

GISを用いた瀬戸内海洋上の風力発電賦存量の推定

岡山大学大学院 学生員 ○中元 健太
岡山大学環境理工学部 正員 比江島慎二

1. はじめに

瀬戸内海地方は一般に風が弱く、風力発電には適さないと考えられている。しかし、それはあくまで内陸部の話であり、瀬戸内海の海上に目を向ければ、比較的良好な風が吹く場所が多く見受けられる。また、瀬戸内海は平均水深約 30m~40m、700 を超える多くの島々、穏やか波浪などの洋上発電に適した多くの特徴を備えている。そこで本研究では瀬戸内海の洋上における風況特性データをもとに、地理情報システム(GIS)を用いて水深や自然公園などの制約条件を考慮した風力発電可能量を求め、瀬戸内海における洋上ウインドファームの可能性を考察する。

2. 解析方法

GIS 解析には表 1 の制約条件を考慮して発電量を試算した。このうち風速、水深は点データ、航路は線データ、自然公園は面データであり、これらを 520m×520m のグリッドのラスタデータに変換（点データはスプライン補間）した。対象となる領域は瀬戸内海洋上とそれに含まれる島嶼部、海岸線から 1km 以内の内陸部である。

風速については採算性を考え年平均風速 >5m/s と >6m/s の二つの条件、水深は水深 ≤20m と ≤30m の二つの条件、風車設置に規制のある自然公園は特別保護地区、第 1,2,3 種特別地域、普通地域をそれぞれ考慮した。航路は法定航路、開発保全航路、推薦航路をまとめて除外した。

表 1 本研究で用いたデータ

データの種類	使用したデータ	データ入手先
風速	LAWEPS (局所風況マップ)	NEDO
水深	500m メッシュ水深データ	日本海洋データセンター
自然公園	自然環境情報 GIS 第二版	環境省自然環境局生物多様性センター
航路	国土数値情報	国土交通省
海岸線(解析範囲に使用)	国土数値情報	国土交通省

表 2 発電量計算に使用した風車仕様

定格出力	1.5 (MW)
カットイン風速	3.5 (m/s)
カットアウト風速	25.5 (m/s)
ハブ高さ	70 (m/s)

風車 1 基あたりの年間発電量 P_w の算出には表 2 の風車を想定し式(1)を用いた。

$$P_w = \sum [P(V) * f(V) * 8760] \cdots (1)$$

$P(V)$ は図 1 に示す出力曲線の風速 V における値である。 $f(V)$ は式(2)のワイブル分布関数であり NEDO の LAWEPS の地上 70m 高さでのワイブル係数 k, c を用いて風速 V の出現率を計算した。

$$f(V) = k/c(V/c)^{(k-1)} \exp[-(V/c)^k] \cdots (2)$$

8760 は 1 年間の総時間である。風速 $V=4.0 \sim 25.0(m/s)$ の範囲で 1.0m/s 幅のビンごとに算出した発電量を足し合わせて P_w を求める。520m×520m のグリッドに 1 基の風車を設置すると仮定して各グリッドの発電量を算出し、それらの総和により総発電量を求める。

3. 解析結果および考察

4 つの制約条件のもとで得られた解析結果と発電量の試算マップの一例を表 3、図 2 に示す。風況の良い地域は関門海峡、豊予海峡、淡路島付近であるが、風速 >5m/s の条件では比較的多くの地域が該当するのに対し、風速 >6m/s の条件のもとでは瀬戸内海の大部分が排除され発電量も大きく減少する傾向がある。また、水深は水深 ≤20m の条件では 5 割程度、水深 ≤30m の条件では 3~4 程度の領域が対象外となる。自然公園については、特別保護地区、第 1,2,3 種特別地域の領域はわずかであり、普通地域が瀬戸内海の大きな領域を占める。普通地域は瀬戸内海中央付近全体に設定されており、必ずしも風況が良い地域とは

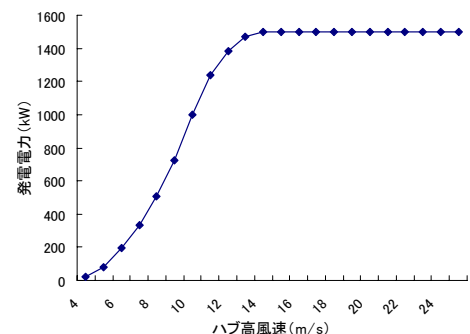


図 1 想定した風車の出力曲線

キーワード：風力発電，洋上風力，瀬戸内海，GIS，LAWEPS，国立公園

連絡先：岡山市津島中 3-1-1 岡山大学環境理工学部 環境デザイン工学科 電話 086-251-8869 hiejima@cc.okayama-u.ac.jp

表3 制約条件ケースごとの解析結果

No	航路	水深 (m)	風速 (m/s)	自然公園	年間発電量 (TWh)	中国電力の年間販売電力量に対する割合(%)	設置台数(基)
1	—	—	—	—	247	445.4	88339
2	有	—	—	—	244	441.0	87240
3	有	≤30	—	—	143	257.5	56106
4	有	≤30	>5	—	107	193.5	36271
5	有	≤30	>5	特保	107	193.4	36264
6	有	≤30	>5	特保,1種	107	193.4	36248
7	有	≤30	>5	特保,1種,2種	105	190.9	35746
8	有	≤30	>5	特保,1種,2種,3種	105	190.0	35572
9	有	≤30	>5	特保,1種,2種,3種,普通	70	127.4	22203
10	有	≤30	>6	—	47	84.3	12762
11	有	≤30	>6	特保	47	84.3	12762
12	有	≤30	>6	特保,1種	47	84.2	12757
13	有	≤30	>6	特保,1種,2種	46	83.8	12682
14	有	≤30	>6	特保,1種,2種,3種	46	83.5	12637
15	有	≤30	>6	特保,1種,2種,3種,普通	43	76.9	11620
16	有	≤20	—	—	113	203.2	45124
17	有	≤20	>5	—	82	148.4	28012
18	有	≤20	>5	特保	82	148.4	28005
19	有	≤20	>5	特保,1種	82	148.3	27989
20	有	≤20	>5	特保,1種,2種	81	145.8	27488
21	有	≤20	>5	特保,1種,2種,3種	80	145.0	27314
22	有	≤20	>5	特保,1種,2種,3種,普通	56	100.3	17714
23	有	≤20	>6	—	35	63.5	9652
24	有	≤20	>6	特保	35	63.5	9652
25	有	≤20	>6	特保,1種	35	63.4	9647
26	有	≤20	>6	特保,1種,2種	35	63.0	9572
27	有	≤20	>6	特保,1種,2種,3種	35	62.7	9527
28	有	≤20	>6	特保,1種,2種,3種,普通	32	57.5	8734

重ならないが、風速 $>5\text{m/s}$ の条件を満たす地域とは、重なる部分も多く、その場合には発電量に与える影響も大きい。全体的に見ると山口県と福岡県との間の周防灘付近が有望であると思われる。

4. まとめ

本研究ではGISを利用し、風速、水深、自然公園、航路の制約条件を考慮することによって瀬戸内海地域における風力発電に適した場所を明らかにし、その発電量を算出した。解析結果からもっとも制約の厳しい場合でも32(TWh)あり、これは中国電力の2003年度の年間販売電力量55.4(TWh)の57%にも達していることなどから、瀬戸内海での風力発電可能量は十分に大きなものであるといえる。今後は採算性などをさらに詳細に考慮していくことが課題である。

謝辞

本研究の遂行にあたり、環境省自然環境局生物多様性センターのご厚意により、自然公園のGISデータを提供していただきました。深く謝意を表します。

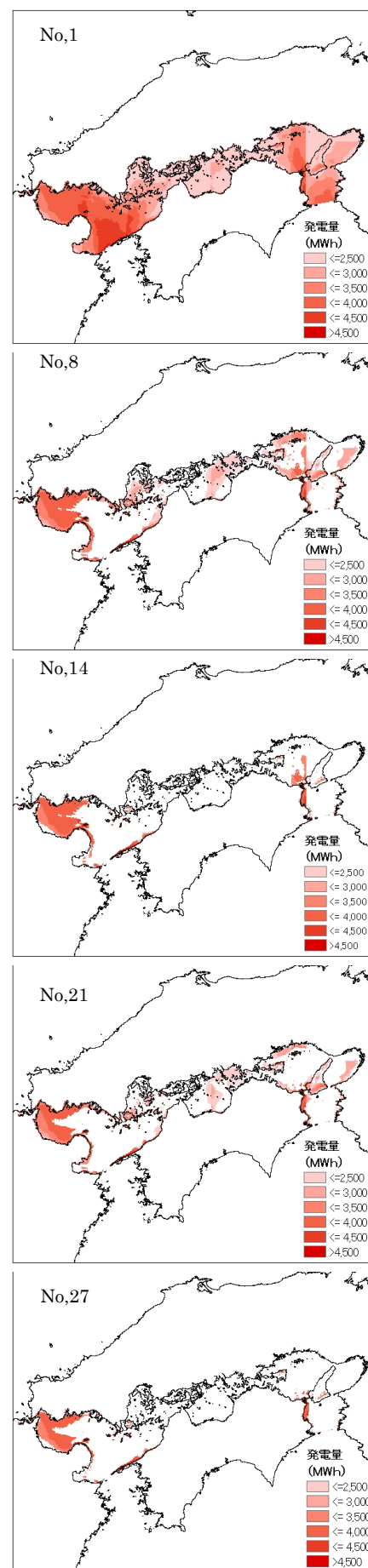


図2 発電量の試算マップ