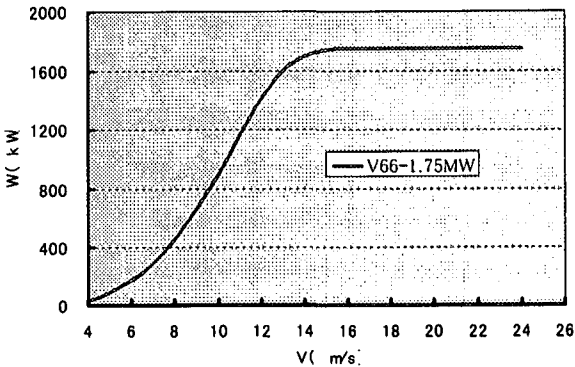


図-3 パワーカーブ

e) エネルギー取得率

想定している定格出力1.75MWの風力発電機は、風車の直径が66mであるので風圧を受ける面積は $3422m^2$ と

なる。この面積に風力エネルギー密度、年間出現回数を乗じると、年間の風力エネルギー量が算定される。年間発電電力量をこの値で割ったものをエネルギー取得率とすると、風のエネルギーをどの程度電気エネルギーに変換できるかが分かる。

年間風力エネルギー量 $E(\text{kWh})$ は式(5)で、この風車のエネルギー取得率 α は式(6)で与えられる。

$$E = P_0 \times 3422(\text{m}^2) \times 8760(\text{h}) / 1,000 \tag{5}$$

$$\alpha = W_0 / E \tag{6}$$

(2) エネルギー密度および発電量の算定結果

算定結果を表-3に示す。分析に用いたデータの対象期間は表-1に示している。風速分布の A , k は、それぞれワイブル分布の関数における尺度係数と形状係数である。換算平均風速は、平均風速から指数法則を用いて地上高 10m および今回想定している風車のハブ高さである 60mに換算している。エネルギー密度は、観測高、地上高 10m と地上高 60mでそれぞれ求めている。

(3) 考察

地上高さ 10m に換算した風力エネルギー密度の算定値が 150W/m^2 以上となった地点は、留萌、瀬棚、秋田、酒田、新潟沖、玄界灘、伊王島、第二海堡、アシカ島、

小松島、刈田、宮崎および関西MT局であり、日本海北部沿岸に位置する留萌、瀬棚と秋田を除けば、すべて海上塔あるいは島や岩礁上の観測地点である。他方、算定値が、 80W/m^2 以下となった地点は、紋別、十勝、釜石、石巻、常陸那珂、鹿島、中城湾、平良、石垣であり、いずれも太平洋側の陸上観測地点である。すなわち、風力エネルギー密度は、洋上の方が陸上よりも大きいことと、地域的には日本海北部沿岸が高いことが、推察される。

エネルギー取得率の観点から観てみると、秋田、酒田、輪島、藍島、伊王島、第二海堡においては、エネルギー取得率が、25%以下と低い値となっている。これは、現在の風力発電機が、危険防止のためにある風速（カットアウト風速といい、今回想定した風車では風速 25m/s ）以上になると、ロータの回転を止め発電を中止することに起因する。本稿には、紙面の関係で載せていないが、これらの地区はいずれも地上高さ 60m で 25m/s 以上の強風の出現率が高くなっている。

風力エネルギーは風速の3乗に比例するため、強風時における風力エネルギーは非常に大きい。その大半は有効に活用しにくいものであることが理解される。

ここで年間発電電力量に売電単価と耐用年数をかけると、耐用年数における売電金額が求まる。例えば、売電金額を 9.0円/kWh 、耐用年数を20年と想定すると、東京湾の第二海堡においては1台当たり20年間で

$$5,054 \times 1,000 \times 9.0 \times 20 = 909,720,000\text{円}$$

表-3 エネルギー密度および発電量の算定結果

観測地点名	観測高(m)	年平均風速 (m/s)	風速分布		換算平均風速 (m/s)		エネルギー密度 (W/m^2)			V66-1.75MW機 年間発電電量 (MWh)	エネルギー 取得率	備考
			A	k	10m	60m	観測高	10m	60m			
留萌	13.350	6.07	7.00	2.09	5.83	7.53	268	237	510	4,916	0.32	
瀬棚	15.000	5.24	6.00	1.83	4.95	6.39	185	158	327	3,408	0.35	
秋田	10.000	6.34	7.00	1.52	6.34	8.19	391	391	851	5,219	0.20	
酒田	19.200	7.36	8.30	1.85	6.71	8.66	500	378	815	6,028	0.25	海上観測塔上部
新潟沖	17.600	5.85	6.20	1.35	5.40	6.97	347	275	590	4,065	0.23	海上観測塔上部
輪島	10.000	3.93	3.80	1.20	3.93	5.08	113	113	243	2,001	0.27	
藍島	10.000	3.53	3.70	1.14	3.53	4.56	112	112	238	1,658	0.23	
玄界灘	24.600	6.24	6.90	1.99	5.48	7.08	271	183	397	4,022	0.34	海上風観測
伊王島	8.000	4.39	4.50	1.26	4.53	5.85	162	180	389	2,892	0.25	
那覇	14.500	5.01	5.50	1.67	4.75	6.13	163	141	304	2,810	0.31	
紋別	15.000	3.75	4.00	1.45	3.54	4.57	82	70	150	1,546	0.34	
十勝	10.500	2.40	2.60	1.51	2.39	3.08	21	21	46	445	0.32	
むつ小川原	12.000	4.74	5.40	1.82	4.62	5.96	135	126	274	2,916	0.36	
八戸	16.500	4.20	4.80	1.82	3.91	5.05	98	81	173	1,895	0.37	
釜石	20.000	3.74	3.90	1.38	3.39	4.37	85	63	136	1,272	0.31	
石巻	11.000	3.54	4.00	1.64	3.50	4.52	63	61	132	1,357	0.34	
仙台新港	12.000	4.71	5.30	1.89	4.58	5.92	122	115	248	2,703	0.36	
常陸那珂	29.500	4.10	4.60	1.81	3.51	4.53	85	55	119	1,277	0.36	
鹿島	10.000	3.96	4.40	1.86	3.96	5.11	69	69	152	1,661	0.36	
第二海堡	7.000	5.70	6.60	1.70	6.00	7.75	271	321	688	5,054	0.25	海上風観測
アシカ島	13.500	6.60	7.50	1.90	6.33	8.17	353	315	677	5,466	0.27	海上風観測
神戸	14.000	4.88	5.60	1.93	4.65	6.01	146	128	275	2,852	0.35	海上観測塔上部
小松島	15.400	5.69	6.50	1.81	5.35	6.92	208	248	445	4,106	0.31	海上観測塔上部
刈田	9.000	5.31	6.10	1.77	5.39	6.96	203	215	462	4,199	0.30	海上観測塔上部
宮崎	36.800	6.72	7.50	1.82	5.58	7.20	377	218	468	4,290	0.31	海上観測塔上部
中城湾	10.700	3.71	4.40	1.77	3.67	4.74	76	75	162	1,559	0.32	
平良	14.000	4.15	4.80	1.71	3.96	5.11	103	91	186	1,629	0.29	
石垣	16.000	3.80	4.40	1.72	3.55	4.59	74	62	133	1,152	0.29	
関西MT局	18.000	5.35	6.00	1.70	4.92	6.35	212	167	360	3,473	0.32	海上風観測

の売電収入があると想定される。また、同様に大阪湾の関西空港MT局では3,473MWhなので、625,140,000円となる。

風速発電プラントの建設費用は、立地条件によって異なるので一概に採算性を述べることは難しいが、こうした収入試算は今後の具体的なプロジェクトの企画に当たってきわめて重要な情報となる。

海上での観測地点の風況から算定した発電量は、陸上と比べると2倍以上多い例があり、洋上風力発電の有効性を強く示唆している。また、地域的に見れば、日本海北部沿岸は、他の地域に比べて、風力エネルギー密度の算定値も、発電量の算定値も、いずれも大きい値となっており、やはり風力発電の立地に有力な候補地域となりそうである。

6. 結論

本稿では、以下の成果を得た。

- (1) 各観測地点における風向風速の出現特性をとりまとめ、出現分布図を作成した。
- (2) 風力発電立地としての観測データのとりまとめを行い、観測地点毎の風力エネルギー密度の算定と、想定風車における発電電力量の算定をおこない、可能性について検討した。その結果、海上の方が陸上よりも一般的に両者の値が高くなることと、地域的には北海道および東北の日本海沿岸の値が高いことが示された。また、風況から見た、いくつかの有望地域が判明した。
- (3) 本資料で検討対象となった海上の風向風速観測地点では、外洋に面する地点ばかりではなく東京湾や周防灘などの内湾の観測地点でも、高い発電量が試算された。

7. あとがき

ナウファスの観測地点においては、陸上部のエネルギー密度が低い箇所が多く、風力発電には適さない地点が多いという結果となった。しかし、陸上においては、風況が地形や障害物の影響を受けていると想定さ

れる。ナウファスの観測結果より算定した発電量が低い箇所であっても、近隣で良好な風速が観測されている箇所や、風力発電機が実際に設置され良好な発電量を得ている箇所も見られる。陸上においては、このデータのみならず、風車設置地点で直接風況を観測することや、正確な風況シミュレーションが必要である。

現在、風力発電技術検討委員会（委員長：清宮理 早稲田大学教授）においては、洋上で風力発電の基礎を設計する際の、風力と波力の外力としての相互作用についての議論もなされている。このナウファスのデータは、この相互作用の分析の基礎資料になる可能性もある。

謝辞：本資料は、国土交通省港湾局および関係各機関の相互協力のもとに、作成された資料である。これら関係者、ならびに各観測地点において日々観測に携わっておられる観測担当者の御尽力に対して、心より敬意を表する。また、風エネルギーの算定に関して、独立行政法人港湾空港技術研究所の高橋重雄海洋・水工部長からご教示をいただいたこと、関西国際空港建設事務所より貴重なデータ提供をいただいたことを記して、謝意を表する。

参考文献

- 1) (財)沿岸開発技術研究センター：洋上風力発電基礎工法の技術（設計・施工）マニュアル（案），150p., 2000.
- 2) 永井紀彦・橋本典明・横井博志・鈴木善光・魚崎耕平：観測データに基づく沿岸域および海上の風出現特性の検討，第27回土木学会関東支部技術研究発表会講演集，pp.374-375，2000.
- 3) 永井紀彦：ナウファス（全国港湾海洋波浪情報網）による我国沿岸の波浪特性の解明，港湾技研資料 No.863，113p., 1997.
- 4) 菅原一晃・佐藤一敏・永井紀彦・川口浩二：全国港湾海洋海象観測施設台帳（ナウファス施設台帳Ⅲ），港湾技研資料，No.941，49p.（付録339p.），1999.
- 5) 新エネルギー・産業技術開発機構（NEDO）：風力発電導入ガイドブック，122p., 1998.