

洋上風力発電の事業化促進に関する調査（その1）－事業性に与える設置海域の影響－

清水建設（株）	正会員	○前田 裕一
大成建設（株）	正会員	池尻 一仁
JFE エンジニアリング（株）		海老原 俊広
日立造船（株）		松下 泰弘
（株）吉田組		吉田 成樹

1. はじめに

洋上風力発電は、陸上に比べて風況が良好であることから施設利用率が高くなる利点があるものの、海上施工を伴うため、建設コストが陸上に比べて高価になる。本報告では、着床式洋上風力発電施設の事業性を評価する発電原価と建設コストに関して、設置海域の海象条件と風況が与える影響を検討した結果を述べる。

2. 年平均風速と発電原価、建設コストの関係

年平均風速と発電原価及び建設コストの関係については NEDO から公表された図-1 がある。これを参考にすると、年平均風速から FIT 価格の 36 円 / kWh に見合う各候補地の建設コストの概略が把握できる。なお、この建設コストには、風車の費用・送配電設備・陸上および海上での建設コスト等を含んでいるが、海上工事の難易度に対する補正は考慮されていないのが現状である。

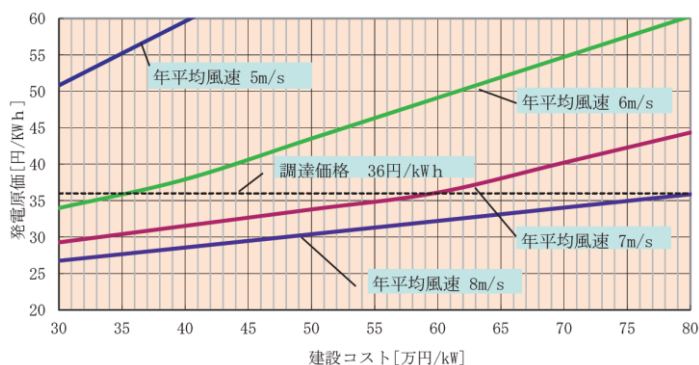


図-1 年平均風速と発電原価及び建設コストの関係

3. 設置海域の海象条件と施工の指標

日本の海象条件は、海域によって大きく異なる。NOWPHAS の 25 か年統計資料より引用した各地の平均有義波の波高および周期を図-2 に示す。計測結果は、太平洋側・日本海側に大別でき、太平洋側は周期が長く波高に地域間のばらつきが大きい、一方日本海側は周期が短いが季節間の波高のばらつきが大きいといった特徴がある。この有義波の波高および周期は作業船を用いた海上施工の稼働率に対して大きな影響を及ぼす。

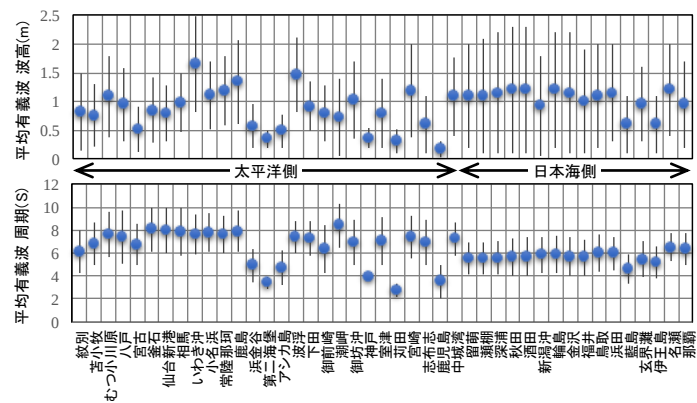


図-2 各地の平均有義波高の観測値

ここで各地域の海象条件を考慮した施工の指標として、国が港湾工事積算基準で定める港湾のランク（供用係数）がある。この供用係数は港湾工事の指標であり、洋上風車のように外洋での施工には単純に適用できない。ただし比較的水深が深い地点で港湾外の波浪を計測している NOWPHAS 計測結果と供用係数の相関を確認すると図-3 に示す通り、太平洋側では有義波高との高い相関があり、供用係数は湾外の施工の指標としても十分有意な指標であると考えられる。ただ日本海側については供用係数が 5 月～10 月で算定されているため、通年の平均波高に対して相関が低くなっている。

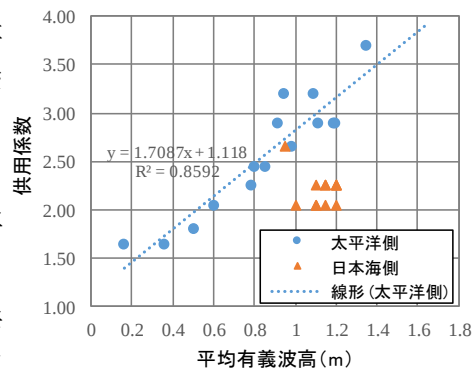


図-3 平均有義波高と供用係数の相関

キーワード 洋上風力発電, 海象条件, 風況, 発電原価, 建設コスト, 事業性評価

連絡先

〒104-8370 東京都中央区 京橋二丁目 清水建設株式会社 土木技術本部 設計部 TEL 03-3561-3898

4. 各洋上ウィンドファーム候補地における概略事業性の推定

前述の供用係数を参考に、港湾ごとに施工難易度を加味した想定建設コストを概算する。ここでは検討を単純化するため、NEDO 洋上風力発電ガイドブックの事業性評価より、ランク 1 港湾の施工コストを 56 万円/kW と仮定して、施工コストのうち海上工事に係る部分に対して供用係数の比を用いて施工難易度を加味させる。試算結果を表-1 に示す。

表-1 施工難易度を加味した概略事業性評価の試算

地点名	平均風速 (m/S)	①発電原価 36 (円/kWh) に見合う建設コスト (万円/kW)	波浪による施工の難易度 (積算基準の係数ランク)	供用係数	②難易度を加味した 想定建設コスト (万円/kW)	事業性の 概略評価 (①/②)
A	8.1~8.4	80 ~ 85	1	1.65	56.0	1.4 ~ 1.5
B	7.5~7.8	66 ~ 71	2	1.8	57.1	1.2 ~ 1.2
C	7.4~7.7	65 ~ 70	8	3.2	67.5	1.0 ~ 1.0
D	7.4~7.7	65 ~ 70	4	2.25	60.4	1.1 ~ 1.2
E	7.4~7.7	65 ~ 70	4	2.25	60.4	1.1 ~ 1.2
F	7.0~7.3	60 ~ 65	4	2.25	60.4	1.0 ~ 1.1
G	6.5~6.7	43 ~ 48	7	2.9	65.2	0.7 ~ 0.7
H	6.3~6.5	40 ~ 45	4	2.25	60.4	0.7 ~ 0.7
I	6.4~6.6	42 ~ 47	9	3.7	71.2	0.6 ~ 0.7
J	7.0~7.3	60 ~ 65	9	3.7	71.2	0.8 ~ 0.9
K	6.6~6.8	45 ~ 50	5	2.45	61.9	0.7 ~ 0.8
L	6.8~7.0	50 ~ 60	2	1.8	57.1	0.9 ~ 1.1
M	7.0~7.3	60 ~ 65	2	1.8	57.1	1.1 ~ 1.1
N	7.2~7.5	63 ~ 68	1	1.65	56.0	1.1 ~ 1.2

事業性の概略評価が 1.0 以上であれば、発電原価に見合う建設コスト以内での建設が可能であり事業性が高いと評価できる。試算結果から、平均風速が速い地域であっても供用係数が高い（施工難易度が高い）地域であれば、評価は低くなり得ることがわかる。これは建設コストの内、約 2 割程度を海上工事が占めるといわれている洋上風力発電案件の特色を示している。ただし、洋上風力発電ガイドブックに示される売電価格の算出条件がどの港湾ランクを対象として算出されたものかが公表されていないため、試算結果は実際の建設コストを表したものではない。また地盤条件や基礎形式などを考慮していないことにも留意が必要である。

5. おわりに

気象・海象条件による施工難易度を考慮した事業性概略評価から、売電価格に見合う建設コストは平均風速だけでなく施工難易度によっても大きく異なる事が分かった。よって事業成立のためには、種々の条件を加味して様々な工夫が必要となる。

謝辞

本報告は、(社)日本建設業連合会 海洋開発委員会 海洋基本計画推進部会 洋上風力発電事業化促進専門部会で検討した成果の一部をまとめたものである。専門部会委員ならびに検討資料を提供頂いた関係各位に謝意を表します。

参考文献

- ・着床式洋上風力発電ガイドブック（第 1 版）平成 27 年 9 月 NEDO.
- ・全国港湾海洋波浪観測 25 か年統計資料 NOWPHAS（1970～1994）