

新潟県周辺海域での洋上風力発電に関する基礎的研究

水圏防災研究室 篠田旺志

指導教員 犬飼直之

1. 背景

洋上風力発電は欧州を中心に導入が拡大しており、周囲を海で囲われた日本でも導入が期待されている。国内では海洋再生エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用に関する法律¹⁾や、港湾法の改正、施工が行われ、国が促進区域として指定した海域について、国の公募で選定された事業者は最大30年間の専有許可を得て事業を実施することができるようになった。2022年9月現在、8区域が指定されており、洋上風力発電事業開始に向けた取り組みが進められている²⁾。その中で新潟県においては、胎内市と村上市南部の沿岸域が促進区域に指定され、洋上風力発電の導入が進められる予定である³⁾。

2. 研究目的

新潟県沖での洋上風力は、NEDO⁴⁾によると区域内の年平均風速は6.0 m/s から7.5 m/s と洋上風力発電において安定した発電が見込まれるとされている。しかし、新潟県付近では夏季における海上風は、秋季の台風や冬季の季節風と比較して平穏であることから、季節変化による発電能力の変化などを把握する必要があると考えられる。また、海域付近の北部は笹川流れなどの丘陵地帯となっており、その影響で海域北部では風況が変化する可能性がある。よって、岸沖方向の風況の変化とあわせて海域内での発電能力の違いを把握する必要もあると考えられる。そこで本研究では、村上市胎内市沖促進区域を含む新潟県北部海域における海上風の特徴の把握を行い、風況や地形条件などについて2022年9月時点で促進区域に指定され、着床式洋上浮力発電が検討されている他県の6海域との比較を行った。また、それにより得た知見から新潟県の村上市胎内市沖促進区域以外の海域について洋上風力発電の適地の検討を行った。

3. 対象地点および解析に用いた海上風データ

本研究では、風況を把握するため気象庁の5 km 格子メソ数値予報モデル (Meso Spectral Model: MSM)⁵⁾を用い、2017年から2021年の1時間ごとの地表の風データを複数地点抽出し、各促進区域、海域について5年間の風況を把握した。

4. 村上市胎内市沖と他県促進区域の風速

新潟県促進区域付近の海域の年平均風速は5.3m/sで、100m地上高の風速は6.7m/sと安定した発電が行われるとされる基準を満たしているが、**図1**に示すように他の促進区域の風速は5.8~6.8m/sと促進区域の中で最も低風速な海域であった。また、新潟県沖の海域においては、冬季は風速が増大し、高い発電効率が期待されるものの、夏季の風速の低下により通年の安定した発電は難しいと考えられる。

5. 村上市胎内市沖と他県促進区域の風向特性

地点ごとの比較ではESEからの風向は全体の12.9%~19.7%、WNWからの風向は9.0%~10.5%で、**図3**に示すようにESE-WNW方向の風向が卓越していることが分かる。しかし促進区域南部の海域においては**図4**に示すようにESE-WNWの風向だけでなく、多方向からも吹送する。これは北部の丘陵部の影響が低下するためと考えられる。また、他の促進区域においては、村上胎内促進区域と同様に日本海側に位置する秋田県の4促進区域においては、すべての区域において村上胎内促進区域と同様にWNW風の増大が見られた。WNW風以外の風向については干拓地や半島などの影響をうけ、村上胎内促進区域のように一直線上に風向が集まらず、風車が効率よく風を受けることのできない風向特性の区域も確認できた。このことから、村上胎内促進区域は比較的風力発電を効率的に行うことのできる風向特性であると考えられる。

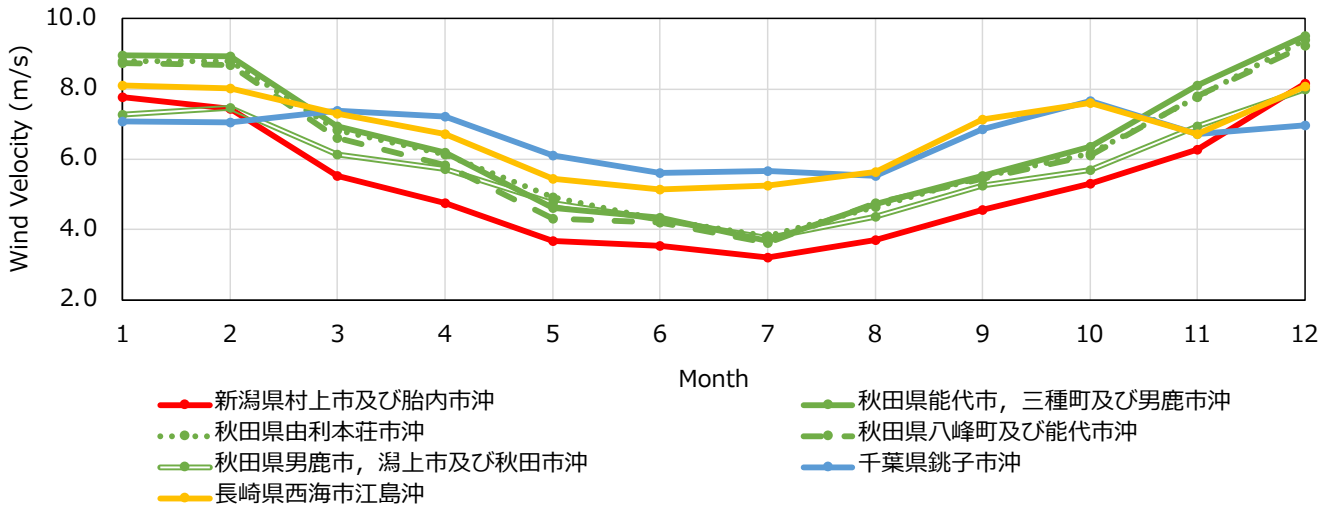


図1 各促進区域の月平均風速

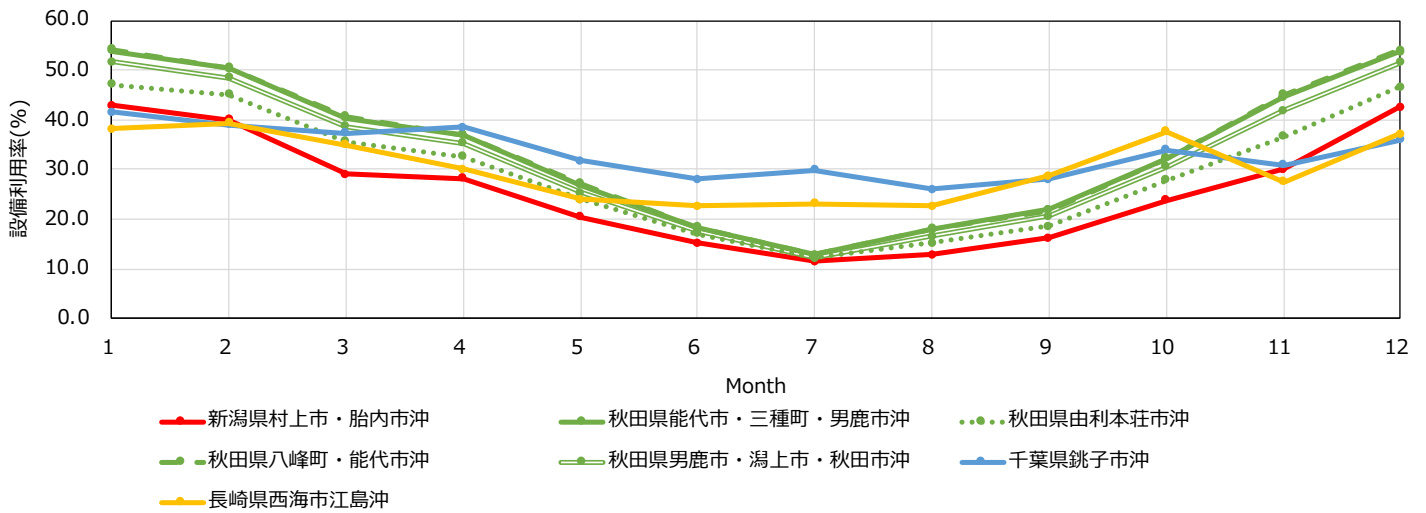


図2 各促進区域の月平均設備利用率

出現頻度（風速-風向）積み上げ

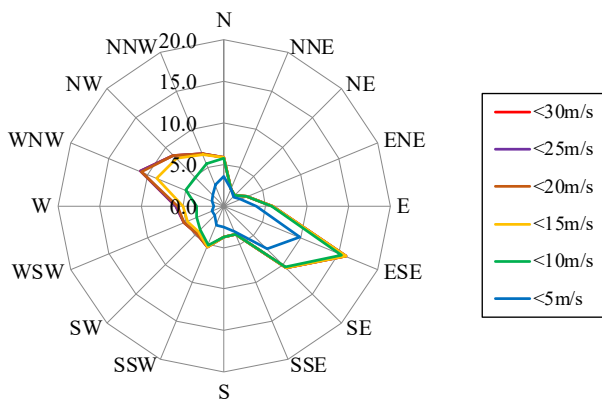


図3 風向別風速出現頻度(%) (Pt.1,2021年)

出現頻度（風速-風向）積み上げ

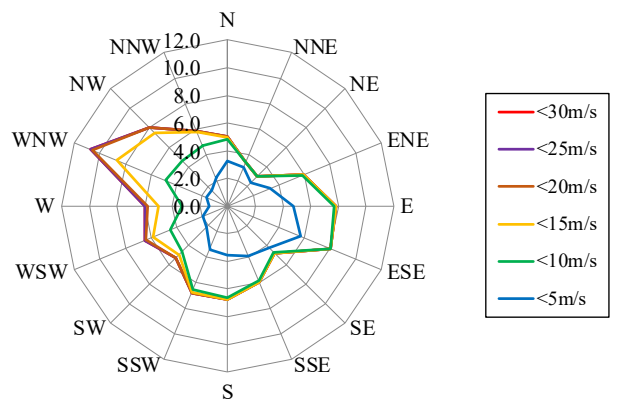


図4 風向別風速出現頻度(%) (Pt.3,2021年)

6. 村上市胎内市沖と他県促進区域の設備利用率

本研究では風力発電を行う上で1つの指標となる設備利用率の計算を Renewables.ninja を用いて行った。なお、設備利用率とは風車が1年間で最大発電できるよう発電量に対する実際の発電量の割合を示す値のことである。村上胎内促進区域の年間設備利用率は24.9%~27.5%で、5年間の平均では26.0%となりNEDOの指標である30%を満たす年はなかった。一方で他県の促進区域においては29.8%~34.3%となり、風速と同様に村上胎内促進区域が最低となった。しかし、実際に導入される大型かつ最新の風車においては今回の計算結果以上の設備利用率が予想される。また、**図2**に示すように千葉県、長崎県の区域においては通年安定した発電が予想されるのに対し、日本海側においては夏季に発電効率の低下が確認できた。

7. 新潟県内の洋上風力発電の導入の可能性の検討

新潟県沖での村上胎内促進区域以外の海域での洋上風力発電の可能性を検討するために、MSMを用いて、沖合は10km間隔、沿岸域は海岸線に沿うように5km間隔でMSMの風データの取得を行った。その結果、村上胎内促進区域と同じ着床式洋上浮力発電が検討される浅い水深の海域においては**図5**に示すように新潟市沿岸が村上胎内促進区域と同程度の風速であることがわかった。しかし、水深の変化が急であることと、新潟平野の影響か多方向からの吹送が確認されたため、新潟県沖においては村上胎内促進区域付近の海域が最適地であると考えられる。浮体式の洋上風力発電が検討される深い水深の海域においては、**図6**に示すように佐渡の北部や粟島周辺が村上胎内促進区域以上に高風速で、高い発電効率が期待される海域が存在することがわかった。また、村上市胎内市沖以上に高風速であった海域において設備利用率の試算を行った結果、**図7**に示すように着床式が検討される海域においては村上市胎内市沖が最も高い設備利用率であったが、浮体式が検討される水深の佐渡や粟島周辺の海域においては更に高い設備利用率を示した。

8. まとめ

新潟県促進区域付近の海域の年平均風速は5.3m/sで、100m地上高の風速は6.7m/sと安定した発電が行われるとされる基準を満たしているが、他県促進区

域と比較し最も低風速であった。また、夏季の風速の低下による発電効率の低下により通年の安定した発電は難しい。しかし季節風と海陸風の方向が一致しているため、風車が効率よく風を受けることができる海域である。また、設備利用率は今回の計算条件ではNEDOの指標を満たす年はなかった。しかし、実際に導入される大型かつ高効率な風車では更に設備利用率が向上すると考えられる。新潟県の海域においては浮体式洋上浮力発電が有効とされる水深ではあるが、粟島周辺、佐渡北部などに風況に恵まれた海域が存在する事がわかった。

参考文献

- 1) 国土交通省 洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会、洋上風力産業ビジョン(第1次)概要、(閲覧日:2022年8月6日)
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/yojo_furyoku/pdf/002_02_01_01.pdf
- 2) 海洋再生エネルギー発電設備整備促進区域指定ガイドライン、(閲覧日:2021年8月6日)
<https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001417221.pdf>, 2022.
- 3) 国土交通省、新潟県村上市及び胎内市沖における協議会、(閲覧日:2021年9月3日)
https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_tk6_000083.html, 2022.
- 4) NEDO, 局所風況マップ、(閲覧日:2021年9月3日)
<https://appraw1.infoc.nedo.go.jp/nedo/index.html>.
- 5) NetCDF: MSM メソ数値予報モデル GPV (オンライン)、(閲覧日:2021年9月3日)
<http://database.rish.kyoto-u.ac.jp/arch/jmadata/gpv-netcdf.html>
- 6) Iain Staffell, Stefan Pfenninger “Using bias-corrected reanalysis to simulate current and future wind power output” (閲覧日:2021年12月10日)
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544216311811>
- 7) International Energy Agency (IEA), Offshore Wind Outlook 2019 (閲覧日:2021年12月10日)
<https://www.iea.org/reports/offshore-wind-outlook-2019>

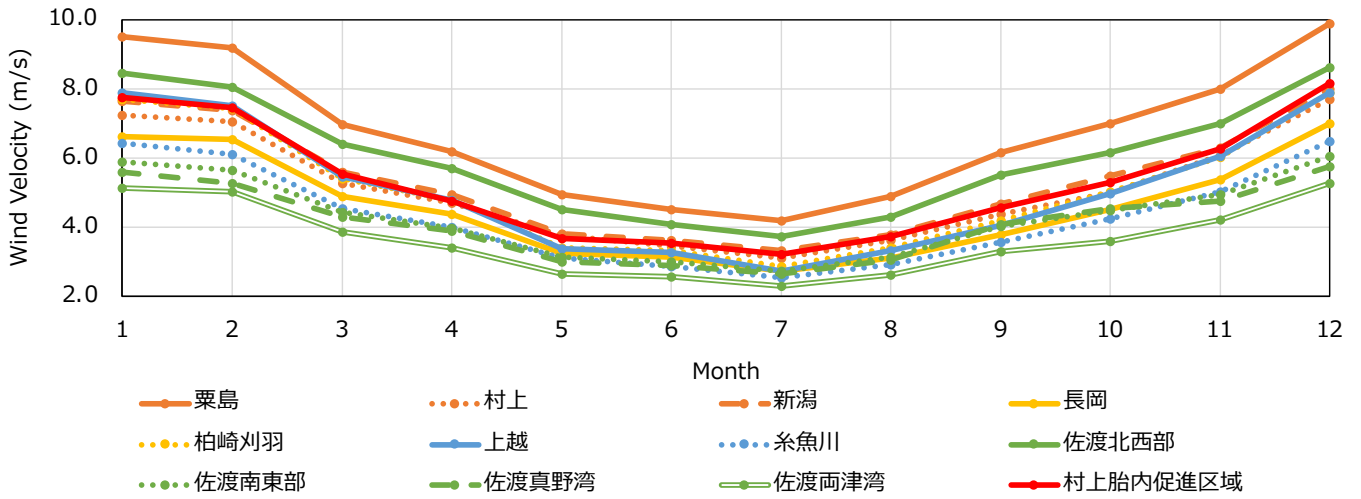


図5 新潟県沿岸域のエリアごと年平均風速

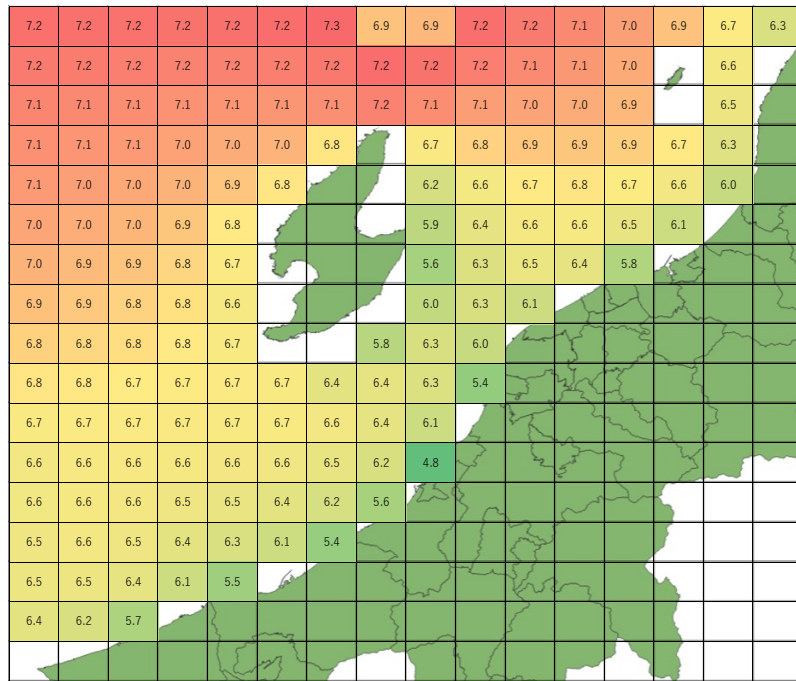


図6 新潟県沖の年平均風速

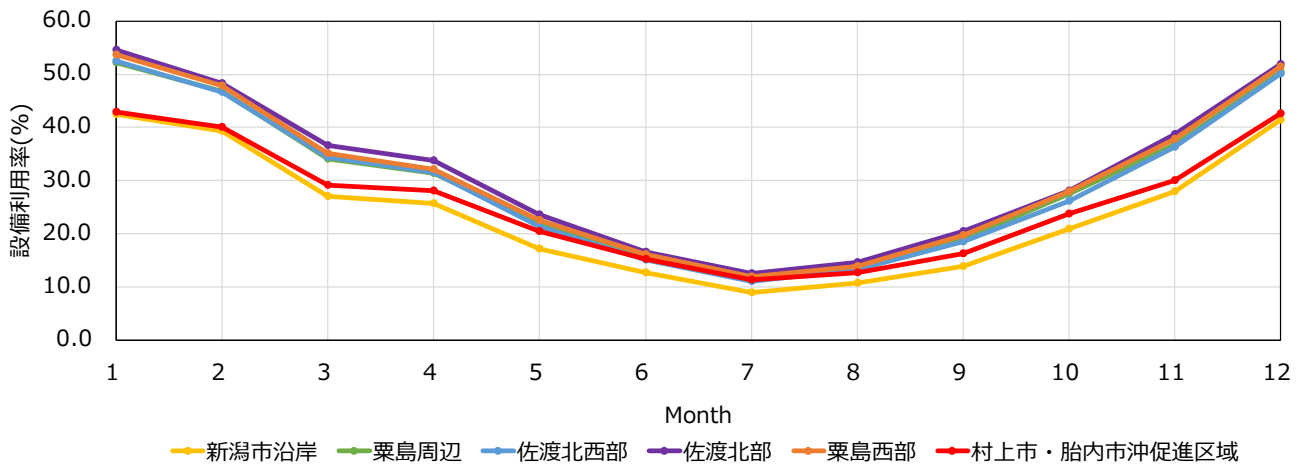


図7 新潟県海域の設備利用率