

【論説】

洋上風力発電の促進のための制度整備

—長崎県五島市沖における再エネ海域法促進区域の指定に寄せて—

上代 庸平

Musashino University Creating Happiness Incubation 研究員 武蔵野大学 法学部 准教授

要約

本稿は、欧州における洋上風力発電の展開の経緯と、その過程で生じた問題点を概観し、その問題点に対する対応の経緯から我が国における洋上風力発電の促進に対する示唆を得ることを目的とする論説である。我が国の洋上風力発電の促進は、2018（平成 30）年に制定された再エネ海域利用法によって海域利用の一般的ルールが整備されたことにより、その制度的基盤が整えられた。欧州では、風力発電はクリーンかつ環境負荷の少ないエネルギーとして着目され、また洋上風力発電は陸上風力発電よりも振動や騒音、景観に対するリスクが少ないことから、盛んに開発と設置が進められている。その過程においては、発電に関する技術・経済性及び制度上の問題が様々に存在していた。欧州における技術開発の努力、またその技術を利用した電力の低廉化とそれに伴う市場規模の拡大、さらには海域利用の方法並びに海域の利害関係者間の調整の制度化の経緯は、我が国における洋上風力発電の促進の過程にとっても参照する価値が高い。再エネ海域利用法による我が国初の促進区域に指定された長崎県五島市沖では、洋上風力発電の実用化に向けて、まさにそのような問題に直面することになるであろう。本稿では、特に制度上の問題について、長崎県内における現地調査の結果と、欧州における洋上風力発電の実用化の過程の概観から得られた示唆をもとにして、対処のための展望を示す。

1. はじめに

海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律（平成 30 年法律 89 号、以下「再エネ海域利用法」という。）の制定により、我が国における洋上風力発電の促進に弾みが付くことになった。洋上風力発電は、海に囲まれた我が国にとっては魅力的な新エネルギーであるが、いまだ本

格的な実用化の例がないため、その促進の過程については未知の問題が存在すると思われる。そこで、本稿では、世界に先駆けてその実用化を成し遂げた欧州における洋上風力発電の展開の経緯と、その過程で生じた問題点を概観した上で、再エネ海域利用法に基づき初めての海洋再生可能エネルギー発電設備整備促進区域（以下「促進区域」という。）として指定された長崎県五島市沖における洋上風力発電の促進状況の紹介を行う。

2. 洋上風力発電の特性

洋上風力発電とは、海上、湖沼又は河川等の水面を利用して、直接、風力発電装置及び制御監視装置を設置し発電するシステムをいうものであり¹、その風車の方式により着床式洋上風力発電と浮体式洋上風力発電に区分される。前者は、支持構造物が水底に固着され流体力荷重にさらされる構造を有する風車を使用するものであるのに対して、後者は、支持構造物が水底に固着されておらず、流体力荷重、構造物自体の浮力による垂直保持力及び波・水流・風等に誘発される水平力を受け、位置保持設備によって支持された浮体構造物を有する風車を利用するものである²。原理的な構造としては、支柱（タワー）に支えられた羽根（ブレード）が風を受けて回転し、その回転力により発電機（タービン・ジェネレータ）を回すことで発電するという、極めてシンプルなものであり、また、自然界に存在し、かつ空気の循環であるという意味において事実上無限に再利用が可能な風力を利用するという特性において、有望な再生可能エネルギーとして期待されるものである。なお、発電用の風車が集合して設置されている状態を集合型風力発電所又はウィンドファーム（Wind Farm）若しくはウィンドパーク（Windpark）といい、欧米では陸上風力発電所を Onshore-Wind Farm、洋上風力発電所を Offshore-Wind Farm と呼んで区別している³。いずれについても、クリーンなエネルギーとして、各国における SDGs 第 7 目標にいう「持続可能かつ近代的なエネルギーへのアクセスの確保」の手段として、その開発、整備及び技術向上が盛んに取り組まれるようになっていく⁴。

3. 欧州における洋上風力発電の促進状況

(1) 洋上風力発電の端緒——デンマーク

洋上では風向や風量が一定しており、また周辺に風を遮蔽する建築物や山林などが存在しないため、特に陸上風力発電施設の建設が飽和気味となっている欧州において、洋上風力発電は特に注目されたエネルギー源であった。元々、欧州においては、1986年に発生したチェルノブイリ原子力発電所の炉心溶融事故が原因となって、各地において放射性物質の飛来が確認された経緯もあり、環境に対して低負荷なエネルギーの開発に積極的であったという経緯があるが、陸上風力については設置場所によっては風量や風向にばらつきがあるほか、風車の設置に伴う振動や低周波及び騒音（いわゆる風切り音）が新たな生活環境の問題として顕在化するに至って、洋上に活路が求められたのである⁵。

世界初の洋上風力発電設備は、デンマークのユトランド半島の東、バルト海の西端に浮かぶロラン島の沖合に、1991年に設けられた⁶。デンマークは、ユトランド半島及び首都コペンハーゲンを含むゼーラント島をはじめ領土のほぼ全部が北海及びバルト海に囲まれており、全土において1年間のうち11.1ヶ月にわたり西向きの風が観測される。この一定した風向と風量を活かして、洋上風力発電が発想されたのである。デンマークに設置された最初のゼンデバイ（Vindeby）洋上風力発電所は、同国の機械メーカーであったボーナス（Bonus）社が開発した当時最大級の出力450kW風車11基で構成され、総出力はわずか5MWであった⁷。その後、デンマークでは洋上風力発電の開発が加速することになる。2001年に、同国の首都コペンハーゲンにほど近いエーレスンド海峡に開設されたミデルグルンデン（Middelgrunden）洋上風力発電所は、ボーナス社の開発による当時最新鋭の風力発電装置で、現在に至るまでスタンダードとなっている2MW風車20基を擁し、総出力は40MWとなった。また、その翌年にユトランド半島西側の北海に設けられたホーンズ・レヴー第1（Horns Rev I）洋上風力発電所はミデルグルンデン洋上風力発電所と同等の風車80基を備え総出力160MWに達した。更にその翌年にはバルト海のローラント島南海域に、ドイツの重電メーカーであるジーメンス社の開発による出力2.3MW風車72基を擁し総出力166MWを誇るナイステッド（Nysted）洋上風力発電所が設けられ、既に整備を進めていた陸上風力発電と合わせて、デンマークは風力発

電大国の地位に上り詰めていった⁸。

（２）欧州の環境政策による風力発電開発の加速

デンマークによる風力発電の活発な開発と前後して、欧州連合は、環境に低負荷なエネルギーの開発を促進するために、風力発電技術の開発に援助を行うようになった⁹。具体的には、環境政策の一つとして、再生可能エネルギーの研究開発の認定制度を設けており、財政支援を受けた研究開発成果を加盟国間のスタンダードとして市場化するための支援を行っている。主要なものとして、洋上風力発電に適した大容量・大型風車の開発に関する UpWind（2006 年から 2011 年まで）及び IRPWind（2014 年から 2018 年まで）、洋上風力発電コストの低減に関する研究を促進する LeanWind（2013 年から 2017 年）のような技術開発に関わるもの、2020 年に EU における再生可能エネルギーの比率を 20 パーセントに引き上げることを目指した送電網を含むプラットフォーム開発を行う Twenties（2011 年から 2013 年まで）や EU としての海洋利用政策の深化を目指す Seanegy2020(2010 年から 2012 年まで)など政策・基盤整備に関するものまで様々なものがある。これらのプログラムの特徴は、地域レベル・加盟国レベルの支援を補完する形で EU が促進を行い、EU 全体のスタンダードになるポテンシャルをもつプログラムについては EU が直接かつ重点的に支援することができるしくみになっていることである。先進的な研究に対しては支援が手厚くなるように工夫された制度と言える。現在、風力発電に関しては、浮体式洋上風力発電設備のコスト低減と効率改善に関する CoreWind プロジェクトなど 3 つのプログラムが進行している。

このような事情もあって、とくに北海やバルト海に面する国々では洋上風力発電に参入が相次ぐようになった。2000 年からデンマークの農業機械メーカーであったヴェスタス（Vestas）社と共同で開発を行っていたイギリスに続き、洋上風力発電施設の運転開始年の順にスウェーデン（2001 年）、アイルランド（2003 年）、オランダ（2006 年）、スペイン（2007 年）、ドイツ（2010 年）が参入し¹⁰、欧州の送電網における洋上風力による電力の取引が盛んになるとともに、洋上風力発電設備の製造や基地港の整備など周辺産業にも経済的効果をもたらすようになった。

（３）洋上風力発電のトップランナーとしてのイギリス

現在、欧州における洋上風力発電の首位を占めるのが、イギリスである。イギリスは、我が国と同じく四方を海洋に囲まれた島国であり、その周辺海域においては北海及びバルト海沿岸諸国と同じように 1 年を通して決まった方向に一定の風量が期待できることから、早くから洋上風力発電のポテンシャルが期待されていた。イギリスが本格的に洋上風力発電に参入したのは、2003 年にリヴァプール沖のアイリッシュ海に開設したノースホイル（North Hoyle）洋上風力発電所が最初であり、ヴェスタス社製の出力 2MW の風車 30 基を設置し総出力 60MW で発電を行った¹¹。それと前後して、議会の決定により、同年に欧州海洋エネルギーセンター（European Marine Energy Centre；EMEC）が、グレートブリテン島北沖合にあるオークニー諸島に開設され、同諸島の周辺の海域を実証フィールドとして、洋上風力と潮力を中心とした海洋エネルギー技術の研究開発を行う体制が整備された¹²。EMEC は、2004 年以降、洋上風力発電及び潮力発電のスタンダードの開発に取り組んでおり、2011 年には欧州連合加盟国の海洋エネルギー開発機関との相互協力協定を締結して EU 全体の研究開発プログラムにおける実証サイトとして主導的な役割を果たすようになるとともに、日本・中国・韓国・シンガポールなどの研究開発機関と提携し、世界的な海洋エネルギー開発拠点に成長した。現在、EMEC は 27 基の実証用の洋上風力発電設備を有し、発電効率や耐久性、そして海洋環境への影響の軽減を視野に入れて、研究開発と市場化テストを継続している¹³。この EMEC による技術開発とその市場化の取り組みを反映するように、イギリスは洋上風力発電大国への道を歩んでいくことになる。イギリスは、島国であるという地理的条件を最大限に活かして、北海とアイリッシュ海の両方で洋上風力発電施設の整備を進めていき、比較的気候条件の穏やかなアイリッシュ海において 2007 年のブルボ・バンク（Burbo Bank、第 1 期）及び 2009 年のライル・フラッツ（Rhyl Flats）両洋上風力発電所（いずれもジーマンス社製出力 3.6MW 風車 25 基、それぞれの総出力 90MW）を開設したのを皮切りに、2010 年には北海にスウェーデンのヴァッテンファル（Vattenfall）社との合併で、当時欧州で最大出力となる 300MW（ヴェスタス社製出力 3MW 風車 100 基）を誇るサーネット（Thanet）洋上風力発電所の運転を開始し、洋上風力発電量における欧州首位の座をデン

マークから奪い取った。イギリスはその後も洋上風力発電導入の手を緩めておらず、デンマークのエルステッド（Ørsted）社の参画により 2020 年に開設するホーンシー（Hornsea）洋上風力発電所は、ジーマス社製の出力 7MW 風車を 174 基も擁し、単独で総出力 1.218GW に達する世界最大の洋上風力発電所となる見込みである¹⁴。また、研究開発についても、最近では北海に現在の世界最大級の 8.8MW の出力をもつ風車を、ヴェスタス社等との共同開発により欧州洋上風力開発センター（European Offshore Wind Deployment Centre; EOWDC）として開設したアバディーン・ベイ（Aberdeen Bay）において実用化に成功する¹⁵とともに、同じく北海のトリトン・ノル（Triton Knoll）において、日本の電源開発株式会社並びに関西電力株式会社との提携に基づき、ヴェスタス社製の出力 9.5MW 風車 90 基（総出力 855MW）のプロジェクトを進めている¹⁶。

（４）欧州における風力発電促進の課題

このような取り組みが各国で競うように進められた結果、2019 年末時点での欧州連合域内（離脱したイギリスを含む）の必要電力量に占める風力による電力の割合は 15%に達しており、風力発電施設の平均設備利用率は 26%である¹⁷。風力発電による総発電量 192GW のうち、陸上風力発電による電力は 170GW であるのに対して洋上風力発電による電力は 22GW となっており、発電施設の総容量の差があるために洋上風力発電の割合はまだまだ低いが、設備利用率は陸上風力発電では 24%であるのに対して洋上風力発電では 38パーセントに達している点は注目に値する¹⁸。この点から見ても、洋上風力発電は発電効率については太陽光発電や陸上風力発電よりもかなり高いことがうかがわれ、設備の低コスト化と効率化のための研究開発が望まれている理由が理解できよう。

a. 洋上風力発電の技術的開発課題

洋上風力発電においては、以下のような固有の開発課題が存在するとされ¹⁹、欧州諸国はその立地及び環境を活かしつつ、これらの問題の克服に取り組んできていると評価することができる。

第一に、洋上に風車及び制御監視施設を設置する場合には、陸上の場合に比して建設費が増加するため、風車を可能な限り大型化することで「規模の経済性」を追求する必要があるとされる。そのためには、特に風車の軽量化・低騒

音化・長大化が必要とされるとともに、洋上に特有の環境下における耐久性の確保のための構造の強化が必須となる。洋上においては、一般的には陸上とは異なり周囲の環境に対するインパクトが小さいため、風車は巨大化する傾向があり、例えば洋上風力発電設備のシェアにおいてトップを走るジーメンス社がスペインの Gemasa 社と共同開発している大型風車である SG シリーズは、実用化実証中の最新バージョンである 11 においては回転直径が 200 メートルにも及ぶ。一方で同シリーズは風車自体の軽量化と高耐久化にも配慮しており、強風時の回転緩和のためのライドスルーシステムを搭載し、グラス繊維強化エポキシ樹脂を一体成形することで接着部の強度低下を防ぐ工夫がなされているなど、最新の技術が投入されている²⁰。洋上であるからこそ必要となる信頼性の向上や安全性の確保とコンパクト性の両立については、上述したように欧州各国における大規模洋上風力発電所が相次いで開設される状況の下で、一括して発注・建造がなされる体制になったことで、技術開発にも弾みがついたものであると考えられる²¹。

第二に、洋上風力発電施設は塩害に晒されるため、回転機器や電子機器の故障が多くなりやすいことが問題とされてきた。この問題の解決のためには、発電方式を改善し、また回転部のギアやベアリングなどについて、材料の高強度化と長寿命化が必要とされる。この点、欧州各国はメーカーの参画を得て積極的に開発と改善に取り組んでおり、例えば風車のブレードの根元にあるナセルと呼ばれる部分には、回転力を電力に変換する発電機器が搭載されており、これをドライブトレインと呼ぶが、この部分は風車の発電効率に直結するものであるため、欧州の各メーカーにおいて絶えず開発改善がなされてきている。元々ドライブトレイン部は風車の要素のうちで最も厳しい荷重条件に晒されることが知られているが、洋上風力発電設備については設置場所の条件並びにコスト面からメンテナンスの機会が限定されることもあり、特に耐久性とメンテナンスの必要性の問題が深刻になり得るとされた。ジーメンス社の開発による永久磁石式同期発電機を搭載した SMT3.0 以降の機種及び SG シリーズは、回転効率に直接影響するギアボックス自体が不要なギアレス方式であり、優れた負荷効率と低い故障率を誇るとされる一方、機材に使用されるレアメタル部品の高騰によるコスト高の問題も指摘されている²²。いずれにしても、洋上風力発電市場

の拡大の中で、欧州においては発電施設に関する最適形状の選定によってコストを低下させると共に、信頼性を向上させ、かつ、建設並びに維持管理が容易な機器の開発にしのぎが削られてきたと言えるだろう。

b. 洋上風力発電と海洋利用問題

このような技術的な問題に加えて洋上風力発電の開発にとって根本的な問題となるのが、海洋利用の法関係である。洋上風力発電は主に海を利用するものであり、その点において陸地を使用する場合のような複雑な権利関係や利用制限を考慮する必要はないが、海といえどもその利用に関する法政策上の問題が全く存在しないわけではないため、その調整が必要となる。特に洋上風力発電は、着床式であると浮体式であるとを問わず、相当の長期間にわたって工作物を海域に設置して独占的な使用を行うことを前提とするものであり、しかもその使用が通常は発電を業とする民間企業によるものであることから、海域の公共性との関係でも議論の対象となってきた²³。欧州におけるバルト海や北海には多くの国が面していることから、各国間の海洋利用に関する利害関係は複雑であり、また洋上風力発電に適した海域は、多くは海上交通の要衝でもあることから、風力発電施設の設置について全く問題が存在しなかったわけではなかった。この点、イギリスの例が良く参照されるが、イギリスの領海の所有権は全て国王に属しているという伝統（慣習法）が存在することから、王室財産を管理する政府の下に海洋利用政策の一元化が可能であったことが、大規模な海上開発を可能にした要素であると見なされている²⁴。イギリス領海における海域並びに海底の土地は、王室の資産管理会社として設立されたクラウン・エステート社が管理しており、同社が政府の監督の下に一括して入札及び海域占用の許諾契約に当たっている²⁵。そのため、複雑な権利関係が存在せず、既存の利用者との調整についてもクラウン・エステート社及び政府による法的調停が可能であったことから、飛躍的に洋上風力発電のための海域利用が進んだ。2000年の洋上風力発電への参入から10年間で、アイリッシュ海及び北海の沿岸海域に3つのラウンドが設定され、参入業者の入札と選定が行われたが、ラウンド1～ラウンド3の洋上風力発電施設の想定総出力は40GWに及んでいる。現在はラウンド3海域のリース契約に基づく洋上風力発電施設の整備が進められると同時に、15GWの総出力を想定するラウンド4が進行している状況にあり²⁶、上述

したホーンシー洋上風力発電所の開設と同発電所に関する第2期開発（ジームス社製 8.4MW 風車 165 基、総出力 1.4GW、2025 年開設を予定）の構想などは、その文脈上にある。

c. 海域利用権・環境との調整問題

洋上風力発電施設の設置運営はさらに、欧州の環境基準の一つである景観の問題や、漁業権にも直面することがある。

デンマークのミデルグルンデン洋上風力発電所は、人魚姫の銅像で有名なコペンハーゲンの入江から 2 km 程度、港の護岸からはわずか数十メートルほどしか離れておらず、計画・建設当初は地元の強固な反対運動に直面したことが知られている²⁷。同発電所の設置主体である DONG Energy 社（現在のエルステッド社）では、同国の法律により風力発電施設の設置に当たっては地元住民から 20% の出資を募ることが義務づけられていることから²⁸、計画段階の 1996 年からコペンハーゲン市環境局及び地域住民グループとの間で折衝を開始していた。港から見える風車に対しては市民の不安が大きかったとされたため、設置会社では環境・漁業・交通など様々な利害関係者に対応したマッピングを行い、それを情報公開することから着手した²⁹。ここでは、いきなり確定的な計画の下に詳細なマッピングを行うのではなく、先行海域利用者や利害関係人それぞれについて、基礎的データを基にして生じうる影響を記した簡素なマップを 1 枚ずつ作成していき、それを協議や意見交換の過程を経て詳細化し、レイヤリングする方法が用いられた³⁰。その過程を経て、3 度の市民公聴会が開催され、その協議の過程においては発電所における効率性を左右する風車の設置場所についても変更が加えられたが³¹、この開発過程の透明性の確保が功を奏し、反対意見は極めてわずかなものになるとともに、多くの市民の出資を集めることに成功し、設置認可にこぎ着けることができた。

また、ミデルグルンデン洋上風力発電所の設置に当たっては、港湾からほとんど離れていない位置における海域占用が必要であったため、漁業者との交渉も問題となった。海に囲まれバルト海における漁業が主たる産業となってきたデンマークでは、漁業権は財産権に準じるものとみなされるため、風車の影響により漁業に影響が生じる場合には、補償金の支払いが必要とされたのである。このときの経過について、ミデルグルンデン洋上風力発電所の設置担当者は、

内閣官房総合海洋政策本部事務局内閣参事官であった岩本晃一のインタビューにおいて、以下のように回答している。

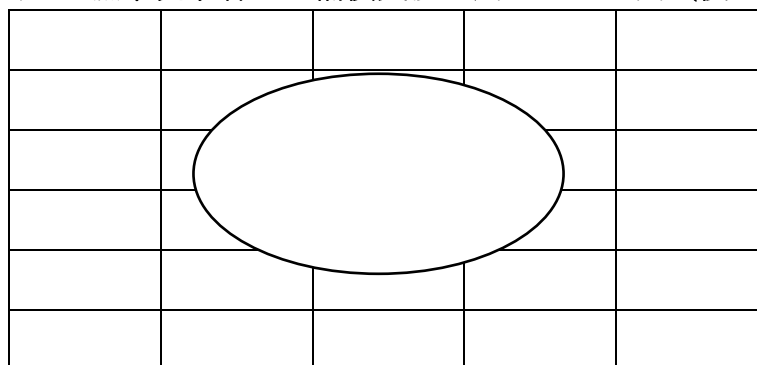
……ここはおれたちの海だ、風車ができたら魚が捕れなくなると主張しました。

私は彼らのなかに入っていき、何度も何度も話し合いをしました。最終的には、風車の工事期間中、漁業ができない事に対する『補償金』の名目で、お金を払いました。……彼らは工事中でも魚を捕っていたし、風車ができあがってみれば、基礎土台の部分が魚の格好の生息場となり、逆に漁獲高が増えました。彼らにとって、むしろプラスの影響の方が大きかったのです³²。

また、漁業の補償額の確定にもマッピングの手法が用いられた。風車が設置される海域をグリッドで区分けし、それぞれの区画の漁獲量を調査した上で、その積算額を補償金額の上限としたのである（図1参照）。

漁業者にとっては漁業ができる海域はかけがえのない生活の糧である一方、その海域を使用できず工事が遅延することや補償金が高騰することは、風力発電所のコスト体質にも影響する問題である。ドラブルを未然に防ぎ、両者の必要を満たすための透明かつ客観的な基準の設定方法や、緊密な意思疎通を通じた信頼関係の醸成と民主的決定過程の確保のあり方については、ミデルグルンデン風力発電所の経験は、参照されるべき事例と言えるだろう³³。

図1：漁業従事者との補償交渉に用いられた図（模式図）³⁴



楕円内は風車の設置工事区域として立入禁止（工事後は風車の回転範囲）となる。海域全体を管理する漁業組合に補償金を支払うに当たって、海域をグリッドに区切り、1区画ごとに事前に調査した漁獲高を調査して割合で除すれば、楕円にかからない海域面積の漁獲量を客観的に算出できる。

(5) 欧州における洋上風力発電促進のファクター

欧州では、積極的な洋上風力発電の導入によって総電力に占める風力発電のシェアが高まってきているが、このようにますます高まる需要を背景に、技術的な研究開発が促進され、また各国の法政策上の配慮を引き出すことで、更に洋上風力発電のシェアが高まっていくという好循環が生まれている。近年では特に大規模な洋上風力発電施設の設置や計画が相次いでおり、電力市場においても競争力ある電源としての評価を着実に築いている。この背景としては、以下の3つの要因があると指摘される³⁵。

a. 技術ファクター

第一に、洋上風力発電施設及び建設インフラの大型化と信頼性の向上といった技術的要因である。プロジェクトの大型化と、洋上風力発電の商業的な成功は、技術のさらなる進歩を促進する。据付けに用いる専用船舶の開発や建設工法の改良により、近年では風車の建設期間も着実に短縮しており、コストの低減に貢献している。

b. 経済ファクター

第二に、洋上風力産業の成熟化と、電力のサプライチェーンの構築といった経済的要因である。再生可能エネルギーを利用して生み出された電力は、電力市場において取引されることになるが、欧州では、近年、上記の技術的進歩と施設の大型化により効率が向上し、洋上風力発電のコストが大きく低減化されてきたことから、電力価格が抑えられ、他のエネルギーによる電力との競争に耐えるようになってきている。このことは、市場における電力の入札価格を観察することで理解できる。例えばデンマークにおいて、2015年のホーンスリーフ第3洋上風力発電所の場合の買取価格は1MWhあたり104ユーロ（1kWhでは約13.5円）であったが、2016年のボアセレ第3及び第4洋上風力発電所の場合の価格は1MWhあたり49.9ユーロ（1kWhでは6.5円）となり、半額以下に落ち着いている³⁶。イギリスやドイツなど更に大規模な洋上風力発電施設を擁する国では1kW当たり10円を切る事例も多く見られるようになってきており、電力コストの低廉化に貢献している³⁷。

c. 制度ファクター

第三に、入札制度の整備や海域占用の調整手続の導入による事業者の開発リ

スクの低減や、有効な競争環境の創出といった制度的要因である。洋上風力発電は将来において有望なエネルギー源であるが、特に実用化初期においては初期投資が巨額に上ることから、事業の展開に関する予見可能性を高めると共に資金調達をしやすくすることで、事業者の参入を容易にする制度的工夫が必要である。イギリスでは、海域をリース契約によって利用させることとしているが、その標準契約期間は15年以上であり、落札時の想定電力価格と実際の電力卸値との間に差額が生じた場合には、15年を限度として政府が補助金によって補填する制度（Contracts for Difference; CfD）が導入されている³⁸。ドイツでは、2016年に再生可能エネルギー法が改正され、2019年をもって洋上風力発電の固定価格買取制度は廃止される予定であるが、その代わりに入札価格制度を導入し、落札時の価格での20年間の買取が保証される仕組みに移行する³⁹。発電事業の競争力強化と事業者の参入可能性を両立する工夫と言える。また、洋上風力発電事業を展開する上での他の利害関係者との調整の可能性が見通せることが、事業者にとっても、また漁業者・交通事業者など既存の海域利用者にとっても、事業の継続性という意味において利益につながるという発想が、例えばデンマークにおける市民出資比率の義務付けや、ドイツの再生可能エネルギー法における事業実施における透明性確保の責務⁴⁰、またイギリスでのクラウン・エステート社の仲介による海域先行利用者との調整手続などの制度の根本に置かれている。

d. ファクターの相互補完？

一方で、急激な発電容量の増大は、送電網にとっての負担となり、また「電気余り」の懸念をはらむものでもある。実際に、イギリスでは2011年以降、発電容量の増大に送電網が対応しきれずに系統切断を余儀なくされるという事態が度々生じている⁴¹。ただし、発電事業者はリース契約（又は入札）によって決められた価格で売電する権利を有していると考えられるため、「電気余り」となった場合には、その分の発電分について、政府及び送電事業者が出資して設ける基金から補償金が支払われるしくみになっている⁴²。発電施設の拡充に注力しすぎたあまりに、送電網の整備状況との間にアンバランスが生じた結果といえるが、この点は、技術ファクターの行き過ぎを、経済ファクターと制度ファクターがうまく補っていると評価することができる。

このように、課題が存在しないわけではないが、技術・経済性・制度の 3 つの要素が相互に関連して、洋上風力発電の技術開発と事業化の両輪を総じてうまく回しているのが、現在の欧州の状況であると分析できよう⁴³。

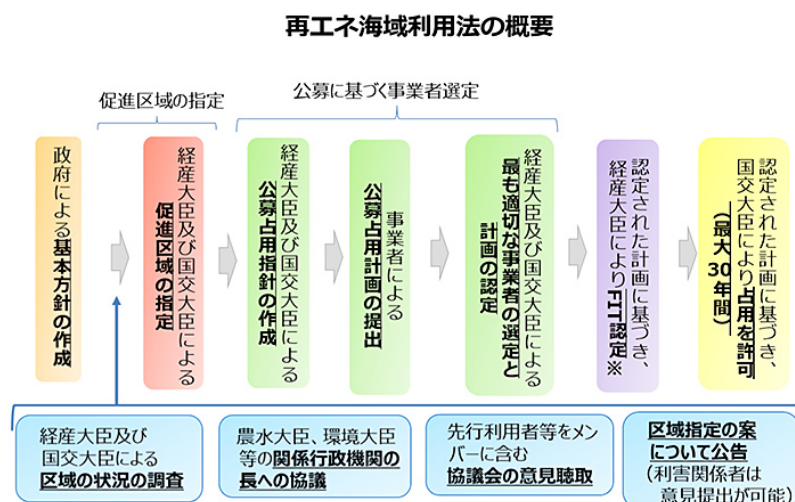
4. 日本における洋上風力発電の促進——長崎県五島市を例として

(1) 制度的基礎としての再エネ海域利用法

上述したように、海外、特に欧州においては、洋上風力発電は有望な再生可能エネルギー源として大規模な開発がなされているところであり、またそれに伴って、近年においては大幅なコストの低下も見られるところであるが、海洋大国であるはずの我が国においては、その導入に向けた検討は低調にとどまってきた。その理由として、一般海域の利用に関して長期専用を実現するためのルールが欠如していたこと、及び、海域の先行利用者との調整の枠組みが存在していないことなどの制度的課題が挙げられていた⁴⁴。

このような状況の下で、我が国における洋上風力発電の導入と促進を図るため、一般海域における洋上風力発電施設の設置等に伴う長期占用を実現するための統一的ルールを定めると共に、長期占用の対象となる海域の漁業者や海運業者等の利用との調整枠組みを定めるルールとして制定されたのが、再エネ海域利用法である⁴⁵。再エネ海域利用法は、その基本理念として、第一に海洋環境の保全、海洋の安全の確保その他の海洋に関する施策との調和を図ることを挙げ、かつ、第二に海洋の持続可能な開発及び利用を実現することを旨とするものと規定しており、そのために国、関係地方公共団体、海洋再生可能エネルギー発電事業を行う者その他の関係する者の密接な連携の下に、海洋再生可能エネルギー発電設備の整備のための海域の利用が行われるべきことを規定している（同法 3 条）。再エネ海域利用法による海域占用までの手続の概要は、次頁の図 2 に示すとおりである。

図2 省エネ海域利用法による海域占用手続



出処：「洋上風力関連制度 なっとく！再生可能エネルギー」資源エネルギー庁 Web サイト

(https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/yojo_furyoku/index.html#seido〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕)

(2) 長崎県における再生可能エネルギー施策と洋上風力発電

現在、この法律に従い、促進区域の指定手続が各地において進められているが、以下では、再エネ海域利用法に基づき最初に促進区域として指定を受けた長崎県五島市沖の状況を取り上げる。

a. 長崎県における洋上風力発電の促進

長崎県では、2010（平成 22）年に策定した「長崎県総合計画」及び 2011（平成 23）年策定の「ナガサキグリーンニューディール推進方針」に基づいて、社会の低炭素化・グリーン化の実現が可能となる社会システム構築を目指す方針を打ち出した。これらに従って、洋上風力発電の促進について触れたのは、2013（平成 25）年策定の「長崎県再生可能エネルギー導入促進ビジョン」⁴⁶である。同ビジョンでは、海洋エネルギー発電の節が設けられ、推進に当たっての課題として、漁業者をはじめとする海域利用者の調整の必要性や、環境保全や漁業資源の維持拡大と事業展開の両立の必要性、そしてインフラの高コスト性についての指摘がなされている⁴⁷。その上で、推進方針としては、主として港湾区域における洋上風力発電事業の創出や、漁業と海洋エネルギーの調和のための「長

「長崎版 EMEC」の構築の推進が挙げられている。

この総合計画から促進ビジョンまでの流れのなかで、長崎県は、内閣府総合海洋政策本部が公募した海洋再生エネルギー実証フィールドについて、県内の海域の提案を行ったが、その結果、2014（平成 26）年には五島市杵島沖が浮体式洋上風力に関する海洋再生可能エネルギー実証フィールドに選定された⁴⁸。同海域には、当時既に 2MW の出力を有する浮体式洋上風力発電の実証機が設置されており、高度 80 メートルにおける月平均風速 7.0m/s 以上が年間のうち 9 ヶ月にわたって得られることから、洋上風力発電の継続的な実証に適した海域であると評価されたものである⁴⁹。長崎県では、同海域を含む実証フィールドを中心とした海洋エネルギー産業拠点形成構想を策定して、行政と造船業を中心とした海洋産業に関する事業者、そして大学等の研究機関などが協力関係を形成して産業集積を生みだしていく方向性を打ち出し、再生可能エネルギーに対しての取り組みを強化している。

また、同時期には、海洋産業の事業化を目して、県内の企業・研究機関・経済団体等から成る長崎県海洋クラスター形成推進協議会が発足した⁵⁰。

b. 五島市における洋上風力発電の促進

杵島沖海域の地元地方公共団体である長崎県五島市では、長崎県と協調して海洋再生エネルギー実証フィールドの誘致に取り組むと共に、独自に再生可能エネルギーに関する基本構想をまとめ上げた⁵¹。この基本構想は本文 66 頁、資料編 10 頁に渡る極めて詳細なもので、洋上風力発電については、着床式と浮体式に分けて記述があり、前者の年間期待可採量が 562GW であるのに対して、後者の年間期待可採量は 3706.8GW と推計している⁵²。また、再生可能エネルギーの評価として地域適性、経済性、経済効果、環境負荷、技術水準及び前 4 基準の総合評価を基準として、特に浮体式洋上風力発電と潮流発電が特に有望であると結論づけた⁵³。ここから、この基本構想では、浮体式洋上風力発電の実用化を図ること、及び、独自の「漁業・地域協調モデル」の構築が、目的の一つに掲げられている⁵⁴。

さらに、基本構想を実施に移すために、五島市は再生可能エネルギー基本計画を策定しており、2014（平成 26）年度から 2022（令和 4）年度までを前期計画⁵⁵の期間としている。基本計画では 4 つの戦略が掲げられているが、浮体式

洋上風力発電の実用化は、海洋再生可能エネルギーの先進地を目指す戦略Ⅰに位置づけられる。基本計画では、浮体式洋上風力発電の実用化を目指すに当たり、地域住民、海域を利用している漁業者等と行政並びに事業者との間での双方向での対話を重視する姿勢を明確にしており、洋上風力発電に関する利害関係者間の調整を重視している。また、発電設備が増強された場合の送電網の整備の必要性が指摘されており、発電施設と送電網のバランスのとれた整備を目指す姿勢を見ることができる。そして、海域利用に関する包括的な法制度の状況についての指摘があるが、この点は、上述した再エネ海域利用法の制定によって立法的に解決されたと言うことができよう⁵⁶。また、発電設備の整備に関連した漁業・地域協調メニューの検討においては、発電事業者と漁業者との間でのメリット共有方式（Win-Win 方式）で取り組むことを明記するとともに、事業者側には事業実施についての透明性を常に確保することを求めることを強調し、理解と協力の下で事業を推進するとしている⁵⁷。日本国内にはこのような制度の例が僅少であるなかで、海外に範例を求めたものと思われるが、本稿においても触れてきたデンマーク、イギリス及びドイツの制度設計と基本思想を同じくするものと言えよう。成果目標として、2013（平成 25）年度には実証フィールドの導入に際してのものと思われるが、既に 10 回の説明会を実施しているのを、2022（令和 4）年度には 30 回に増やすことを掲げている⁵⁸。デンマークのミデルグルンデン洋上風力発電所の開発過程において、協議会における積極的な情報公開と利害関係者間の意思の疎通が図られた例を想起させる目標となっていると言える。

c. 五島市沖における促進区域の指定と利害調整の過程

長崎県五島市沖は、2019（令和元）年 12 月 27 日付で、再エネ海域利用法に基づく促進区域として経済産業大臣及び国土交通大臣の指定を受けた。これにより、今後はこの海域において占用公募指針に基づき海域占用事業者が選定され、最長 30 年間にわたって、同海域における風力発電施設の整備運用を担っていくことになる。

ところで、再エネ海域利用法の特徴の一つは、促進区域の指定及び促進区域における発電事業の実施に当たって、地元の意思をくみ上げ、その利害を反映させるために、都道府県知事、市町村長及び関係漁業者の組織する団体その他

の利害関係者を含めた協議会を設置して、必要な協議を行うことを定めている点である（同法 9 条）。

五島市沖を促進区域に指定するに当たっては、2 回の協議会が行われた。この協議会に当たっては、海域の先行利用者である漁業者との調整問題が争点の一つとなると見られていたが、漁協代表者は、漁業者と事業者の共存共栄が前提であると前置きした上で、実証事業の結果を踏まえて、浮体式洋上風車が魚礁として機能することに対して理解を示しており、また今後選定される事業者に対しては、漁業者との信頼関係の構築を強く求める発言を行っている⁵⁹。また、座長においても、実証事業の存在を念頭に置いて、従来からの信頼関係の構築を重視する発言が見られ、漁業との協調のための基金の設立等についてもスムーズに決定したことがうかがわれる。漁業者側としては、海域における漁業の継続を重視している様子が見られ、浮体式洋上風車の魚礁効果に関して、その「経済効果」に期待するところが大きいようである⁶⁰。このような意思決定が可能であったのは、実証事業者が当地において築いてきた信頼関係と意思疎通が大きな要因であったと考えられる。

（3）五島市沖の洋上風力発電施設の現況

現在、五島市沖の促進区域の海域には、「はえんかぜ」という名称をもつ 2MW 出力の浮体式洋上風力発電設備 1 基（写真 1）が設置されている。本設備は、2012 年に始まった環境省の実証事業において、同市枕島沖に設置されていたものが、現在の崎山沖に移されたものであり、我が国初の浮体式風力発電設備である。浮体式という方式名の通り海洋に浮いており、法的には非自航船として扱われる⁶¹。40 メートル長のブレード部を含む全長 172 メートルのうち喫水部は 76 メートルであり、海底に係留チェーンで係留されている。喫水部のうち水深の深い部分はコンクリート、それより上部は鋼鉄の躯体構造であるハイブリッドスパー型の形式であり、建造費用のほか、メンテナンスの容易性にも配慮した構想となっている⁶²。重りによる「棒浮き」と同じ原理で、風雨を受けても倒れることはなく、台風など強風の場合は風車の回転を停止させ風を受け流す角度に制御することで、受け流すことが可能だという⁶³。現在、浮体には多くの海洋生物が付着するようになっており、欧州での観測結果と同様に、魚礁効果

があるものとされている。発電された電力は、5 キロ長の海底ケーブルで崎山受変電所に送られ、そこから九州電力に系統接続の上、五島市内に給電される（写真 2）。

なお、今後の事業化を目しては、同型の風車を複数建造することが必要となる。設置コストの低減のため、実証事業主体でもあった戸田建設は、世界初の洋上風力発電設備専用の半潜水型台船である FLOAT RAISER を建造した（写真 3）。5,000 トンまでの重量物に対応でき、発電施設施設構造物を搭載した船体の一部をいったん海中に沈め、水の浮力を利用して直立させることができる仕組みになっているという⁶⁴。それによって、今後は洋上風力発電設備の設置のみならずメンテナンスについてもコストが低減されることが期待されている。



写真 1

五島市崎山沖 5km の海上に設置されている浮体式洋上風力発電設備「はえんかぜ」。一基で 1,800 世帯分の全国平均電力消費量に相当する電力を発電する。
2020 年 3 月 11 日筆者撮影。



写真 2

浮体式洋上風力発電設備「はえんかぜ」から福江島崎山へ敷設されたケーブルの揚陸部。高電圧であるためコンクリート製のケーブルボックスに覆われている。
2020 年 3 月 11 日筆者撮影。



写真 3

洋上風力発電設備専用の半潜水型台船である FLOAT RAISER。環境省の補助も受け、我が国最大級の台船として建造された。発電施設構造物を 2 つの柱の間に搭載し、バラスト水の重量によって中央部を海中に沈めた状態で、浮力を借りて重量物を立て起こすしくみになっている。

4. まとめに代えて

クリーンで安定したエネルギーの継続的な確保は、まさに現代社会の持続可能性に関わる問題である。エネルギー戦略は、技術面・経済面・法制度面と複合的な切り口をもつ大きな問題であり、それに対してそのいずれかの面のみを見て問題をただ論じることにはたやすいかもしれないが、それでは結局のところ、足踏み状態を続けることにもなりかねない。本稿で紹介したように、欧州は試行錯誤を繰り返しながら、スパイラルのように技術的課題、経済的課題、法制度的課題を順に解決し、新エネルギーの実用化に成功した。そして今、欧州の成功例に中国が追随しようとしている。長崎県や五島市がその独自の計画や構想の中で明らかにしたように、我が国には大きなポテンシャルがある。もちろん、欧州と我が国では気候条件や地理的条件が異なり、ただキャッチアップするだけでは不十分であろうことは想像しうるが、そのポテンシャルをみすみす看過するのか、あるいは社会のしあわせの増進のために活かすのか、その判断がまさにいま我が国に突きつけられているのではないのか。

本稿では、なるべく中立的に経緯を紹介することに徹したが、本稿の執筆に先立って長崎県五島市において実施した調査においては、港湾利用や海上の安全、海洋生物の多様性確保など、関連する様々な問題に接した。それらについても多くの示唆を得たところであるが、その検討については他日を期することとしたい。

追記

本稿の執筆に先立って実施した、長崎県における調査にご協力及びご対応いただいた（一社）五島市観光協会、五島市役所、五島ふくえ漁業協同組合、（有）イー・ウィンド、（一社）海洋エネルギー漁業共生センター及び長崎県庁のご担当者様各位に対し、心より厚く御礼を申し上げます。

長崎県における調査の実施に当たっては、渡邊亮太君（武蔵野大学法学部 4 年）の参画と補助を受けた。謝意を表したい。

本稿は、2019 年度武蔵野大学しあわせ研究費による助成を受けた研究「しあわせの基盤としての環境：法概念としての『環境』のパラダイム・シフトとその制度的具体化可能性」（研究代表者・上代庸平、共同研究者・古谷英恵、小島千枝）の成果の一部である。なお、研究には全員が参画したものの、本稿の執筆は上代が単独で行ったため、文責を明確にすることとしている。

注釈

- 1 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構『着床式風力発電導入ガイドブック（第一版）』（2015 年 9 月）11 頁。全文が下記 URL で公開されている。<https://www.nedo.go.jp/content/100758575.pdf>〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕
- 2 International Electrotechnical Commission, Wind energy generation systems - Part 3-2: Design requirements for floating offshore wind turbines(IEC TS 61400-3-2). 2019. S.9f.,26.及び前注 11 頁。
- 3 岩本晃一『洋上風力発電一次世代エネルギーの切り札』（日刊工業新聞社、2012 年）20 頁。
- 4 例えばドイツにおける SDGs との関連における風力発電開発の取組みを紹介するものとして A. Hildebrandt/W. Landhäußer(Hrsg.), CSR und Energiewirtschaft. 2015. S.22f.
- 5 岩本・前掲（注 3）59 頁。
- 6 安田陽『世界の再生可能エネルギーと電力システム 風力発電編』（インプレス R&D〔電子書籍版〕、2017 年）83 頁。
- 7 なお、現在風力発電のために用いられている風車の 1 基当たりの標準的な出

力は 2MW 級とされる。前注・12 頁以下及び 83 頁。

- 8 M. Kriener, Die Kraft aus der Luft: Geschichte der Windenergie. Die Zeit Nr. 06/2012.(<https://www.zeit.de/2012/06/Windkraft> 〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕)
- 9 欧州連合による支援の経緯と各プロジェクトの内容については、欧州風力発電協会 (WindEurope) Web サイト (<https://windeurope.org/policy/eu-funded-projects/> 〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕) を参照のこと。
- 10 この記述は、Global Offshore Wind Farm Database (4C Offshore 社、 <https://www.4coffshore.com/windfarms/> 〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕) に依拠している
- 11 前注・Global Offshore Wind Farm Database による。
- 12 EMEC の設置の経緯と事業概要については同センターWeb サイトに依った (<http://www.emec.org.uk/about-us/emec-history/> 〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕)。
- 13 EMEC, Pathway to commercialization. 2016. S.20f. (http://www.emec.org.uk/?wpfb_dl=188 〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕)
- 14 A. Durakovic, World's Largest Offshore Wind Farm Fully Up and Running. offshoreWIND.biz,30.01.2020. (<https://www.offshorewind.biz/2020/01/30/worlds-largest-offshore-wind-farm-fully-up-and-running/> 〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕)
- 15 Aberdeen 'turbocharges' offshore—FM Sturgeon praises Granite City's world-record 8.8MW turbines — . reNEWS.biz, 07.02.2018 . (<https://renews.biz/112367/aberdeen-turbocharges-offshore/> 〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕)
- 16 90 基のうち、2020 年 1 月時点で既に初号機が設置されている状況であり、2021 年中の営業運転開始を目指している。First Foundation In at Triton Knoll. offshoreWIND.biz, 22.01.2020. (<https://www.offshorewind.biz/2020/01/22/first-foundation-in-at-triton-knoll/> 〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕)

- 17 GWEC, Global Wind Report 2019. 2020. S.44(<https://gwec.net/global-wind-report-2019/>〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕)なお、GWEC の統計によれば、イギリスの 2019 年末の洋上風力発電の総容量は 9.7GW に達しており、世界のトップを走る。欧州と世界で第 2 位のドイツ (7.5GW) と合算すると、両国で欧州の洋上風力発電能力の 7 割を有していることになる。
- 18 WindEurope, Wind energy in Europe in 2019 - Trends and statistics. 2020. S.19 (<https://windeurope.org/data-and-analysis/product/?id=59/WindEurope-Annual-Statistics-2019.pdf>〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕)なお、再生可能エネルギーの平均設備利用率の想定値は、太陽光発電が 13%、陸上風力発電が 20%、洋上風力発電については 30%とされる。これと比べると、欧州の風力の設備利用率は相当高いことが分かる。
- 19 岩本・前掲 (注 3) 45 頁以下。
- 20 Siemens Gamesa, Wind turbine SG 11.0-200 DD (<https://www.siemensgamesa.com/products-and-services/offshore/wind-turbine-sg-11-0-200-dd>〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕)
- 21 2015 年における陸上風力発電設備のシェアは、デンマークのヴェスタス社がトップを占めるが、洋上風力発電施設のシェアはその 8 割をドイツのジーマス社及びその子会社であるスペインの Gamesa 社が握っている。電気設備のみならず造船・海洋土木の分野における経験と技術の蓄積が必要な分野であるためであると分析されている。なお、ヴェスタス社はジーマス陣営に対抗するため、日本の三菱重工業株式会社との合弁企業 MHI Vestas Offshore Wind 社を 2014 年に立ち上げており、両社の技術の統合により強みを発揮していくことが期待される。安田・前掲 (注 6) 95-96 頁、112 頁。
- 22 今村博「風力発電の現状と動向」日本マリンエンジニアリング学会誌 47 巻 4 号 (2012 年) 105 頁。
- 23 欧州では電力は完全民営化されており、またほとんどの国では発送電事業が分離されていることから、洋上風力発電に参入する事業者は全て私企業であり、海域の利用は各国の海洋管理法制に従い、私法上の契約たるリース契約

または公法上の処分たる海域利用許諾の形式によることになる。ドイツにおけるこの点の法的論点の整理として W. Erbguth/S. Mahlburg, Steuerung von Offshore-Windenergieanlagen in der Ausschließlichen Wirtschaftszone. DÖV2003, S.665(670f.)

- 24 安田・前掲（注 6）84-85 頁。
- 25 岩本・前掲（注 3）66-68 頁。
- 26 The Crown Estate, Offshore Wind Leasing Round 4: Engagement journey. 2017.(<https://www.thecrownestate.co.uk/media/3319/tce-r4-engagement-journey.pdf>〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕)
- 27 安田・前掲（注 6）92 頁。
- 28 Lov om fremme af vedvarende energi Nr.1392 af 2008. (Act on the promotion of renewable energy〔No. 1392 of 2008〕)
- 29 和田武「なぜ市民風車が普及促進につながるか」風力発電 78 巻（2006 年）125 頁。
- 30 岩本・前掲（注 3）107 頁以下。
- 31 安田・前掲（注 6）92 頁。
- 32 岩本・前掲（注 3）109-110 頁。
- 33 なお、懸念されていた漁業資源への影響について、デンマークエネルギー庁は、ホーンズ・レヴー及びナイステッド両風力発電所のある海域において調査を実施し、両海域において漁獲量や生物多様性に風力発電施設設置の影響は確認されず、むしろ魚種によっては密度が向上したことを報告している。また、岩本・前掲（注 3）113 頁以下では、各国の研究成果を挙げて、風力発電施設の基礎部分が魚礁として機能する可能性がある結論づけられていることが紹介されている。Vgl. Danish Energy Agency, Offshore Wind Farms and the Environment ;Danish Experiences from Horns Rev and Nysted. 2006. S.24ff. (https://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/havvindm_korr_16nov_UK.pdf〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕)
- 34 岩本・前掲（注 3）109 頁図表 3-7 を参考に筆者作成。
- 35 資源エネルギー庁・国土交通省港湾局「再エネ海域利用法の運用開始に向け

た論点整理―促進区域指定と事業者選定について―」（2018年12月25日）7頁参照。

（https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/yojo_furyoku/pdf/001_03_00.pdf〔最終閲覧2020年3月29日〕）

- 36 資源エネルギー庁・国土交通省港湾局・前注8頁（ただし1ユーロ＝130円換算）。ただし、この価格には洋上風力発電施設の設置コスト等が転嫁されるため、風力発電施設の設置状況や設置コストによっても価格が変動するものであり、単純な比較はできないものであることに注意する必要がある。
- 37 我が国における洋上風力発電による電力の固定価格買取制度の下での調達価格（2019年度）は、洋上・陸上とも1kWh当たり36円（税別）であり、太陽光発電の調達価格1kWh当たり14円（税別、買取容量10kW以上500kW未満の場合）と比べてもかなり高く設定されている。これらのコストは再生可能エネルギー発電促進賦課金（再エネ賦課金）として消費者が支払う電気料金に転嫁されることを考えると、再生可能エネルギー市場のさらなる成長が重要であることが理解できる。
- 38 GWEC, Fn.17, S.38
- 39 GWEC, Fn.17, S.25, EEG § 47.
- 40 EEG § 71,77.
- 41 岩本・前掲（注3）66頁以下。
- 42 2011年中の支払補償金額は1,283万ポンド（約15億4000万円）、系統切断は82日間に及んだという。岩本・前掲（注3）70頁。
- 43 ただし、2020年に入って世界を襲った、中国を由来とする新型コロナウイルスの影響は、欧州において甚大であり、電力需要の低下が見込まれることから、2020年以降に予定されていた大規模な洋上風力発電の開発プロジェクトについても延期や中断を余儀なくされるなどの影響が出始めているようである。GWEC, Fn.17, S.71
- 44 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会/電力・ガス事業分科会再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会 洋上風力促進ワーキンググループ/交通政策審議会港湾分科会環境部会洋上風力小委員会合同会議「中間整理」（2019年4月22日）3頁。全文は下記

URL で閲覧することができる。

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/yojo_furyoku/pdf/20190422_report.pdf〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕

- 45 「風力発電、日本に夜明け—制度・インフラ整備徐々に 潜在力活かせるか」COMPASS 230 号（2019 年）11-12 頁。
- 46 <http://www.pref.nagasaki.jp/shared/uploads/2019/06/1561084236.pdf>（最終閲覧 2020 年 3 月 29 日）
- 47 「長崎県再生可能エネルギー導入促進ビジョン」12 頁。なお、同ビジョンの策定当時、我が国においては洋上風力発電は固定価格買取制度の対象となっていなかった。
- 48 「海洋再生可能エネルギー実証フィールドの選定結果について」平成 26 年 7 月 15 日公表
（https://www8.cao.go.jp/ocean/policies/energy/pdf/h26/h26_testfield.pdf〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕）
- 49 長崎県産業労働部海洋産業創造室「長崎県の海洋再生エネルギー」（平成 27 年 3 月）4 頁、8-9 頁。
- 50 前注 17 頁。
- 51 「五島市再生可能エネルギー基本構想」（平成 26 年 8 月、https://www.city.goto.nagasaki.jp/energy/010/010/039_4_1.pdf〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕）
- 52 前注 33 頁、35 頁。
- 53 前掲（注 51）47 頁。
- 54 前掲（注 51）1 頁。
- 55 「五島市再生可能エネルギー前期基本計画」（平成 26 年 8 月、https://www.city.goto.nagasaki.jp/energy/010/010/039_4_2.pdf〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕）
- 56 前注 12 頁。なお、この計画の策定当時においては海域の利用に関する法制度としては長崎県海域管理条例（平成 16 年）があったが、工作物を設置して海域を占有する場合の許可の期間は 3 年以内と規定されており（3 条）、発電施設の設置運用の機関としては短いことが問題であった。

- 57 前掲（注 55）14 頁。
- 58 前掲（注 55）15 頁。
- 59 「長崎県五島市沖における協議会（第 1 回）議事録」19-21 頁
（<https://www.pref.nagasaki.jp/shared/uploads/2019/10/1574353268.pdf>〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕）。なお、国土交通省側の出席者も、漁業協調策としての魚礁設置等は再エネ海域利用法の上で可能であると発言している。同 10 頁。
- 60 「長崎県五島市沖における協議会（第 2 回）議事録」19 頁
（<https://www.pref.nagasaki.jp/shared/uploads/2019/12/1577406883.pdf>〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕）。
- 61 ただし、船舶安全法ではなく、船舶衝突防止法上の「操縦性能制限船」に当てはまる。なお、発電設備であり電気設備を備えるため、電気事業法の適用を受ける。
- 62 「国内初の浮体式洋上風力発電設備を実用化」戸田建設 Web サイト 2016 年 4 月 15 日掲載（<https://www.toda.co.jp/news/2016/20160415.html>〔最終閲覧 2020 年 3 月 29 日〕）
- 63 なお、「はえんかぜ」に先行して浮体式風車の実験機として設置されていた「とき」は、設置直後の 2012 年 9 月に戦後最大級とされた台風の直撃を受けたが、転覆することはなかった。外国には台風はないため、世界で初めて台風に耐えた浮体式洋上風力発電設備となった。
- 64 「戸田建設一五島市沖で浮体式事業拡大 新型台船が完成」COMPASS230 号（2019 年）20-21 頁。