

瀬戸内海洋上ウィンドファーム構想



所属名：岡山大学大学院環境学研究科

発表者：比江島 慎二

1. 洋上風力発電に適した瀬戸内海

瀬戸内海は、本州，四国，九州によって囲まれたわが国最大の内海であり，世界有数の閉鎖性海域の1つに数えられる．気候は温暖少雨のため，夏場はしばしば水不足に見舞われるが，概して穏やかであり，外海に比べて波も静かである（写真-1）．また，瀬戸内海は「白砂青松」による景観的な美しさや「多島美」（写真-2, 3）から，昭和9年にわが国初の国立公園の1つとして指定された．

瀬戸内海地域は，規則正しい海陸風の存在，あるいは日本3大局地風に数えられる岡山県の「広島風」および愛媛県の「やまじ風」の存在など，地形・気象条件によっては非常に強い風が吹くが，一般に風が弱く，従来から風力発電には適さないと考えられてきた．しかし，NEDOの風況マップ¹⁾などによれば，瀬戸内海の洋上には良好な風が吹く場所が多く見受けられる．近年，ヨーロッパを中心に，陸上に比べて安定した強い風が吹く洋上において風力発電の導入が進んでいるが，その洋上発電の観点から見ると，瀬戸内海は以下の点で優れている．

- ① 平均水深 38m で外海に比べ水深が浅い
- ② 700 を超える島々から成る多島海
- ③ 穏やかな波浪

これらはかつて本四連絡橋（写真-4）の架橋が可能となった要因にも通じるものであり，大規模な洋上発電の可能性においても瀬戸内海は非常に有利であると言える．特に，多くの島嶼部では，風車基礎部を水中に構築することなく，洋上と同等な風況が得られると考えられることから，より経済的な洋上発電の実現が期待される．また，それらの島々の既設の送電線を利用すれば，発電した電力を流すための送電施設を新たに敷設するコストも節約できる

といったメリットもある．



写真-1 穏やかな瀬戸の海に浮かぶ鯛釣り舟



写真-2 白砂青松



写真-3 多島美

このような観点から、われわれは、瀬戸内海沿岸部や島嶼部に風車を多数設置し、瀬戸内海全体を1つの大規模な洋上ウィンドファームとすることによって、クリーンエネルギーの生産拠点を形成することを目的とする「瀬戸内海洋上ウィンドファーム構想」を提唱している。



写真-4 浅い水深と多くの島々の存在が本四連絡橋の架橋を実現させた

2. 瀬戸内海の「里海」復活と地域独立への活用

瀬戸内海は水産資源が豊かである。同じ閉鎖性海域である地中海と比べると、単位面積当たりの漁獲量は25倍、漁業の盛んな北海と比べても3倍を超えるという。この豊かさは、瀬戸（海峡）と灘がほどよく存在する変化に富んだ地形に起因している。河川から流れ込んだ栄養分は、海峡部の強い潮流で海水が上下に攪拌されることにより表層に巻き上げられる。それらの栄養分は灘に広がり、魚のえさになるプランクトン類に効率よく供給されるというメカニズムである。しかし、人々の生活の場として親しまれてきた豊かな瀬戸内海も、戦後の高度成長期からの工業・生活排水による水質汚染、埋め立てによる干潟消失や藻場の絶滅、過度の海砂採取による海底地形の変容などで瀕死の状態にあり、漁獲高は減少する一方である。さらに、近年の地球温暖化の進展により、増加した南方系のエイが名物のアサリを食い尽くすといった生態系の破壊も進行している。

このような瀬戸内海の荒廃に対し、瀬戸内海洋上ウィンドファーム構想では、海の再生や地域の活性化に向けた以下のような風力発電の活用を考えている。

- ① 風車基礎部を利用した魚礁の構築，藻場の再生
- ② 風車の林立による砂浜の侵食防止

- ③ 発電電力を利用した水質浄化，魚介類の大規模な養殖
- ④ 発電電力を用いた海水淡水化による夏場の渇水対策
- ⑤ 海水の電気分解による水素エネルギーの生産
- ⑥ 美しい風車そのものの観光資源としての利用

瀬戸内海洋上ウィンドファーム構想では、単にクリーンエネルギーの拠点を構築するだけでなく、瀬戸内海の洋上風力という、未だ手つかずの膨大な未利用エネルギーを有効活用することによって、かつての「里海」としての瀬戸内海を再生し、水産業などの既存産業の活性化や環境関連の新たな産業の創出をもたらすなど、停滞する瀬戸内海地域全体の活性化や将来の中国四国州などの道州制導入に向けた地域独立につなげるという大きな目論見を抱いている。

3. 瀬戸内海洋上の風力エネルギー賦存量

瀬戸内海洋上に眠る風力エネルギー量を探るため、NEDOの公開する局所風況予測システムLAWEPS¹⁾の地上70m高さの風況データから瀬戸内海洋上の風力発電賦存量を試算した。定格出力1500kWの風車を想定したときの瀬戸内海洋上の風力発電量の分布を図-1に示す。520m間隔で風車を設置したとすると、瀬戸内海全体で年間発電量247TWhとなり、これは中国電力の年間販売電力量の4倍を超える膨大な風力エネルギーに相当することが明らかとなった。特に、瀬戸内海西部の関門海峡から豊予海峡に至る周防灘・伊予灘一帯や東部の淡路島・鳴門付近一帯に風況が良好で、発電量の多い海域が広がる。

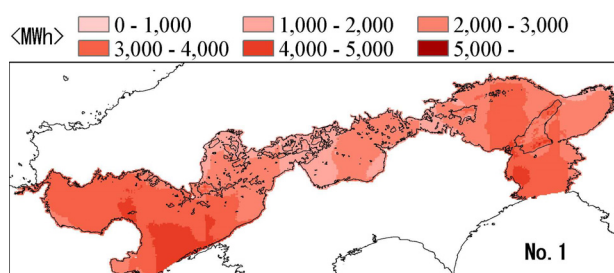


図-1 瀬戸内海洋上の風力発電量

また、風車設置が容易な水深30m以下および20m以下の条件下での発電量を試算したところ、いずれ

も中国電力の年間販売電力量の2倍を超え、着底型の基礎構造の建設が容易な浅海域だけでもかなりの風力エネルギーが存在する。

4. コンビナートとの連携

瀬戸内海沿岸には、既存産業として工業地帯やコンビナートが集積し、地域経済の発展を支えてきた。しかしながら、それらは化石資源に依存する大量のエネルギー消費によって多量の二酸化炭素を排出し、地球温暖化にとって極めて深刻な悪影響を及ぼしている。このような化石資源に依存した地域産業は、地球温暖化と化石資源の枯渇という2つの危機的局面を迎えようとする現状から考えれば、近い将来、極めて大きな打撃を受けると予想され、地域全体の衰退を免れることはできない。

ところで、コンビナートは次世代エネルギーとして注目される水素の大消費地であることが知られている。そこで、洋上風力で海水の電気分解により水素を製造すれば、化石資源に代わるエネルギー源や工業原料としてコンビナートで利用でき、地球温暖化防止だけでなく、なかなか普及の進まない水素社会の実現も期待できる。同時に、水素を介することによって、気象条件による不安定な変動が弱点である風力エネルギーの安定的供給および効率的利用が可能になるとともに、隣接するコンビナートとの連携によるエネルギー地産地消システムの構築によって、従来の系統連系方式よりも効率的な、わが国独自の風力発電事業モデルになる可能性がある。

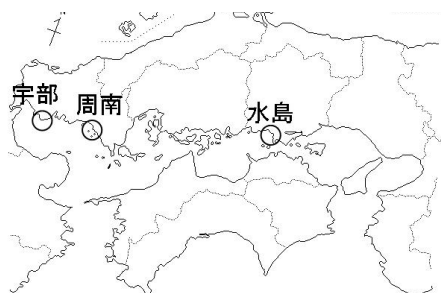


図-2 宇部，周南，水島のコンビナート

瀬戸内海沿岸のコンビナートのうち、宇部、周南、水島（図-2）の各コンビナート地域とその沖合の沿岸から15km以内の島嶼部を含む洋上を対象として、定格出力1500kWの風車を500m間隔で設置し

たと仮定したときの年間発電量を地上70m高さのLAWEPS風況データを用いて試算した結果が表-1である。表-1には発電電力を水素に変換したと仮定したときの水素製造可能量について、工業生産での水素副生能力が全国一である山口県の水素供給可能量（約8.9億Nm³/年²⁾に対する比率も示している。実際には、水の電気分解による水素変換効率を考慮すればこれより低い値になるが、変換効率を50%としても、宇部と周南だけで現在の山口県の水素供給可能量に匹敵することが分かる。

表-1 コンビナート沖の発電量と水素換算量

	宇部	周南	水島
年間発電量 (GWh)	3140	2082	1429
水素換算量 (%)	118.1	78.3	53.7
風車台数	644	628	711

5. 今後の課題

瀬戸内海洋上ウィンドファーム構想の実現には多くの課題が残されている。例えば、先に述べたように瀬戸内海の多くの海域は国立公園であり、風車の設置において景観への配慮が極めて重要となる。今後は、周辺の景観と調和し、景観へのインパクトがより小さい風車形状・風車配置を定量的に最適化するための手法の確立などが重要な研究課題であろう。



写真-5 スナメリ (写真提供 宮島水族館)

また、同じく周辺環境へのインパクトとして注意が必要なものに風車騒音がある。一般に、洋上発電では居住地域から離れた沖合に風車が設置されるため、騒音問題は軽減すると考えられているが、瀬戸内海のように多くの島々や漁場を抱える海では、島

民や魚類への騒音による悪影響は否定できない。海中に伝わる騒音が原因で魚が捕れなくなったり、音に非常に敏感で瀬戸内海での生息数が著しく減少している鯨の一種「スナメリ」(写真-5)などの海洋生物への影響も心配される。あるいは逆に、魚の好む周波数の音や音色を発生する風車の開発などは面白い研究テーマかもしれない。

<参考文献>

- 1) <http://www.nedo.go.jp/> のLAWEPSによる風況マップなど
- 2) 山口県環境生活部環境政策課：水素フロンティア山口推進構想調査報告書，2004.