

鳥取県における洋上風力発電へ向けた風況精査について

鳥取大学大学院 正会員 松原雄平
鳥取大学大学院 正会員 黒岩正光
鳥取大学大学院 学生会員 ○森下講平

1. はじめに

現在、世界では数多くの風力発電が行われており、再生可能エネルギーとして期待されている。しかし、日本は複雑な地形を有しており人口密度も高いため、陸地における風車の適地が少ない。そのうえ、風車の導入に関しては騒音・景観問題等も解決していかなければならない。このようなことから近年、風況の良さや運搬時の利便性という面で日本でも洋上風力発電が注目されている。また NEDO(新エネルギー産業技術総合開発機構)の風力発電ロードマップによると、2020 年度までに風力発電導入量の約 4 割を洋上風力発電で賄うことが示されている。このような中、湯梨浜町泊港において洋上風車設置を目的とした風況観測が行われており、本研究では泊港で得られたデータを用い風況精査を行った。

2. 洋上風力に関する我が国の現状と従来の研究

2010 年に政府の総合海洋政策本部が発表した「海洋再生可能エネルギー戦略」素案によれば、2020 年までに原子力発電所 10 基分に相当する 1 千万キロワット以上の設備容量の洋上風力発電設備を設置するとしている。しかしながら、国内の現状をみると、北海道せたな町や茨城県神栖市など陸上部から数十 m 沖に 14 基が設置され 14,000 キロワットで稼働しているものの、沖合での本格的な洋上風力発電施設は、いまだ設置されていない。一方、欧州では 200 万キロワット超の洋上風力発電が行われており、わが国の洋上風力発電の普及は大幅に遅れている。関連する既往の研究も少なく、2000 年代に入ってから始まっているという状況である。

3. 鳥取県における風力発電の現状

鳥取県内では 5 地点で風力発電機が稼働し総計 27,600kw の発電容量を有している。県中部に位置する北栄町は面積 57.15 k m²、人口約 1 万 7 千人の町で、風力発電施設は、北栄町の北側、北条砂丘の中に 1500 k w の発電設備 9 基が設置されている。全国の地方自治体では、1500kw が 9 基設置されている規模は最大とされ、中国電力への 15 年間にわたって売電されている。設備利用率は 20.2%が想定され、年間推定売電電力量は 23900MW となっている。発電機の概要は図 3-1 に示すように、水平軸を有するブレード直径 77m、ハブ高さ 65m の 3 枚羽のプロペラ式ローターが発電機に接続している。カットイン風速 3.0 (m/s)、カットアウト風速 20.0 (m/s)、定格風速 12.0 (m/s) となっている。

4. 湯梨浜町泊漁港での風況観測

ここでは洋上風力発電の建設サイトとされている湯梨浜町での風況観測について述べるとともに、2010 年 12 月に観測された風況データについて検討した。泊漁港の第 2 沖防波堤上に設置されている観測タワーに設置された風況観測機器には、米国 NRG Systems 社の NRG システムが採用されている。風向観測には、矢羽根型風向計を使用しており、変換時間 13sec、分解能 1/256、サンプリング間隔は 2.0sec である。また、風速の計測には三杯型風速計が使用されており、計測範囲は 0 から 97 (m/s)、分解能は 0.1mph およびサンプリング間隔は 2.0sec である。

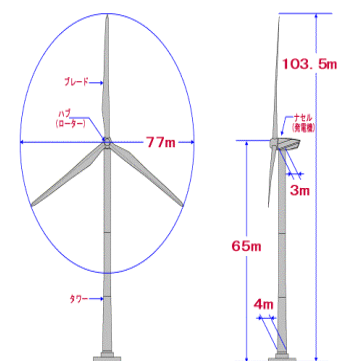


図 3 - 1 北栄町の発電設備

ここで、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）の風力発電導入ガイドブックによる、評価の基準を記す。平均風速は、地上高 10m で年平均風速が 5 (m/s) 以上、30m 換算で約 6 (m/s) 以上、風向出現率は、風軸上の風向出現率が 60% 以上、風力エネルギー密度は、地上高 10m で 150 (w/m²)、30m 換算：290 (w/m²)、乱れ強度は、風速 2 (m/s)、4 (m/s) 以上での乱れ強度は 0.30 以下、最大瞬間風速は、地上高 20m で 60 (m/s) 以下とされている。

図 4-1～図 4-4 は泊漁港の 2010 年 12 月における平均風速、風向き出現率、風力エネルギー密度、および乱れ強度の結果を示したものである。図 4-1 より、地上高 30m において 7.22m/ の平均風速が得られ、風況調査マニュアルの評価基準を満たしている。図 4-2 より、泊港は風軸上では 67.7% の風向出現率が得られ、観測期間中はこの基準を満たしている。図 4-3 は、地上高 30m の全方位平均で 120.6 (w/m²) の風力エネルギー密度が得られ、観測期間中は基準を下回るものとなっている。図 4-4 は、風速 2 (m/s)、4 (m/s) 以上でそれぞれ 0.137、0.127 の乱れ強度が得られ、観測期間中はこの基準を満たしている。最大瞬間風速について、観測期間中の泊港の風速は地上高 20m で 31.2 (m/s) であり、観測期間中はこの基準を満たしている。



図 4 - 1 平均風速

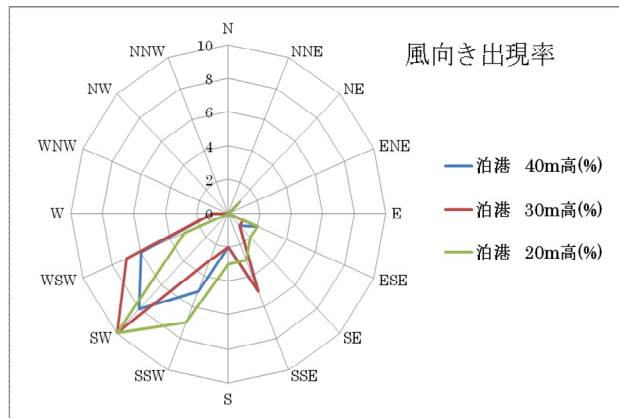


図 4 - 2 風向き出現率

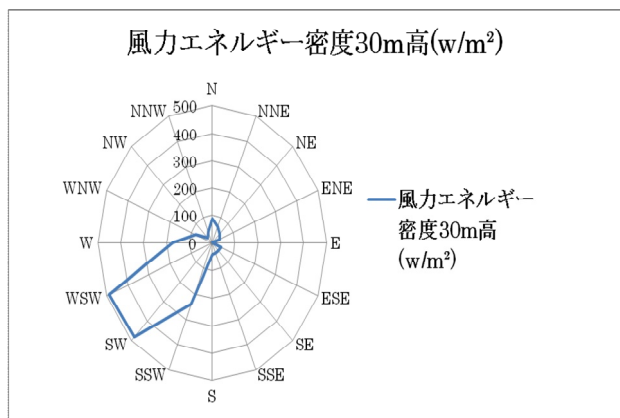


図 4 - 3 風力エネルギー密度

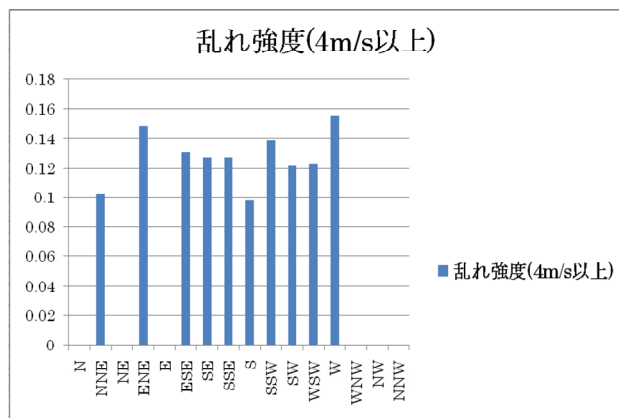


図 4 - 4 乱れ強度

泊漁港と県内 3 か所のデータと比較をし、泊沖での洋上風力発電の可能性について述べた。図 4-5 は各風車の、地上高 70m における 2010 年 12 月の平均風速を表した図である。県内 3 か所の風力発電施設で得られた風況データと泊漁港での観測データの比較から、泊港の風速はべき法則で求めた換算値ではあるが、泊漁港、大山町および北栄町において比較的風が強いが、鳥取放牧場は弱いことが分かる。

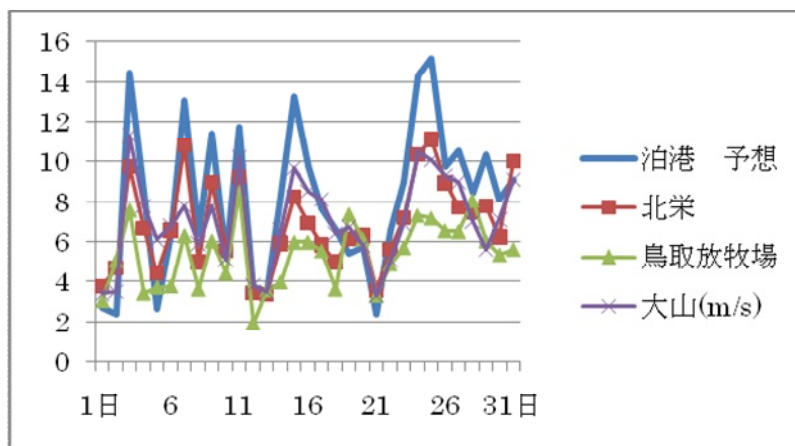


図 4 - 5 2010 年 12 月 平均風速

次に、泊漁港より約 10 km に位置する北栄風力発電施設の、観測期間における風況データの比較を行う。図 4-6, 4-7 は泊漁港、北栄町での風向別風速発生頻度を示したものである。泊漁港での観測高さは 40m であるため、べき法則を用い 70m 高さでの風速に換算した。泊漁港では観測期間中、南南西ならびに南西方向の風が卓越して吹いていることと、さらに風速 5(m/s) を超える風の発生頻度が高いことが分かる。また北栄町では、西南西ならびに南方向からの風が卓越して吹いている事が分かる。図 4-8 は相関関係を表しており計算式を以下に示す。相関係数 r は 0.833 であり、泊漁港においても北栄町と同程度の発電が期待できると考えられる。

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

x_i, y_i はそれぞれ泊港、北栄町のデータ

$\bar{x}, \bar{y}$ はその平均

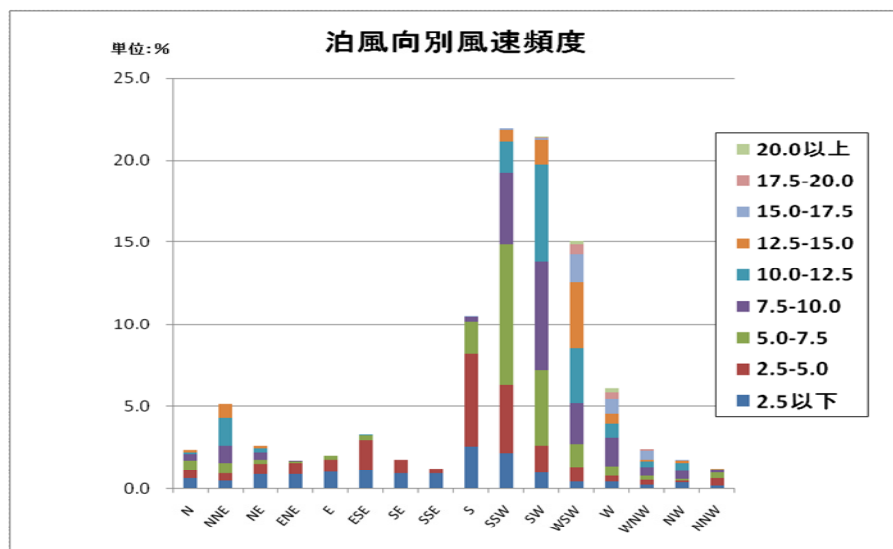


図 4 - 6 泊港 風向別風速発生頻度

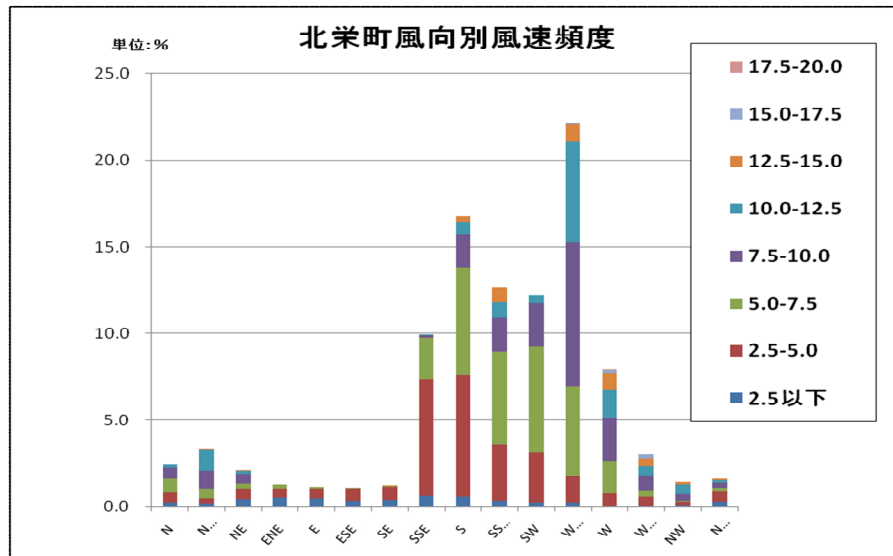


図4 - 7 北栄町 風向別風速発生頻度

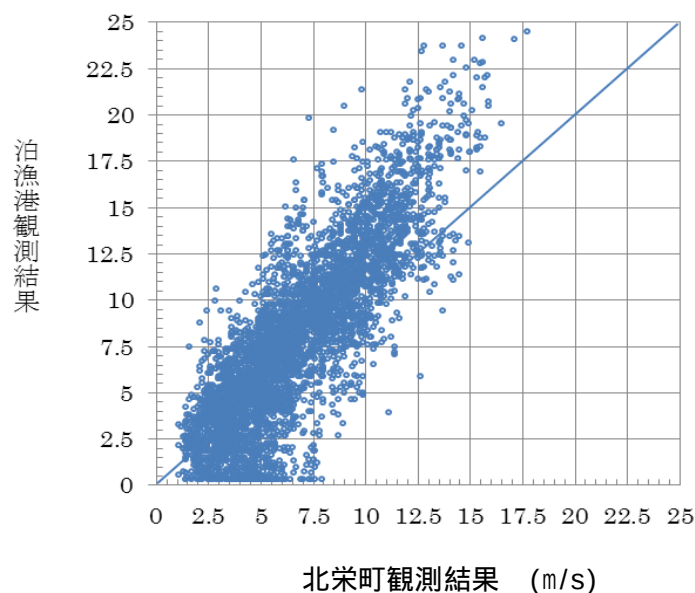


図4 - 8 70m 高 10 分間風速値 相関関係

5.まとめと今後の課題

本研究では、鳥取県湯梨浜町泊漁港沖における洋上風力発電導入に向けた前段階として泊漁港において風況観測を行い、解析・評価を行った。今回得られたデータは冬季のもので、一年を通して風況評価を行う必要があり、そのため今後も継続した観測と解析が求められる。今回の結果からおおよそ南西方向から平均7.22(m/s)の比較的強い風が吹いており近傍地で稼働している風力発電施設との相関関係も比較的高い値が得られ、現時点での風況観測結果からは、泊漁港沖での洋上風車導入の可能性は高いものと確認された。

【参考文献】・北条砂丘風力発電所 HP

・総合海洋政策本部(2010):海洋再生可能エネルギー戦略