

地域気象モデルと地理情報システムを利用した 洋上風力賦存量の評価

石原 孟* 山口 敦* 佐々木 庸平** 藤野 陽三***

*東京大学大学院工学系研究科総合研究機構

**東京大学大学院工学系研究科社会基盤工学専攻(研究当時)

***東京大学大学院工学系研究科社会基盤工学専攻

目的

日本における風力エネルギー賦存量は北海道などの需要が少なく、系統が弱い地域に偏在しているため、風力発電の系統への連系に際し制約がある。一方、大電力消費地を持ち日本全国の電力需要の3分の1を賄う東京電力管内では風力発電の連系には問題がないが、陸上の風況が悪いのに加え、大規模ウィンドファーム建設地が不足している。

そこで、本研究は年間282TWhの需要を持つ東京電力管内周辺の海域における風力発電賦存量を明らかにするため、水平解像度2kmのグリッドを用いた地域気象モデルによるシミュレーションを行い当該海域における風況特性を明らかにするとともに、地理情報システムにより経済的・社会的制約条件を考慮した風力エネルギー開発可能量を算出する。

東京電力供給エリアと
本研究の解析領域



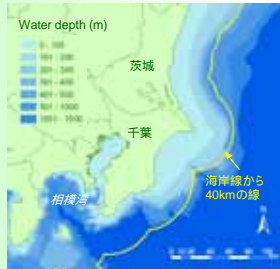
地理情報システム(GIS)

風力エネルギー開発が可能な海域を選定するために、地理情報システムArcInfoを用いた。また地理データとしては海洋情報研究センター発行の水深データと国土交通省発行の国土数値情報を用い、制約条件を経済的制約条件と社会的制約条件に分類した。経済的制約条件は技術開発によって緩和されることもあり得るが、社会的制約条件は社会的・政治的な決定に左右されるため、本研究では社会的制約条件に該当する海域では風力開発は行わないこととし、開発可能な海域を算定した。

経済的制約条件

水深	着底型基礎の場合には水深20m以下 浮体式基礎の場合には水深500m以下
海岸線からの距離	送電線・保守点検の制約から40km以下とした

- ・銚子沖を含む茨城県と千葉県東方の海域では、比較的水深は浅い。
- ・相模湾においては海底地形が急峻であり、陸から離れるにつれ、急激に水深が深くなる。その結果、海岸線から40km未満であっても水深が1500m以上の海域が存在する。



本研究で考慮した経済的制約条件

社会的制約条件

漁業権設定海域	開発対象から除外
自然公園	開発対象から除外
海岸線からの距離	景観上の理由から10km以下とした
港湾	開発対象から除外

- ・港湾と自然公園の占める面積は比較的小さい。
- ・一方、ほとんどの海岸線で漁業権が設定されている。
- ・景観上の理由も支配的な条件である。

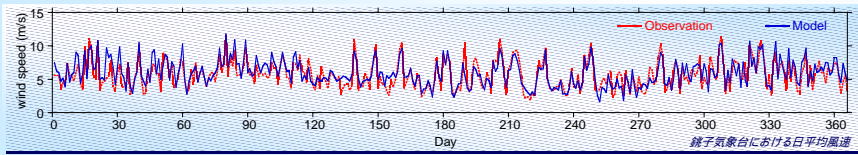
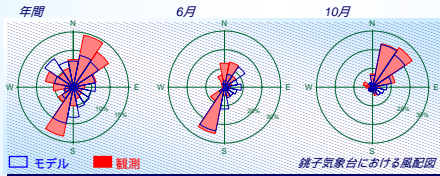


本研究で考慮した社会的制約条件

メソスケール気象モデル

- ・関東地方沿岸の洋上の風況特性を明らかにするために、2000年を対象とし、地域気象モデルRAMS (Regional Atmospheric Modeling System) による解析を行った。
- ・水平解像度が2kmのグリッド(グリッド2)を東京電力管内の洋上が含まれるよう設定した。
- ・関東平野周辺の山岳地帯の影響を考慮するため、水平解像度8kmのグリッド1をグリッド2の周辺に配置した。
- ・ヨーロッパ中期気象予報センター(ECMWF)による全球モデルの客観解析値を初期条件、境界条件として解析を行った。

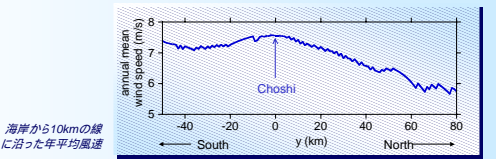
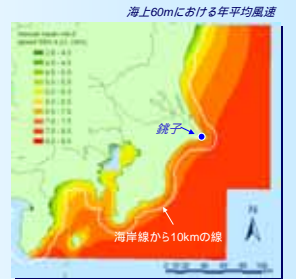
検証



- ・銚子気象台において、地域気象モデルによって予測された年平均風速の予測誤差は4.8%であった。
- ・日平均風速に関しても、モデルによる予測値は観測とよく一致する。
- ・また、6月には主風向が南南西であるが10月には北北東から北東と変化することもよく再現した。

年平均風速

- ・銚子沖10kmの洋上における年平均風速は7.5m/sに達する。海岸からの距離が一定であっても北に行くにつれ平均風速は減少し、銚子沖から北へ80kmの地点における年平均風速は5.7m/sに減少する。また、風力エネルギー密度は約半分となる。これは、銚子が半島の先端に位置しているためである。

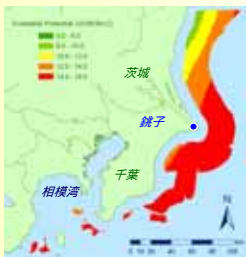


海岸から10kmの線に沿った年平均風速

開発可能量

開発可能量の分布

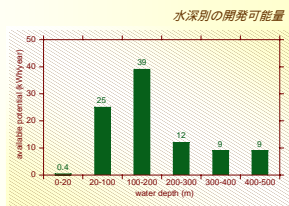
経済的・社会的制約条件を考慮した上で、ロータ直径80m、ハブ高さ60mの2MW風車を8D×8Dの間隔で設置すると想定し、本海域における1平方kmあたりの開発可能量を算出した。



1平方kmあたりの開発可能量

水深別の開発可能量

- ・ヨーロッパで広く使われている着底型基礎を用いる場合、開発可能量は年間0.4TWhとなり、東京電力の年間供給電力量の0.1%と少ない。
- ・開発可能量の半分は水深20mから200mの海域に分布する。
- ・したがって、本研究で対象とした海域の風力エネルギーを開発するためには、浮体式基礎の開発が必要である。



- ・千葉県および茨城県の東方海上においては多くの開発可能量が存在しているが、相模湾付近では海底地形が急峻で岸から離れるにつれ急激に水深が深くなるため、開発可能な海域が限られ、開発可能量も少ない。
- ・経済的・社会的制約条件を考慮すると、本海域における開発可能量は東京電力の年間供給電力量の32%に相当する年間94TWhに達する。

結論

地域気象モデルと地理情報システム (GIS)を用い、東京電力管内における洋上風力発電賦存量および開発可能量を算出し、以下の結論を得た。

- ・地域気象モデルによって予測された年平均風速、日平均風速、風向は観測値とよく一致し、年平均風速の予測誤差は4.8%であった。
- ・銚子沖10kmの洋上における年平均風速は7.5m/sに達する。海岸からの距離が一定であっても北に行くにつれ平均風速は減少し、銚子沖から北へ80kmの地点における年平均風速は5.7m/sに減少する。これは、銚子が半島の先端に位置しているためである。
- ・経済的・社会的制約条件を考慮すると、本海域における開発可能量は年間94TWhに達し、東京電力の年間供給電力量の32%に相当する。